



HAL
open science

**Innovations techniques et comportements
socio-économiques au Paléolithique récent. L'exemple
des groupes du Solutrén récent à l'aube du Dernier
Maximum Glaciaire dans le Sud-Ouest français**

Julie Bachellerie

► **To cite this version:**

Julie Bachellerie. Innovations techniques et comportements socio-économiques au Paléolithique récent. L'exemple des groupes du Solutrén récent à l'aube du Dernier Maximum Glaciaire dans le Sud-Ouest français. Archéologie et Préhistoire. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2022. Français. NNT : 2022TOU20051 . tel-04229414

HAL Id: tel-04229414

<https://theses.hal.science/tel-04229414>

Submitted on 5 Oct 2023

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

**En vue de l'obtention du
DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**

Délivré par l'Université Toulouse 2 - Jean Jaurès

Présentée et soutenue par

Julie BACHELLERIE

Le 21 septembre 2022

**Innovations techniques et comportements socio-économiques au
Paléolithique récent. L'exemple des groupes du Solutrén récent
à l'aube du Dernier Maximum Glaciaire dans le Sud-Ouest français**

Ecole doctorale : **TESC - Temps, Espaces, Sociétés, Cultures**

Spécialité : **Préhistoire**

Unité de recherche :

**TRACES - Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les
Espaces et les Sociétés**

Thèse dirigée par

François BON et Caroline RENARD

Jury

M. João ZILHÃO, Rapporteur

Mme Martine REGERT, Rapporteur

M. Patrick SCHMIDT, Examineur

Mme Catherine PERLÈS, Examinatrice

M. Pierre BODU, Examineur

M. Jacques PELEGRIN, Examineur

M. François BON, Directeur de thèse

Mme Caroline RENARD, Co-directrice de thèse

Sauf mention contraire, les figures et dessins sont réalisés par l'auteur.

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier très sincèrement mes directeurs de thèse, Caroline Renard et François Bon, qui ont accepté d'encadrer ce travail et m'ont suivi avec bienveillance pendant ces quatre ans et demi.

Caroline d'abord qui me suit depuis 2016, alors que je ne connaissais presque rien de l'étude des industries lithiques. Son encadrement et son soutien m'ont permis de mener un second master 2 à Toulouse puis de m'engager dans cette thèse. Pour la confiance qu'elle m'a accordée, pour son engagement dans ce travail, pour la formation qu'elle m'a accordée, pour avoir su me guider efficacement et pour tout ce temps partagé, je lui serai éternellement reconnaissante.

Un grand merci également à François pour le soutien accordé depuis le début de ma thèse et pour avoir toujours su se rendre disponible. Les échanges que nous avons eus durant ces dernières années ont fortement nourri ce travail et furent toujours enrichissants.

Je souhaite également remercier chaleureusement Patrick Schmidt, tuteur scientifique de ce travail, qui a largement contribué à la réalisation de ce mémoire et à son bon déroulement. Les séjours passés à Tübingen durant cette thèse furent toujours extrêmement formateurs, et ceci grâce à son accompagnement.

Merci à vous trois pour votre soutien. J'espère que ce travail est à la hauteur de vos attentes.

Je tiens à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'en faire partie et d'avoir pris le temps de lire et de commenter le manuscrit : Catherine Perlès, Pierre Bodu, Jacques Pelegrin, João Zilhão et Martine Regert. Je suis en particulier reconnaissant à João Zilhão et Martine Regert qui ont accepté d'être les rapporteurs de ce travail.

Merci également aux membres de mon comité de suivi de thèse, Patrick Schmidt et Vanessa Léa, qui m'ont aidé dans ce travail et m'ont prodigué de précieux conseils.

Ce travail doctoral a pu être réalisé grâce à l'accueil et le soutien moral de l'équipe SMP3C du laboratoire TRACES. Je suis très reconnaissante à Nicolas Valdeyron, directeur du laboratoire TRACES ainsi qu'à Jean-Marc Pétilion et Caroline Renard, codirecteurs de l'équipe, pour leur bienveillance et pour m'avoir permis de bénéficier d'un cadre et de conditions de travail idéals. J'ai beaucoup apprécié participer à la vie scientifique de l'équipe et du laboratoire, particulièrement en tant que responsable des doctorants et doctorantes de TRACES. Merci également aux différents chercheurs et ingénieurs de recherche d'autres équipes du laboratoire m'ayant assisté dans mon travail, et notamment Thomas Perrin pour ses conseils et son aide en matière de datation et de bases de données et Luc Robbiola pour ses conseils et son aide l'utilisation du four.

Mes remerciements s'adressent également à J.-G. Bordes et F. Lebrun-Ricalens qui ont accepté de me laisser étudier le matériel du Piage dans le cadre de mon mémoire de recherche mené en 2016 à l'Université Bordeaux Montaigne.

Le site de Landry a été crucial dans l'élaboration et les résultats de ce travail. Je tiens à remercier très chaleureusement Michel Brenet de m'avoir permis d'étudier librement cette

collection, et ce dès le master. Merci également à toute l'équipe pluridisciplinaire travaillant sur ce gisement et en particulier à Emilie Claud, Miriam Mesa, Vincent Delvigne, Vincent Pasquet, Quentin Villeneuve et Sophie Guégan de m'avoir fourni des données souvent encore inédites pour la thèse.

Je tiens à remercier chaque conservateur et personnel des musées m'ayant accordé l'accès aux collections dans les meilleures conditions. Merci d'abord à Jean-Jacques Cleyet-Merle et Nathalie Fourment, successivement conservateur et conservatrice en chef du Musée National de la Préhistoire (MNP) aux Eyzies-de-Tayac, pour m'avoir laissé accéder au matériel de Laugerie-Haute Ouest et Est, du Fourneau du Diable, de Pech de la Boissière, de Moulin à Vent II. Pour leur accueil lors de nombreuses sessions de travail, un grand merci à Catherine Cretin, Stéphane Madelaine, Peggy Jacquement et Bernard Nicolas. Les séries de Combe-Saunière ont pu être consultées grâce à l'accord de Jean-Michel Geneste et Jean-Pierre Chadelle, et je les en remercie vivement.

Je remercie également Hilaire Multon du Musée d'Archéologie Nationale et à Catherine Schawb pour m'avoir accueilli dans le cadre de l'étude des collections du Placard, du Piage et d'Isturitz ; Vincent Mistrot, responsable des collections préhistoriques et protohistoriques du musée d'Aquitaine à Bordeaux (Gironde) pour la consultation de matériel issu de Laugerie-Haute conservé au musée d'Aquitaine et Laudine Michelin, responsable du pôle des collections et des expositions du musée Labenche à Brive où j'ai pu accéder aux collections solutréennes de plusieurs gisements corréziens.

Je remercie vivement Laurence Bouguignon et Laure-Amélie Lelouvier pour m'avoir laissé consulter les collections de Cantalouette II et des Rivelles. L'étude de ces collections n'aurait pas non plus été possible sans l'accord de l'INRAP et de Luc Detrain, directeur de la base INRAP de Campagne (Dordogne). Une part importante de ce travail a été réalisé au sein de cette base où j'ai eu l'occasion de rencontrer de nombreux archéologues. Je remercie en particulier Luc Detrain, Frédéric Proédo, Farid Sellami, Patrice Buraud, Marie-France Dietsch-Sellami et Michel Brenet pour leur accueil au sein de cette structure.

Merci plus largement aux chercheurs que j'ai croisé tout au long de cette thèse et avec qui j'ai eu l'occasion de discuter et d'échanger autour de mon sujet de thèse. Je pense notamment à Jacques Pelegrin, rencontré à Nanterre il y a quelques années, et des échanges très enrichissants associés.

Une partie des analyses menées à Tübingen ont concerné du matériel lithique issu des collections du Landry et de Laugerie-Haute Ouest. En ce sens, je remercie à nouveau le Musée National de Préhistoire ainsi que le SRA Nouvelle-Aquitaine et en particulier Nathalie Fourment et Olivier Ferullo.

Je tiens également à remercier le *Competence Center Archeometry_Baden-Wuerttemberg* (CCA-BW) du département de Géosciences de l'Université de Tübingen de m'avoir laissé utiliser le microscope confocal avec le concours de Christoph Berthold et Klaus G. Nickel. Merci également à Nicholas J. Conard et Christopher Miller de m'avoir permis de travailler au sein des départements *Early Prehistory and Quaternary Ecology* et *Geoarchaeology* de l'Eberhard Karls Universität de Tübingen.

Les séances de taille expérimentales n'auraient pu être réalisées sans l'aide et le soutien de Michel Brenet, Frédéric Abbès et Jérémie Vosges. Je remercie également les différents tailleurs (plus ou moins expérimentés) ayant accepté de participer à ces séances de taille : Michel Brenet, Fred Abbès, Jérémie Vosges, Tony Palomo, Vincent Mourre, Frédéric Prodéo, Erwan Vaissié, ainsi qu'Arthur, Camille et Thibault et la promotion des Masters 2 PGA (2018/2019) de Bordeaux. J'en profite pour remercier les habitués de Jalès pour les moments passés à discuter taille et cailloux, mais pas uniquement !

Merci aux copains et copines doctorantes côtoyées ces dernières années à midi, au 4^e, ou pendant l'un des nombreux IVREX, et notamment Soso, Marc, Léa F et J, Manon, Raph, Charlène, Sarah, Victor, MAD, Alizé, Guigui, Emma, Juliette, et j'en oublie ! Petit clin d'œil appuyé aux membres de Coronapéro au complet et aux collègues de bureau (du cube bleu puis de la 221) avec qui j'ai partagé des cafés, des thés et parfois même des mots fléchés !

Mais il n'y a pas que les doctorants à TRACES ! Alors je tiens à remercier les collègues du labo pour leur aide et les discussions partagées. Je pense en particulier à Élise Tartar, Marianne Deschamps, Lars Anderson, Emmanuel Discamps et aussi Nicolas Teyssandier pour les conseils prodigués.

Merci aux relecteurs de ce manuscrit d'avoir passé un peu (voir beaucoup !) de temps à me corriger : Jojo, Sophie, Laurie, Jules, Manou et Guigui.

Une petite pensée également à l'équipe de la VCWAP et surtout à Margot, Emilie et Ana qui ont fait de la première édition une chouette aventure.

Aux copains rencontrés par le biais de l'archéo et qui m'ont conforté dans cette voie : Josi, Alizé, Malo, Guigui, Erwan, Tilo, Valentin, Julie bis, Juliette, Sophie, plein de bisous. Évidemment je pense aussi aux autres copains rencontrés durant ma vie bordelaise, Pierre, M-C, Brice, Nico, Arthur, Cécile et Lucie, merci pour tous les moments de décompression. À Nicolas N et à tous les bretons rencontrés au Rocher ces dernières années, plein de bisous embeurrés.

Laurie, tu restes la plus belle rencontre provoquée par l'Archéologie, merci d'avoir supporté mes états d'âme ces dernières années (et d'avoir contribué à l'éducation de Romina bien évidemment).

Manou, merci d'avoir pris le train en marche et de m'avoir écouté et épaulé durant la rédaction.

Je finis en remerciant ma famille pour leur soutien et leurs encouragements. À François déjà, qui soyons franc, semble avoir eu une légère influence sur mon orientation professionnelle, merci pour tes conseils prodigués tout au long de ces années. Enfin et surtout je remercie mes parents et ma sœur pour leur soutien, leurs encouragements et leur bienveillance durant ces années de thèse. Si je ne le montre pas toujours, je sais que je vous dois beaucoup.

Sommaire

Remerciements.....	- 1 -
Avant-propos	1
Partie 1 - CADRES INTRODUCTIFS DE L'ÉTUDE ET METHODES	
Chapitre I - Cadre de l'étude	5
Chapitre II - Enjeux et méthodes	49
Partie 2 - ÉTUDE TECHNO-ÉCONOMIQUE DES INDUSTRIES LITHIQUES	
Chapitre III - Étude du gisement de Landry (Boulazac, Dordogne)	73
Chapitre IV - Laugerie-Haute Ouest (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)	160
Chapitre V - Analyse techno-économique comparée des productions lithiques du Landry et de Laugerie-Haute Ouest	195
Partie 3 - CARACTÉRISATION DU TRAITEMENT THERMIQUE AU SEIN DES GISEMENTS CONCERNÉS	
Chapitre VI - Le diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe	213
Chapitre VII – Les analyses physico-chimiques : résultats et premiers éléments de réflexion méthodologique	239
Chapitre VIII – Résultats des expérimentations : la chauffe et le façonnage bifacial	255
Partie 4- INNOVATIONS TECHNIQUES AU SOLUTRÉEN RÉCENT	
Chapitre IX. Le traitement thermique du silex au Solutréen, une véritable innovation technique ?	267
Chapitre X. Bilan provisoire sur les objectifs de production et la gestion techno-économique de l'industrie lithique dans le Solutréen récent du Sud-ouest français.....	283
Chapitre XI. Composition des groupes et variabilité fonctionnelle des occupations (échelle régionale).....	295
Conclusion et perspectives	307
Références bibliographiques.....	311
Tables des matières.....	337
Tables des illustrations	343
ANNEXES.....	355

Avant-propos

Cette thèse est l'aboutissement d'une réflexion entamée en 2015 et centrée sur la question de la chauffe intentionnelle de roches siliceuses en contexte solutréen et des conditions de sa mise en œuvre. Ce travail a débuté dans le cadre d'un Master Archéométrie au sein de l'IRAMAT-CRP2A (actuellement Archéosciences Bordeaux-UMR 6034). Après avoir réalisé une première synthèse bibliographique ayant pour thème le traitement thermique intentionnel des ressources siliceuses en contexte archéologique, j'ai mis en œuvre, dans le cadre de mon Master 2, des analyses physiques sur des artefacts caractéristiques du Solutréen provenant de la couche C-E du site du Plage (Fajoles, Lot ; Bordes J.-G. et Le Brun-Ricalens F. dir). Outre la question de la reconnaissance de ce procédé, ce travail a constitué un premier pas vers la caractérisation des modalités de mise en œuvre du traitement thermique. J'ai, à ce titre, collaboré avec P. Schmidt (Eberhard-Karls Universität Tübingen) et C. Renard (UMR 5608 TRACES), m'initiant à deux approches distinctes du matériel lithique (technologique et archéométrique). Un second master a alors été mené au laboratoire TRACES sous la direction de C. Renard dans le but de maîtriser les principes de l'analyse techno-économique des industries lithiques à partir des vestiges de l'un des secteurs d'occupation du Landry (Brenet M. dir). L'objectif visait à interroger les dynamiques d'occupation du territoire des groupes solutréens du nord de l'Aquitaine en évaluant la place de ce gisement dans la séquence régionale. En tant que gisement de plein air ayant permis de documenter des activités très diverses, le Landry faisait figure d'exception dans cette aire géographique du nord-ouest de l'Aquitaine. Les résultats de ces deux mémoires de recherche sont venus confirmer l'investissement techno-économique placé dans les équipements de chasse dans le système technique lithique solutréen, comme l'atteste la mise en œuvre de procédés techniques complexes et innovants dans le domaine de la chauffe.

À l'issue de ces deux mémoires de recherche s'est dégagé un questionnement plus général autour de l'apparition et du développement de nouveaux procédés techniques durant le Solutréen récent : la retouche par pression et le traitement thermique des roches siliceuses. Ces deux innovations, sans précédent à l'échelle du sud-ouest de l'Europe, seront amenées à disparaître conjointement au déclin de cette tradition technique. C'est donc autour du contexte et des moteurs socio-économiques d'émergence et de diffusion de ces innovations techniques que s'articule ce travail de recherche. L'originalité du technocomplexe solutréen et la spécificité de son cadre spatio-temporel restreint offre à ce titre un cadre d'étude privilégié pour la compréhension du phénomène d'innovation.

Dans cette perspective, une méthodologie basée sur différentes approches complémentaires et construite à l'échelle du nord de l'Aquitaine a été mise en place. L'apport conjugué de l'étude techno-économique des industries lithiques, des analyses physico-chimiques et d'un volet expérimental pour la caractérisation de ces innovations et des conditions de leur acceptation par le groupe a structuré l'ensemble de ce travail.

PARTIE 1

CADRES INTRODUCTIFS DE L'ÉTUDE ET

METHODES

Chapitre I - Cadre de l'étude

I.1. Le Solutréen - état de l'art et de la recherche

I.1.1 Rappels historiographiques : aux fondements du Solutréen

I.1.1.1. Reconnaissance et individualisation du Solutréen

Les premières découvertes de gisements solutréens se concentrent dans le nord de l'Aquitaine, essentiellement en Dordogne dans la vallée de la Vézère et en Charentes (Smith, 1966). Il s'agit essentiellement de gisements en contexte d'abris ou de grottes inégalement préservés et dont les méthodes de fouille sont souvent « expéditives ». Nous devons les premières mentions d'un outillage solutréen à F. Jouannet après sa visite du site de Badegoule en 1834 (Smith, 1966). Au début des années 1960, les opérations menées à Laugerie-Haute par P. de Vibraye puis par E. Lartet et H. Christy mettent au jour un outillage de « pointes lancéolées » dans des couches attribuées à l'âge du Renne (Lartet et Christy, 1864 ; Cartailhac et Breuil, 1907 ; Smith, 1966). Un outillage caractéristique que P. de Vibraye reconnaîtra par la suite sur les sites de la Combe-à-Rolland (La Couronne, Charente) puis du Fourneau-du-Diable (Bourdeilles, Dordogne ; Vibraye, 1864 ; Smith, 1966). Le matériel mis au jour au Cro-du-Charnier (Solutré, Saône-et-Loire) dans les années 1860 permet à A. Arcelin et H. de Ferry de reconnaître des similitudes importantes avec le matériel de Laugerie-Haute (Smith, 1966).

La reconnaissance du Solutréen, marqué par la spécificité de son outillage, est donc relativement précoce en France, mais son positionnement définitif au sein de la séquence du Paléolithique résulte d'un long affrontement entre plusieurs préhistoriens. Les nombreuses découvertes archéologiques faites durant les années 1860 firent l'objet de plusieurs discussions lors du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique de 1867. G. de Mortillet et E. Lartet sont alors chargés d'ordonner ces découvertes et particulièrement d'un point de vue chronologique (Smith, 1966). Leur affrontement concerne entre autres la place du Solutréen au sein de la séquence du Paléolithique et conduit à une véritable scission de la communauté préhistorique française. E. Lartet s'inspire des méthodes de la Paléontologie sans chercher à reconnaître différentes époques à partir de l'étude du matériel. A partir des industries lithiques et osseuses de Solutré et de Laugerie-Haute, G. de Mortillet identifie, à l'inverse, des « caractéristiques d'une époque distincte, d'une civilisation particulière » (Mortillet, 1867, p. 38), mais dont l'industrie ne serait qu'une version perfectionnée du type du Moustier. Cette perception évolutive des industries lithiques l'entraîne alors à supprimer totalement l'Aurignacien de sa classification (Mortillet, 1873). Son modèle s'impose dans la communauté préhistorique française jusqu'aux travaux de l'abbé Breuil au début du XXe siècle qui restructurent la séquence chronoculturelle du Paléolithique récent (Breuil, 1913 ; Smith, 1966 ; Bon, 2009).

Au terme de ce débat, la « bataille aurignacienne », ce sont également les méthodes et les modes de pensée relatifs à l'étude du Paléolithique qui sont remis en cause. Les notions d'époque ou d'âge laissent place à celle de « culture préhistorique » permettant de définir une industrie tant par son

cadre chronologique que géographique (Breuil, 1937 ; Coxe, 1997 ; Bon, 2009). La fin de la bataille aurignacienne marquera ainsi le déclenchement d'une seconde concernant les origines et la nature du Solutréen (Smith, 1966 ; Tiffagom, 2006 ; Renard, 2010).

I.1.1.2. La question des origines

De nombreux modèles ont été proposés concernant l'apparition des groupes solutréens dans le sud-ouest de l'Europe. La particularité de l'outillage solutréen a souvent été perçue comme la conséquence d'une intrusion de populations exogènes venant d'Espagne, du Maghreb, ou d'Europe centrale (cf. *infra*). À la suite de la bataille aurignacienne, H. Breuil et H. Obermaier mènent une série de recherches qui les conduiront à interroger la filiation de certaines industries avec les premières expressions du Solutréen français (Breuil, 1912 ; Breuil et Obermaier, 1912 ; Obermaier, 1928 ; Desbrosse et Kozłowski, 2013). La découverte d'industries à pointes foliacées dans des séries lithiques de Pologne et de Hongrie les conduiront à reconnaître les marques d'un Solutréen ancien (Breuil, 1912, 1937), idée reprise par de nombreux préhistoriens dans la première moitié du XXe (Sollas, 1911 ; Osborn, 1916 ; Burkitt, 1921 cités par Smith, 1966). L'hypothèse d'une origine ibérique du Solutréen prend quant à elle appui en grande partie sur les travaux de L. Péricot au Parpalló dans les années 1930. Les pointes lithiques découvertes (pointes à ailerons et pédoncules et pointes à cran « méditerranéennes ») sont rapidement comparées aux pointes atériennes. L'hypothèse d'une influence nord-africaine expliquant l'apparition du Solutréen en péninsule Ibérique, puis en France est alors envisagée par plusieurs préhistoriens (par ex. Pericot García, 1942 ; Jordá Cerdá, 1955 ; Escalon de Fonton, 1958). Elle ne fait toutefois pas l'unanimité auprès de H. Breuil ou encore P.E.L. Smith qui considèrent que l'idée d'une telle origine n'est pas fondée en raison 1) de l'absence de pointes atériennes dans les séries solutréennes et 2) de la nature discordante des industries atérienne et solutréenne, la première centrée autour du débitage Levallois et la seconde du laminaire (Breuil, 1950a ; Smith, 1966 ; Alcaraz-Castaño, 2007). Faute d'arguments solides, l'hypothèse d'une origine atérienne est progressivement délaissée à la fin des années 1950 pour refaire surface à la fin du XX^e siècle (cf. *infra*).

L'idée d'un développement local du Solutréen s'impose davantage dans la seconde moitié du XXe siècle suite à l'abandon progressif des hypothèses nord-africaine ou orientale. Les fouilles de D. Peyrony dans le nord de l'Aquitaine et notamment à Laugerie-Haute Ouest le conduisent à appuyer l'idée d'une origine périgordienne liée à l'observation d'une retouche plate et couvrante de certaines pièces (Peyrony, 1948). Cette hypothèse est reprise et soutenue notamment par G. Laplace (Laplace, 1959) qui imagine un phénomène évolutif plus large de « solutréanisation » plutôt qu'une culture solutréenne unique. L'hypothèse « périgordienne » est aussi évoquée par P.E.L. Smith sans pour autant le convaincre totalement. Les quelques pièces à retouches plates trouvées dans le Périgordien supérieur de France et de Belgique ne constituent pas pour lui des arguments suffisants pour attester d'une continuité entre les groupes périgordiens et solutréens. Il émet toutefois la possibilité de contacts entre ces deux groupes aux vues des découvertes de pointes de la Gravette et de la Font-Robert faites par J. Combier dans le Solutréen inférieur d'Oulen et de Chabot (Combiér, 1996).

P.E.L. Smith envisage plutôt un développement du Solutréen à partir d'un Aurignacien final marqué par des influences moustériennes (Smith 1966). Il cite en particulier les découvertes de J. Combié dans le Gard et en Ardèche révélant l'existence d'une industrie particulière « *dérivée indubitablement d'un Moustérien à débitage Levallois, qui semble être contemporaine du Paléolithique supérieur d'autres régions* » (Smith, 1966, p. 359). Le Solutréen apparaîtrait donc pour lui d'abord en basse vallée du Rhône. Il appuie également sa théorie sur la survivance tardive de l'Aurignacien, à savoir les niveaux désignés comme Aurignacien V, dans la séquence de Laugerie-Haute. L'Aurignacien V sera cependant individualisé dans les années qui suivent puis rebaptisé « Gravettien terminal » suite à la découverte d'ensembles comparables au Portugal (Aubry *et al.*, 1995 ; Zilhão et Aubry, 1995 ; Zilhão *et al.*, 1999 ; Renard, 2010, cf. *infra*). P.E.L. Smith reste conscient du manque de données venant appuyer son hypothèse d'une origine « moustéro-aurignacienne »

Nous reviendrons un peu plus tard sur les modèles actuels d'apparition du Solutréen ; questions délaissées pendant plusieurs décennies, elles feront l'objet d'un renouveau avec le développement des analyses technologiques, mais aussi des méthodes de datations radiométriques.

I.1.1.3. Le schéma évolutif « classique » du Solutréen

La question de la structuration interne du Solutréen est abordée bien avant que le Solutréen ne trouve sa place définitive au sein de la séquence du Paléolithique supérieur. Dès 1870, le Solutréen est subdivisé en un stade ancien (observé à Laugerie-Haute et Solutré) et récent (Saint-Martin d'Excideuil) par T. Hamy (Hamy, 1870 ; Smith, 1966). Peu de temps après, A. de Maret subdivise à son tour la séquence solutréenne en deux phases, un Solutréen inférieur à feuilles de laurier et un Solutréen supérieur à pointes à cran, qu'il observe dans les industries lithiques du Placard (Maret, 1880 cité par Smith, 1966). Toutefois, c'est véritablement le gisement de Laugerie-Haute qui servira de site de référence pour déterminer l'organisation interne du Solutréen, et ce dès les fouilles de D. Peyrony (cf. IV.1.). La séquence stratigraphique qu'il met au jour à Laugerie-Haute Ouest vient confirmer les observations réalisées auparavant au Ruth, subdivisant le Solutréen en un « Solutréen ancien » à pointe à face plane, « Solutréen moyen » à feuille de laurier et « Solutréen supérieur » à pointe à cran (Peyrony, 1909, 1926 ; Peyrony et Peyrony, 1938). Cette division tripartite repose sur l'apparition d'un nouveau fossile directeur à chaque phase chronologique¹ (Figure 1). Le travail qu'il réalise à Laugerie-Haute amène également D. Peyrony à définir une phase antérieure au Solutréen ancien, le Proto-Solutréen (Peyrony, 1926 ; Peyrony D. et Peyrony E., 1938). Caractérisé selon lui par les pointes à face plane sans retouche couvrante, ce stade ne sera pas retrouvé par F. Bordes lors de ses fouilles ce qui conduira à sa remise en question, notamment par D. de Sonneville-Bordes (1960). À la suite des travaux de F. Bordes à Laugerie-Haute, P.E.L. Smith reprend ce modèle auquel

¹ Dans le cadre de ce travail de recherche, nous utiliserons fréquemment le terme de « Solutréen récent » pour désigner les phases moyenne et supérieure du Solutréen.

il ajoute un stade « final » plus délicat à définir et présent dans de très rares gisements (à Laugerie-Haute et peut-être Badegoule ; cf. IV.1.2.).

Les subdivisions du Solutrén proposées par Smith ne feront pas l'objet de véritables oppositions en France avant la fin du XX^e siècle et la reprise de l'étude de Laugerie-Haute. Pour les autres zones de développement des traditions solutréennes, les nombreuses découvertes successives entraîneront une adaptation du modèle de Smith (cf. I.1.2.1.).

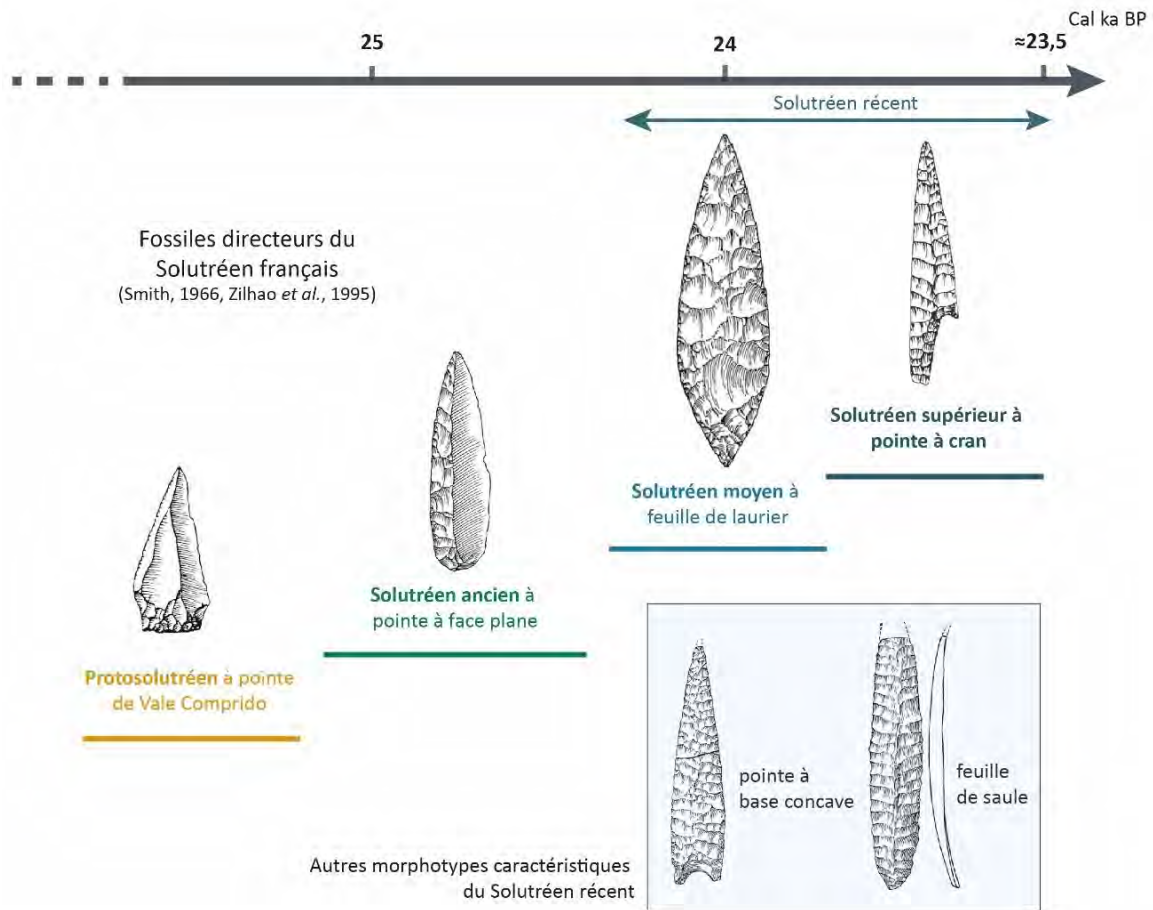


Figure 1. Subdivisions actuellement admises du Solutrén français et fossiles directeurs associés

I.1.2. Le renouvellement des cadres depuis Smith 1966

Les travaux de P.E.L. Smith publiés en 1966 constituent une synthèse considérable des découvertes réalisées avant la seconde moitié du XX^e siècle. Ce travail, essentiellement basé sur une étude morpho-typologique et quantitative des outils et sur les données chronostratigraphiques disponibles, demeure aujourd'hui un travail de référence pour le Solutrén français. Depuis de nombreux gisements ont été mis au jour et notamment en contexte de plein air. Nous pouvons citer les gisements des Maîtreaux (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire ; par ex. Aubry *et al.*, 1998 ; Almeida, 2005 ; Almeida *et al.*, 2013), la Doline de Cantalouette II (Creysse, Dordogne ; Bourguignon *et al.*, 2012 ; Ortega-Cordellat, 2018), Fressignes (Eguzon, Indre ; Vialou et Vilhena Vialou, 2013), Landry

(Boulazac, Dordogne ; Brenet *et al.*, 2018a et b), les Bossats à Ormesson (Seine-et-Marne ; Bodu *et al.*, 2014 ; Bodu Baillet *et al.*, 2019 ; Bodu, Bouché *et al.*, 2019) ou encore les Rivelles (Creysse, Dordogne ; Lelouvier *et al.*, en cours) qui sont venus renouveler nos connaissances de ces groupes et préciser les limites géographiques de leur implantation sur le territoire. Certains sites ont également fait l'objet d'une reprise des opérations de terrain (Le Piage, J.-G. Bordes & F. Lebrun-Ricalens dir. ; Le Fourneau du Diable M. Baumann dir. ; Le Placard, J. Clottes dir. ; Oulen, N. Teyssandier dir.) et/ou d'un réexamen de séries anciennes comme pour le Grand-Abri de Cabrerets (Lot), voire beaucoup plus anciennes comme les Harpons (Lespugue, Haute-Garonne). Ces travaux ont parfois été menés dans le cadre de projets collectifs de recherche tel que le PCR SaM, (S. Ducasse & C. Renard coord. ; Ducasse et Renard dir., 2013, 2014 ; Ducasse et al. 2017) ou d'études plus ciblées (par ex. renouvellement du cadre radiométrique à Laugerie-Haute Ouest et au Cuzoul de Vers, reprise des études pluridisciplinaires sur le Cuzoul de Vers depuis 2012, etc.). Plus généralement, avec l'avènement progressif des études géoarchéologiques, techno-économiques, pétroarchéologiques, ou tracéologiques, nos connaissances sur le Solutréen se sont vues nettement renouvelées. La carte des gisements français s'est ainsi progressivement « densifiée », tout en continuant de faire apparaître des zones pauvres en occupations solutréennes (Figure 2).

I.1.2.1. Le contexte d'apparition du Solutréen : la persistance de deux modèles opposés
Depuis les travaux de P.E.L. Smith, la question des origines du Solutréen a refait surface suivant deux modèles d'apparition distincts.

Le modèle d'apparition de M. Otte

Développé en particulier par M. Otte dans la fin du XXe siècle, ce premier modèle soutient l'idée d'une origine allochtone qui différerait entre les stades ancien et récent du Solutréen (Otte, 2012 ; Kozłowski et Otte, 2013 ; Otte, 2018). Ainsi le « Proto-Solutréen » (*sensu* Peyrony, 1926) correspondrait en réalité à un Gravettien septentrional, le Maisiésien, marqué par la présence de pointes laminaires à retouches plates comparables aux pointes à face plane (Kozłowski et Otte, 2013). L'origine du Solutréen moyen à feuilles de laurier serait à l'inverse plutôt liée à l'influence de l'Atérien d'Afrique du Nord (Otte et Noiret, 2002 ; Otte *et al.*, 2004 ; Otte, 2012). Les phases récentes du Solutréen auraient ainsi plus à voir avec les productions atériennes qu'avec le Solutréen ancien. Cette filiation entre Solutréen moyen et Atérien serait selon M. Otte corroborée par la similarité de certaines pointes atériennes et solutréennes, particulièrement les pointes pédonculées du Solutréen ibérique. La découverte dans les niveaux solutréens moyens du Parpalló d'éléments Levallois viendrait également souligner l'ancienneté de ces traditions et leur rapport avec l'Atérien. La plus grande ancienneté du Solutréen en péninsule Ibérique serait également une conséquence de la propagation de ces traditions depuis le Maghreb par le détroit de Gibraltar, impliquant une période de régression marine (Jorda-Cerda et Fortea Pérez, 1976 ; Otte *et al.*, 2002). Par ailleurs le « proto-solutréen » n'existerait pas en Espagne selon lui, argument supplémentaire permettant de considérer ce « stade » comme un gravettien d'origine septentrional (Otte, 2012). En résumé, selon

ce modèle, il n'y aurait pas de continuité culturelle entre le Solutrén ancien et récent. Le développement des traditions « véritablement » solutréennes, liées au développement de la retouche plate bifaciale, serait indépendant du « proto-solutrén » et lié à des incursions atériennes aux alentours de 20 ka BP (Otte *et al.*, 2002 ; Otte, 2012). Ce modèle a largement été commenté et critiqué sur la base des données chronologiques, fonctionnelles et technologiques récentes (Alcaraz-Castaño, 2007). La similitude typologique des pointes atériennes et solutréennes serait plutôt à mettre sur le compte d'une convergence évolutive.

Le modèle établi par J. Zilhão, T. Aubry et F. Almeida

Une nouvelle hypothèse sur les origines du Solutrén voit le jour suite aux travaux de J. Zilhão aux débuts des années 1990. Son approche (Zilhão et Aubry, 1995 ; Zilhão *et al.*, 1999) propose un modèle de développement du Solutrén à partir d'un substrat gravettien final. Basé sur une approche typo-technologique des séries lithiques portugaises, il définit en ce sens un nouveau stade transitoire, le « protosolutrén¹ » marqué par l'apparition d'un nouveau type de pointe lithique, la pointe de « Vale Comprido ». Ce nouveau type reconnu au sein du site éponyme de Vale Comprido Encosta (Rio Maior, Portugal) sera rapidement identifié dans d'autres gisements portugais (Zilhão et Aubry, 1995 ; Zilhão, 1997 ; Almeida, 2000), et dans des séries du nord de l'Aquitaine, à Casserole et Laugerie-Haute notamment (Aubry *et al.*, 1995 ; Zilhão et Aubry, 1995). L'hypothèse de J. Zilhão est celle d'un développement synchrone du protosolutrén sur l'ensemble de l'aire de répartition des traditions solutréennes (une supposition qui tend à être validée par les quelques datations réalisées sur ces niveaux, voir partie suivante). L'écart géographique important entre les séries portugaises et périgourdines empêchait toutefois d'appliquer ce modèle au reste de la péninsule Ibérique. Les découvertes successives d'ensembles lithiques à pointes de Vale Comprido dans les gisements de Marseillon (Renard, 2010), de Vale Boi (Casalheira *et al.*, 2012 ; Gibaja Bao et Bicho, 2013) du Parpalló (Tiffagom, 2006) et surtout de Peña Capón (Alcaraz-Castaño *et al.*, 2013, 2019) sont venues renforcer ce modèle. Ces résultats tendent à documenter un phénomène de développement des traditions solutréennes à partir d'un substrat gravettien, et ce sur une grande partie du territoire d'expansion de ce technocomplexe.

Outre le contexte d'apparition de ces traditions techniques, la structuration du Solutrén subit également des changements et des adaptations selon les aires géographiques.

¹ Le Protosolutrén décrit et caractérisé par J. Zilhão et T. Aubry en 1995 sur la base d'industries à pointes de Vale Comprido ne doit pas être confondu avec le « Proto-Solutrén » que P.E.L Smith décrivait comme un Solutrén à pointes à face plane « archaïques » (Smith, 1966), un stade aujourd'hui remis en question en raison de l'intégrité de certaines séries où il fut observé (Renard, 2010).

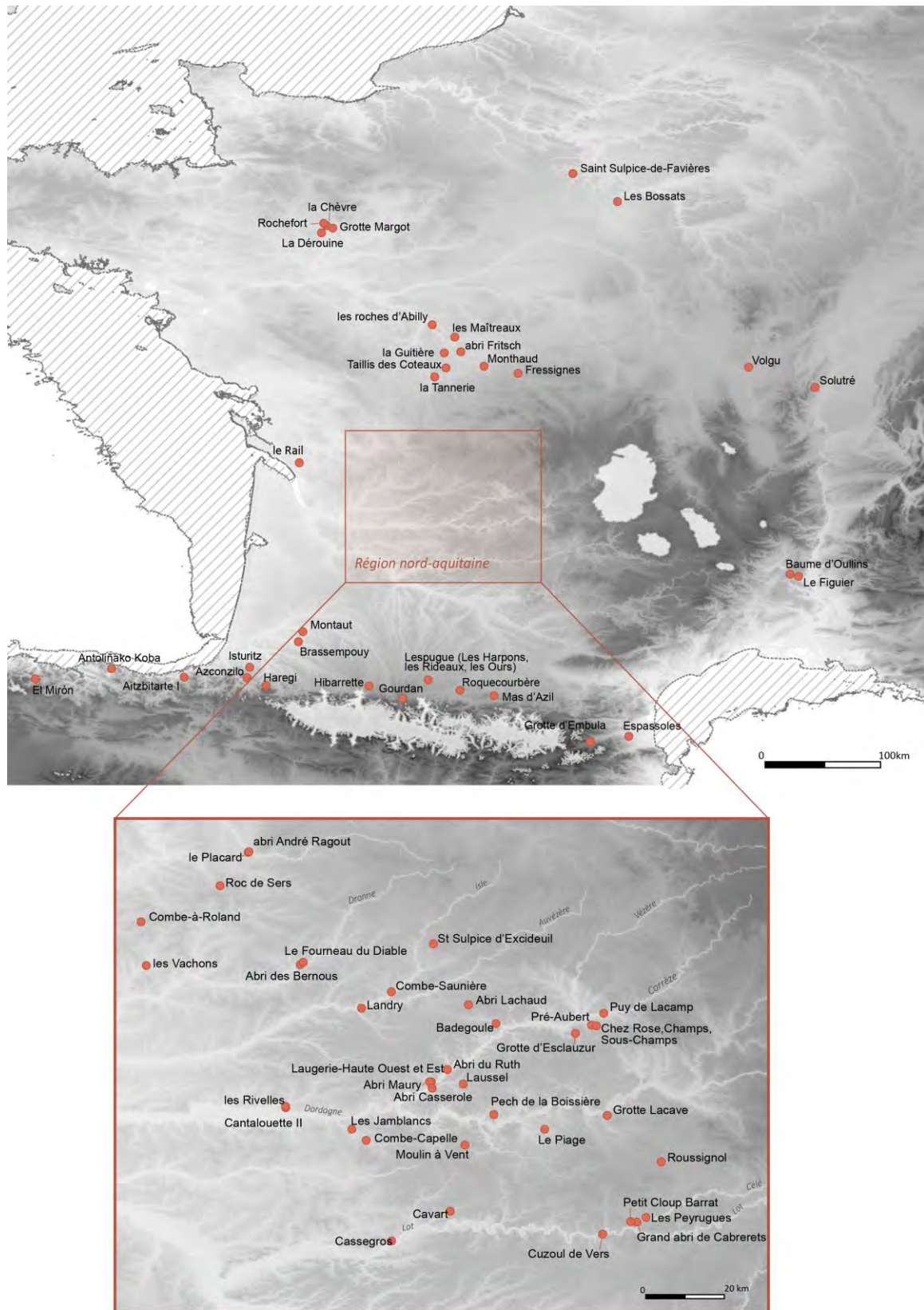


Figure 2. Carte de répartition des principaux sites français du Solutrén récent.

I.1.2.2. Le développement des traditions solutréennes

I.1.2.2.1. Répartition géographique et régionalisation au Solutrén récent

Les gisements solutréens sont uniquement circonscrits à la France et à la péninsule Ibérique (Figure 3) mais cette distribution n'est pas uniforme et des zones d'implantation privilégiées se sont dessinées à mesure des découvertes. Les gisements mis au jour ces trente dernières années ne comblent pas les lacunes observées dans la carte de répartition du phénomène solutréen (Figure 2).

En France, le Sud-Ouest constitue la zone d'implantation privilégiée et particulièrement la région nord-aquitaine (Dordogne, Lot, Corrèze, Charente). Plus au nord, des occupations solutréennes sont reconnues jusqu'en Mayenne (grotte Margot, Grotte Rochefort) et dans le Bassin parisien (Les Bossats à Ormesson, Saint-Sulpice-de-Favières). Au sud de l'hexagone, le massif pyrénéen a livré plusieurs stations solutréennes d'importance (par ex. Isturitz, Azkonzilo, les Harpons). Les limites orientales du Solutrén correspondent au Rhône qui semble marquer une véritable frontière culturelle (par ex. Solutré, Oulens, Le Figuier). Dans la basse vallée du Rhône, le Salpêtrien fut d'abord identifié comme un épisolutréen, c'est-à-dire un faciès régional spécifique et tardif du Solutrén, principalement en raison des nombreuses pointes à cran mises au jour dans les séries (Escalon de Fonton, 1964 ; Smith, 1966 ; Bazile, 1980 ; Tiffagom, 2006). Le Salpêtrien est aujourd'hui défini comme un technocomplexe à part entière succédant au Solutrén supérieur dans la région languedocienne (Boccacio, 2018, p. 111).

Bien que la reconnaissance du phénomène solutréen ait été plus tardive en Espagne et au Portugal, les découvertes se sont rapidement succédées dans la seconde moitié du XXe siècle (Villaverde Bonilla *et al.*, 1990 ; Zilhão *et al.*, 1995, 1999 ; Zilhão, 1997a, 1997b ; Tiffagom, 2006). Les zones d'occupation plus denses correspondent à la région vasco-cantabrique s'étendant des Asturies jusqu'aux Pyrénées (par ex. sites de Las Caldas, la Viña, El Mirón, Altamira), aux territoires valenciens et andalous le long du littoral méditerranéen (par ex. Cueva de Ambrosio, Parpalló, Nerja) et à l'**Estremadura portugaise** (par ex. Caldeirão, Vale Comprido, Vale Almoinha, Lagar Velho).

Les industries identifiées au sein de ces aires d'occupation témoignent de différences régionales plus ou moins marquées au Solutrén récent qui évoquent plusieurs faciès régionaux (voir par ex. Smith, 1966, 1972 ; Straus, 2013, 1977 ; Zilhão, 1997 ; Aubry et Almeida, 2013 ; Tiffagom, 2006 ; Aubry et Zilhão, 2018). L'aire d'extension du phénomène solutréen est alors maximale. On distingue principalement un faciès Atlantique français, méditerranéen, vasco-cantabrique ou encore portugais (Figure 3). Ce phénomène de régionalisation est essentiellement perceptible au sein de l'industrie lithique et particulièrement à travers la variabilité des types de pointes lithiques rencontrées (Smith, 1966 ; Tiffagom, 2006 ; Renard, 2010 ; Zilhão, 2013b). Ainsi, aux côtés des feuilles de laurier et pointes à cran de type Atlantique que l'on rencontre dans le nord de l'Aquitaine, on retrouve d'autres types caractéristiques du Solutrén récent : les pointes à base concave dans les Cantabres et le Piémont nord pyrénéen, les pointes à cran de type méditerranéen à retouche abrupte ou de type vasco-cantabrique et les pointes à ailerons et pédoncule. Ce phénomène de régionalisation ne doit pas venir évincer les caractères techniques et économiques communs que

partagent les groupes solutréens sur l'ensemble de leur aire de répartition (par ex. développement de la retouche par pression pour la confection des armes et outils de chasse ; Smith, 1966 ; Tiffagom, 2006 ; Renard, 2010). L'unité du phénomène solutréen repose en particulier sur la complexité de l'équipement de chasse et sur les techniques de taille associées à sa confection (cf. I.1.2.3.).

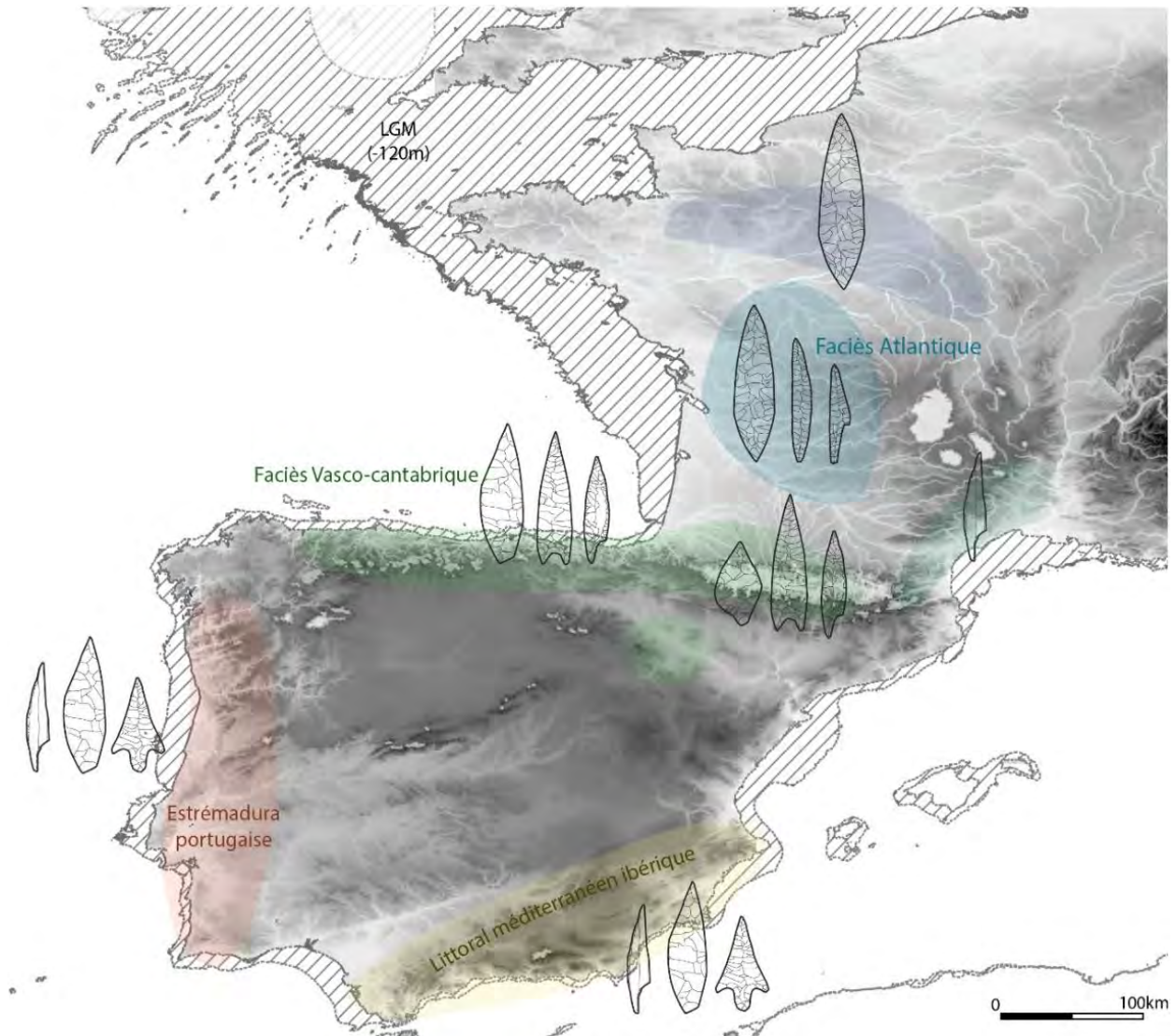


Figure 3. Carte de répartition des principales aires d'occupation régionales au Solutrén récent et des morphotypes qui leur sont classiquement associés. Le niveau de la mer étant près de 120 m plus bas au DMG, les hachures figurent les anciennes limites du continent.

L'augmentation du nombre d'occupations durant la phase récente du Solutrén est souvent perçue comme un accroissement démographique de ces populations dans des zones « refuge » à mesure que les conditions climatiques se détériorent (Straus, 2015). Ces changements peuvent aussi s'expliquer par des changements de comportements à la fois dans les modes de subsistance, mais également dans les modalités d'occupation du territoire et dans l'organisation sociale des groupes

(Smith, 1966 ; cf. XI.). On sait par ailleurs que le contexte environnemental ne tend pas à se dégrader au Solutréen récent, mais serait au contraire marqué par une légère amélioration climatique (cf. I.1.2.2.3.).

I.1.2.2.2. Extension chronologique et développement des traditions solutréennes à l'échelle régionale

Le Solutréen s'étendrait sur environ deux millénaires, un épisode très court au regard des autres technocomplexes du Paléolithique récent européen. L'ancienneté des découvertes ainsi que les problèmes de conservation posés par une partie des séquences limitent la quantité et la qualité des données radiométriques. Le « rythme » de l'évolution interne au Solutréen reste donc d'autant plus difficile à mesurer que la documentation disponible est de qualité inégale¹.

Nous proposons ici de discuter du cadre radiométrique des différentes phases culturelles du Solutréen à partir des datations disponibles dans la littérature. Les dates obtenues par la méthode C14 conventionnelle sont souvent problématiques lorsqu'elles sont effectuées sur des « lots » d'échantillons plutôt que sur un échantillon unique. Or, cette information n'est pas toujours disponible dans la littérature. Les problèmes liés à cette méthode ont donc conduit à ne présenter ici que les datations effectuées par SMA² (spectrométrie de masse par accélérateur) et ce de manière à réduire le risque de prendre en compte des dates potentiellement aberrantes (Banks *et al.*, 2019). Les dates réalisées sur charbon ou sur os brûlés sont distinguées des échantillons osseux (déchets techniques ou restes bruts ; cf. Figures 4, 5, 6 et 7), la datation de déchets techniques ou de restes consommés s'avérant plus fiable d'un point de vue contextuel que les charbons de bois, à l'exception des échantillons prélevés en foyer. Afin de limiter les erreurs et les inexactitudes, une attention particulière a également été portée à la fiabilité des contextes archéologiques dont proviennent les échantillons datés (autrement dit, les sites où des mélanges de plusieurs industries sont documentés ou suspectés ; cf. *infra*). La calibration des mesures radiocarbone a été réalisée avec la courbe d'étalonnage IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020) et les résultats sont présentés à deux sigmas (Tableaux 1 et 2).

- En France

Suite aux travaux de P.E.L. Smith (1966), il faudra attendre les années 1990 pour que de nouvelles propositions de subdivisions du Solutréen soient faites. P.-B. Bosselin et F. Djindjian (1997), mais également P.-Y. Demars (1995) ne retrouvent pas les subdivisions effectuées par P.E.L. Smith et proposent leur propre découpage. Ils s'appuient en particulier sur les différences observées entre les

¹ Le modèle de structuration du Solutréen basé sur l'apparition de stades évolutifs successifs est partagé par la plupart des préhistoriens à l'exception de L.G. Strauss qui interprète les différents assemblages comme différents faciès fonctionnels plutôt que chronologiques (Straus, 1990).

² Cette méthode nécessite moins de quantité de matière ce qui produit par conséquent des résultats plus précis et plus fiables (Banks *et al.*, 2019). La première génération de dates SMA produite dans les années 80-90 doit être considérée avec vigilance en raison des risques de contaminations, les traitements correspondants n'ayant fait leur apparition qu'à la fin des années 1990 (Bird *et al.*, 1999 ; Verpoorte *et al.*, 2019).

secteurs Est et Ouest de Laugerie-Haute pour voir deux principales phases chronologiques distinctes au sein du Solutréen (Demars, 1995a, 1995b ; Bosselin et Djindjian, 1997). Les découvertes réalisées au Portugal dans les années 90 conduiront par ailleurs à l'ajout d'une phase initiale, le Protosolutréen (*sensu* Zilhão *et al.*, 1995) au schéma évolutif « classique » du Solutréen en France. C'est cette séquence composée d'un Solutréen ancien, moyen et supérieur et précédée d'une phase protosolutrénienne qui a servi de socle de référence ici.

Dans le Sud-Est français où les données sont globalement plus anciennes, toutes les phases classiques du Solutréen sont représentées à l'exception du Protosolutréen dont la présence n'est pas véritablement attestée au sein d'assemblages bien établis (Combiér, 1967; Guégan, 2013). Le Solutréen récent reste cependant mal documenté dans cette zone géographique (Renard, com. pers.) au contraire du Solutréen ancien, relativement bien connu (Guégan, 2007, 2013). La spécificité des traditions solutrénennes dans la basse vallée du Rhône repose en partie sur la rareté des feuilles de laurier au sein des assemblages (par ex. la Baume d'Oullins) et sur la retouche abrupte utilisée pour la confection des pointes à cran (Combiér, 1967 ; Guégan 2013). Contrairement à la succession classiquement rencontrée dans le Sud-Ouest français (Solutréen récent/Badegoulien), c'est le Salpêtrien qui succède au Solutréen dans cette région.

Pour les gisements les plus septentrionaux, présents sur les marges de l'extension maximale de l'aire de répartition des sites solutréens, l'absence de pointes à cran au sein des séries soulève plusieurs possibilités concernant les dernières expressions du Solutréen dans cette zone géographique. L'une des hypothèses serait celle d'une absence d'occupations du Solutréen supérieur au nord de la Loire ce qui justifierait que les seuls niveaux retrouvés pour le Solutréen récent soient des niveaux à feuilles de laurier. Une autre hypothèse serait celle d'une persistance de la feuille de laurier comme type central dans le nord de la France, et ce jusqu'à la disparition des traditions solutrénennes, ce qui correspondrait ainsi à un faciès particulier du Solutréen supérieur (Renard com. pers.).

Cadre radiométrique (Tableau 1 et Figure 4)

Trente-deux dates C14 sont ici prises en compte pour le Solutréen français (faciès Atlantique et ses marges). Elles sont issues de six gisements à savoir l'abri Casserole (Lenoble et Cosgrove, 2016), Laugerie-Haute Ouest (Roque *et al.*, 2001 ; Verpoorte *et al.*, 2019), le Placard (Delage, 2018), le Petit Cloup Barrat (Ducasse *et al.*, 2014), les Peyrugues (Allard, 2016) et le Cuzoul de Vers (Oberlin et Valladas, 2012 ; Ducasse *et al.*, 2014) pour le faciès Atlantique et Ormesson (Bodu Baillet *et al.*, 2019 et Rochefort (Salomon, 2020) pour les limites septentrionales du Solutréen. Il s'agit de gisements fouillés plus ou moins anciennement, mais ayant fait l'objet d'études ou de révisions récentes, notamment concernant leur contexte taphonomique (Ducasse *et al.*, 2014 ; Bodu, Baillet *et al.*, 2019 ; Verpoorte *et al.*, 2019 ; Hinguant et Colleter (dir.), 2020 ; Ducasse *et al.*, 2020). Ces datations SMA ont été réalisées en majorité sur des os d'ongulés à l'exception de deux échantillons de charbons provenant des niveaux solutréens récents d'Ormesson (Bodu Baillet *et al.*, 2019).

Nous avons choisi de ne pas inclure les datations SMA du Cro-du-Charnier à Solutré en raison de l'ancienneté de certains prélèvements (réalisés en partie dans les années 60-70), de leur localisation imprécise, de probables mélanges d'industries et plus largement du degré de préservation de

certaines niveaux archéologiques. À la fin des années 90, J. Combié identifiait en effet un niveau solutréen « classique » à feuilles de laurier et un niveau solutréen qu'il qualifie de plus évolué, comprenant des petites pointes face plane et une importante industrie osseuse (Combié, 1996). Les dates obtenues s'étalent ainsi de 19 à 17 ka BP ce qui pourrait se justifier par un mélange d'industries. Nous n'avons pas non plus retenu toutes les dates de l'abri Casserole, les datations des niveaux protosolutréens (NA9-10) et du Solutréen ancien (NA8) sur os brûlés présentent de fortes incohérences stratigraphiques mis sur le compte de problèmes de traitement des échantillons (Ducasse *et al.*, 2020). Enfin, les dates obtenues aux Peyrugues ne concernent ici que la couche 12a, correspondant au Solutréen ancien, les niveaux sus-jacents n'ayant pu être attribués avec certitude à une phase chrono-typologique en raison de perturbations sédimentaires (Bertran, 2005 ; Allard, 2016).

Les données récentes situent le Solutréen français autour de 25,5 et 23,5/23 ka cal BP (Renard et Ducasse dir. 2013, 2015 ; Banks *et al.*, 2019 ; Verpoorte *et al.*, 2019), ce que semble confirmer la séquence de dates SMA présentée dans la Figure 4. Sur les trente-deux dates prises en compte ici, treize ont été réalisées à partir d'échantillons prélevés à Laugerie-Haute Ouest. Aucune date de niveaux protosolutréens n'a été réalisée par SMA, mais l'« Aurignacien V » de Laugerie-Haute Ouest se situerait entre 25,2 et 26,8 cal ka BP (Tableau 1 ; Banks *et al.*, 2019 ; Verpoorte *et al.*, 2019).

Le Solutréen ancien à pointes à face, documentée par le niveau H' de Laugerie-Haute Ouest et le niveau 12a des Peyrugues, est daté aux alentours de 25,5–23,8 cal ka BP. Un intervalle chronologique assez large qui s'explique essentiellement par le manque de datations SMA disponibles pour le Solutréen ancien du Sud-Ouest français et par les intervalles d'incertitude très importants obtenus sur les charbons de bois des Peyrugues. Pour le Solutréen récent, les données radiométriques sont quantitativement bien plus nombreuses et s'échelonnent de 24,5/24 à 23,5/23 cal ka BP. Ces résultats restent trop imprécis pour pouvoir identifier avec précision le rythme de l'évolution entre Solutréen moyen et supérieur en raison 1) du faible taux de dates issues de niveaux assurément Solutréen moyen et 2) de la nature des échantillons et des risques de contamination pouvant provoquer d'importants intervalles d'incertitudes, particulièrement pour les premières datations réalisées par SMA dans les années 90 (Higham *et al.*, 2011 ; Banks *et al.*, 2019). Les données radiométriques ne permettent pas de délimiter clairement ces deux phases. Pour les occupations solutréennes situées plus au nord, les datations effectuées récemment à Ormesson et Rochefort placent les niveaux Solutréen récents *circa* 24-23,5/23 cal ka BP. Des résultats largement comparables aux dates obtenues pour le Solutréen supérieur du Sud-Ouest français. Les travaux menés récemment dans le cadre du PCR SaM (Ducasse et Renard dir., 2013, 2014, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2014, 2017) sur la transition solutréo-badegoulienne situent ses dernières expressions *circa* 23,5-23 ka cal BP. Les intervalles d'incertitudes inhérentes à la datation C14 entraînent un recouvrement des niveaux solutréens les plus récents et des premières expressions badegouliennes aux alentours de 23 cal ka BP. Le rythme de la transition entre ces deux traditions techniques demeure ainsi particulièrement délicate à définir d'un point de vue chronologique (Ducasse *et al.*, 2014, 2017, 2020).

PARTIE 1- Cadres introductifs de l'étude et méthodes

NUMECH	SITE	Couche	Attribution culturelle	DATE BP	Intervalle incertitude	Intervalle Cal BP (95 %)		Matériel daté	Bibliographie
WK-35654	LHO	D (10)	Aurignacien V	22 087	109	26 797	25 965	Faune	Verpoorte et al., 2019
Wk-35655	LHO	D (10)	Aurignacien V	22 028	138	26 787	25 928	Faune	Verpoorte et al., 2019
WK35657	LHO	D (10)	Aurignacien V	21 865	112	26 371	25 905	Faune	Verpoorte et al., 2019
WK-35653	LHO	D (10)	Aurignacien V	21 837	140	26 389	25 870	Faune	Verpoorte et al., 2019
GIF A95460	Les Peyrugues	Niv 12 a	Sol. ancien	20 910	220	25 746	24 626	charbon	Allard, 2016
GIF A91417	Les Peyrugues	Niv 12 a	Sol. ancien	20 750	240	25 635	24 317	charbon	Allard, 2016
GifA-100632	LHO	H'	Sol. ancien	20 690	210	25 556	24 278	Faune brûlée	Roque et al., 2001
GIF A91427	Les Peyrugues	Niv 12 a	Sol. ancien	20 470	290	25 326	23 861	charbon	Allard, 2016
GIF A91186	Les Peyrugues	Niv 12 a	Sol. ancien	20 410	280	25 229	23 864	charbon	Allard, 2016
GIFA91410	Les Peyrugues	Niv 12 a	Sol. ancien	20 400	220	25 129	23 957	charbon	Allard, 2016
Lyon-1175 (OxA)	LHO	H'	Sol. ancien	20 360	160	24 990	24 040	Faune brûlée	Roque et al., 2001
Wk-35667	LHO	H'(8)	Sol. ancien	20 008	109	24 256	23 810	Faune	Verpoorte et al., 2019
Lyon-1174 (OxA)	LHO	H''	Sol. moyen	20 195	265	25 027	23 776	Faune brûlée	Roque et al. (2001)
Wk-35671	LHO	H''	Sol. moyen	19 606	74	23 817	23 345	Faune	Verpoorte et al., 2019
Ly-9945	Casserole	7	Sol. supérieur	19 020	110	23 169	22 574	Faune	Lenoble et Cosgrove, 2012
GifA 92083	Le Placard	GLD, n 14	Sol. supérieur	20 310	220	25 013	23 870	Faune	Delage, 2018
GifA 92084	Le Placard	GLD N17	Sol. supérieur	20 210	260	25 016	23 788	Faune	Delage, 2018
Gif TAN 9184	Le Placard	GLD, mur gravé	Sol. supérieur	19 970	250	24 740	23 345	Os fiché dans paroi gravée	Delage, 2018
Gif-8962	Le Placard	zone Y, niveau 4 b	Sol. supérieur	19 680	250	24 225	23 054	Faune	Delage 2018
Wk-35666	LHO	H'''	Sol. supérieur	19 676	112	23 901	23 321	Faune	Verpoorte et al., 2019
GifA-100630	LHO	H'''	Sol. supérieur	19 600	200	24 008	23 047	Faune	Roque et al., 2001
Lyon-14283 (SacA-44273)	Ormesson	Sond.29 ext nord	Sol. moyen/sup. ?	19 580	110	23 821	23 248	Faune brûlée	Bodu et al., 2019
GifA-100634	LHO	H'''	Sol. supérieur	19 550	340	24 463	22 868	Faune brûlée	Roque et al., 2001
Ly-1173(OxA)	LHO	H'''	Sol. supérieur	19 525	155	23 820	23 099	Faune	Oberlin et Valladas, 2012
Lyon1682 (OxA-11220)	Cuzoul de Vers	C.29	Sol. supérieur	19 510	110	23 791	23 179	Faune	Ducasse et al., 2014
GrA-38157	Rochefort	4.3_4,2	Sol. moyen/sup. ?	19 500	70	23 770	23 245	Faune (découpe percussion)	Salomon, 2020
GrA-34087	Rochefort	4.3-4.2	Sol. moyen/sup. ?	19 490	90	23 775	23 193	Faune (fracturation)	Salomon, 2020
Lyon-14355	Rochefort	4,3	Sol. moyen/sup. ?	19 450	70	23 753	23 183	Faune (découpe/percu)	Salomon, 2020
GIF A96225	Les Peyrugues	Niv10 ?	Sol. supérieur	19 410	200	23 796	22 992	charbon	Allard, 2016
GIF A92167	Les Peyrugues	Niv10 ?	Sol. supérieur	19 410	210	23 805	22 980	charbon	Allard, 2016
Ly-10351 (SacA-33960)	Cuzoul de Vers	C29	Sol. supérieur	19 410	100	23 747	23 091	Faune	Ducasse et al., 2014
Wk-39841	LHO	H'''	Sol. supérieur	19 388	103	23 743	23 048	Faune	Verpoorte et al., 2019
Ly-10352 (SacA-33961)	Cuzoul de Vers	C30	Sol. supérieur	19 380	100	23 741	22 986	Faune	Ducasse et al., 2014

PARTIE 1- Cadres introductifs de l'étude et méthodes

GrA-34092	Rochefort	4.3-4.2	Sol. moyen/sup. ?	19 320	90	23 786	22 926	Faune	Salomon, 2020
Ly-10354(SacA-33963)	Cuzoul de Vers	C31	Sol. supérieur	19 320	100	23 730	23 000	Faune	Ducasse et al., 2014
Lyon-14283 (SacA-50612)	Ormesson	Sond. 29 Q39	Sol. moyen/sup. ?	19 320	120	23 735	22 994	Faune brûlée	Bodu et al., 2019
GIF A92166	Les Peyrugues	Niv10?	Sol. supérieur	19 310	210	23 743	23 059	charbon	Allard, 2016
Ly-9944	Casserole	7 b	Sol. supérieur	19 300	120	23 737	22 973	Dent	Lenoble et Cosgrove, 2012
Lyon-14284 (SacA-50613)	Ormesson	Sond. 29 R42.1	Sol. moyen/sup. ?	19 240	130	23 730	22 934	charbon	Bodu et al., 2019
Lyon-5604 (SacA-12680)	Petit-Cloup-Barrat	8a2	Sol. supérieur	19 240	150	23 740	22 925	Faune	Ducasse et al., 2014
Lyon-14354	Rochefort	4,3	Sol. moyen/sup. ?	19 230	70	23 677	22 959	Faune (découpe)	Salomon, 2020
Erl-17854	Ormesson	sond.29 - T46.28	Sol. moyen/sup. ?	19 096	121	23 680	22 650	charbon	Bodu et al., 2019
Lyon-10353 (SacA-33962)	Cuzoul de Vers	c30	Sol. supérieur	19 050	100	23 196	22 626	Faune	Ducasse et al., 2014

Tableau 1. Bilan des datations SMA réalisées sur des gisements solutréens français depuis les années 80-90. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).

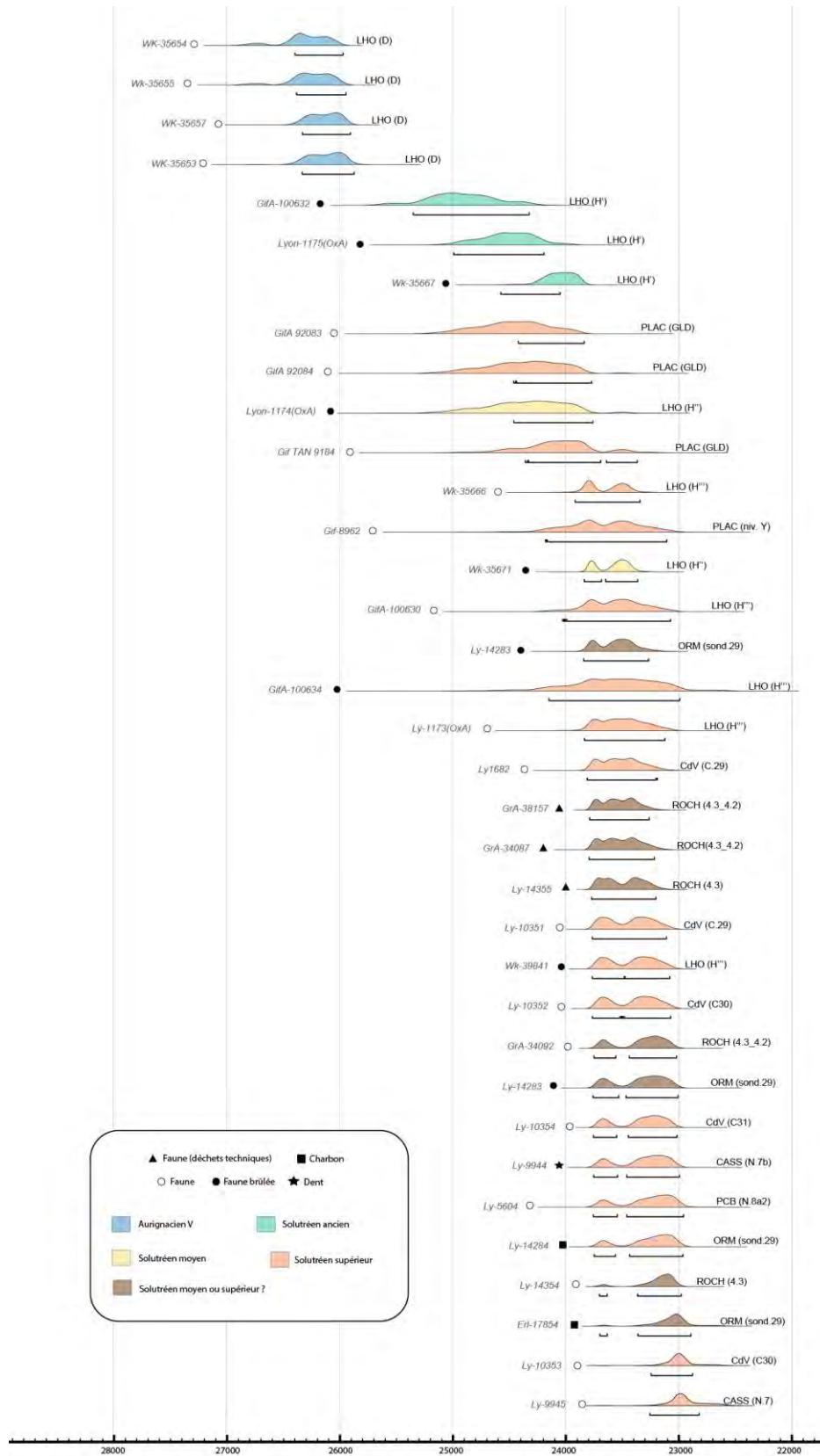


Figure 4. Compilation des datations C14 issues de la littérature pour les sites solutréens français. Seules les dates réalisées par SMA ont été prises en compte. Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 1. L'ensemble des calibrations a été réalisé à l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).

- En péninsule Ibérique

Les nombreuses découvertes réalisées en Espagne et au Portugal sont venues redéfinir le cadre chronologique du Solutrén pour la péninsule Ibérique. Malgré une histoire de la recherche plus récente qu'en France pour le Solutrén, la qualité des données radiométriques dont nous disposons reste inégale, et ce particulièrement en raison de problèmes taphonomiques rencontrés dans plusieurs gisements ibériques. Trois zones géographiques principales peuvent être évoquées : la côte méditerranéenne, la zone Vasco-cantabrique et l'Estrémadure portugaise correspondant approximativement au littoral Atlantique portugais. Cette aire géographique ne représentant pas le cœur de cette étude, nous ne développerons pas davantage la carte de répartition des occupations solutréennes en péninsule Ibérique. Nous nous attarderons néanmoins sur leur chronologie pour comprendre le rythme de l'apparition, de l'évolution et de la disparition des traditions solutréennes.

L'Estrémadure portugaise

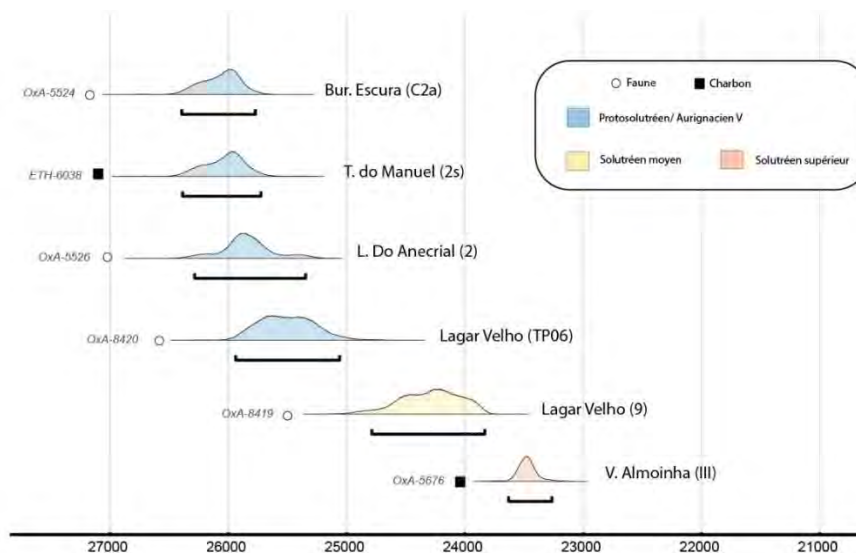


Figure 5. Datations C14 par SMA des gisements solutréens de l'Estrémadure portugaise. Plusieurs séries de dates ont été écartées en raison d'un contexte chronostratigraphique trop incertain et/ou d'anomalies chronologiques trop importantes (par ex. Caldeirão, Buraca Grande ou Beneito). Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 2. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).

Au Portugal, le remaniement du schéma évolutif proposé par J. Zilhão dans les années 90 passe particulièrement par l'ajout d'une phase protosolutrénienne tandis que le Solutrén ancien à pointe à face plane n'est pas documenté dans cette zone géographique (cf. *supra*, Zilhão *et al.*, 1995 ; Zilhão, 1997a, 1997b, 2013a ; Aubry et Almeida, 2013 ; Zilhão *et al.*, 1999). L'absence de données disponibles pour le Solutrén ancien portugais pourrait être lié à des processus sédimentaires de type érosifs aux alentours de 25 ka cal BP (Zilhão, 2013a). Le Solutrén moyen succède donc au Protosolutrén sans véritable stade intermédiaire (Casalheira et Bicho, 2015 ; Zilhão, 2013a, 2013b).

La division chronostratigraphique qu'il propose (Protosolutréen/Solutréen ancien/solutréen moyen/Solutréen supérieur) sera ensuite appliquée aux données françaises (Aubry *et al.*, 1995 ; Zilhão *et al.*, 1999 ; Renard, 2010). J. Zilhão précise son phasage en 2013 en adjoignant une phase terminale dite « solutréo-gravettienne » initialement définie sur le littoral méditerranéen espagnol (Pericot García, 1942 ; Aura, 1989).

Cadre radiométrique (Tableau 2 et Figure 5)

La phase récente du Solutréen est représentée dans davantage de gisements, mais des phénomènes érosifs importants et récurrents signalés dans plusieurs gisements portugais ont fortement altéré ces dépôts (Aubry et Zilhão, 2018 ; Zilhão *et al.*, 2021). Seuls les gisements de la grotte de Caldeirão et de Buraca Grande documentent la phase « solutréo-badegoulienne » (Aubry *et al.*, 1997 ; Zilhão *et al.*, 2021). Ces deux gisements attestent par ailleurs de perturbations taphonomiques. Nous considérons ici une quinzaine de dates issues des gisements de Lagar Velho (Zilhão, 1997), Lapa do Anecrial (Zilhão, 1997), Terra do Manuel (Zilhão, 1997), Buraca Escura (Aubry *et al.*, 2001) et Vale Almoinha (Pettitt *et al.*, 2002) nous renseignant uniquement sur les dates du protosolutréen et du Solutréen récent au Portugal.

En l'absence de véritables informations sur le contexte stratigraphique de Buraca Grande et Beneito, les datations SMA issues de ces deux gisements ont été exclues (Casalheira *et al.*, 2015), de même que les dates obtenues à Vale Boi (Algarve, Portugal méridional) correspondant à des prélèvements provenant de différents locus dont un niveau de pente (Casalheira *et al.*, 2012). Le risque de mélanges d'industries au sein des différents niveaux est donc important. Des anomalies stratigraphiques ont également été observées dans la séquence solutréenne de Caldeirão (niveaux I à Fa ; Zilhão *et al.*, 2021) avec en particulier des intrusions d'os humains dans le haut de la séquence (dates Oxa-37728 et OxA-37729) ainsi que de nombreuses inversions de dates ne correspondant pas à ce qui a été observé d'un point de vue stratigraphique¹(Zilhão *et al.*, 2021). Ces problèmes contextuels seraient liés à plusieurs phénomènes post-dépositionnels de bioturbation et d'érosion (Zilhão *et al.*, 2021), qui nous amène à exclure ces dates de l'analyse (Figure 5).

Les problèmes taphonomiques et contextuels viennent compliquer la définition d'un cadre radiométrique pour le Solutréen de l'Estrémadure portugaise. Les dates issues des six gisements considérés placent le Protosolutréen portugais aux alentours de 26.5-25 ka cal BP, des dates très similaires à celles obtenues sur la couche D de Laugerie-Haute Ouest. Aucune datation de niveaux attribués au Solutréen ancien n'est disponible dans cette région et les deux dates considérées pour le Solutréen supérieur portugais se situent autour de 24,5-23,5 cal ka BP. En l'absence de datations supplémentaires issues de contextes plus fiables, le cadre radiométrique du Solutréen portugais demeure imprécis. Relevons également que plus de la moitié des dates considérées sont réalisées sur charbon de bois et que les intervalles d'incertitude sont systématiquement supérieurs à ± 100 .

¹ Les dates issues des couches protosolutrénienne (Ja) et d'une couche du Solutréen récent (I), respectivement MSMA-38337 et OxA-1940, ont livré des valeurs beaucoup trop anciennes pour ces traditions techniques. Il faut également considérer plusieurs inversions stratigraphiques (ou du moins intrusions) attestées entre autres entre la couche H et la couche I sous-jacente (Zilhão *et al.*, 2021).

Espagne méditerranéenne

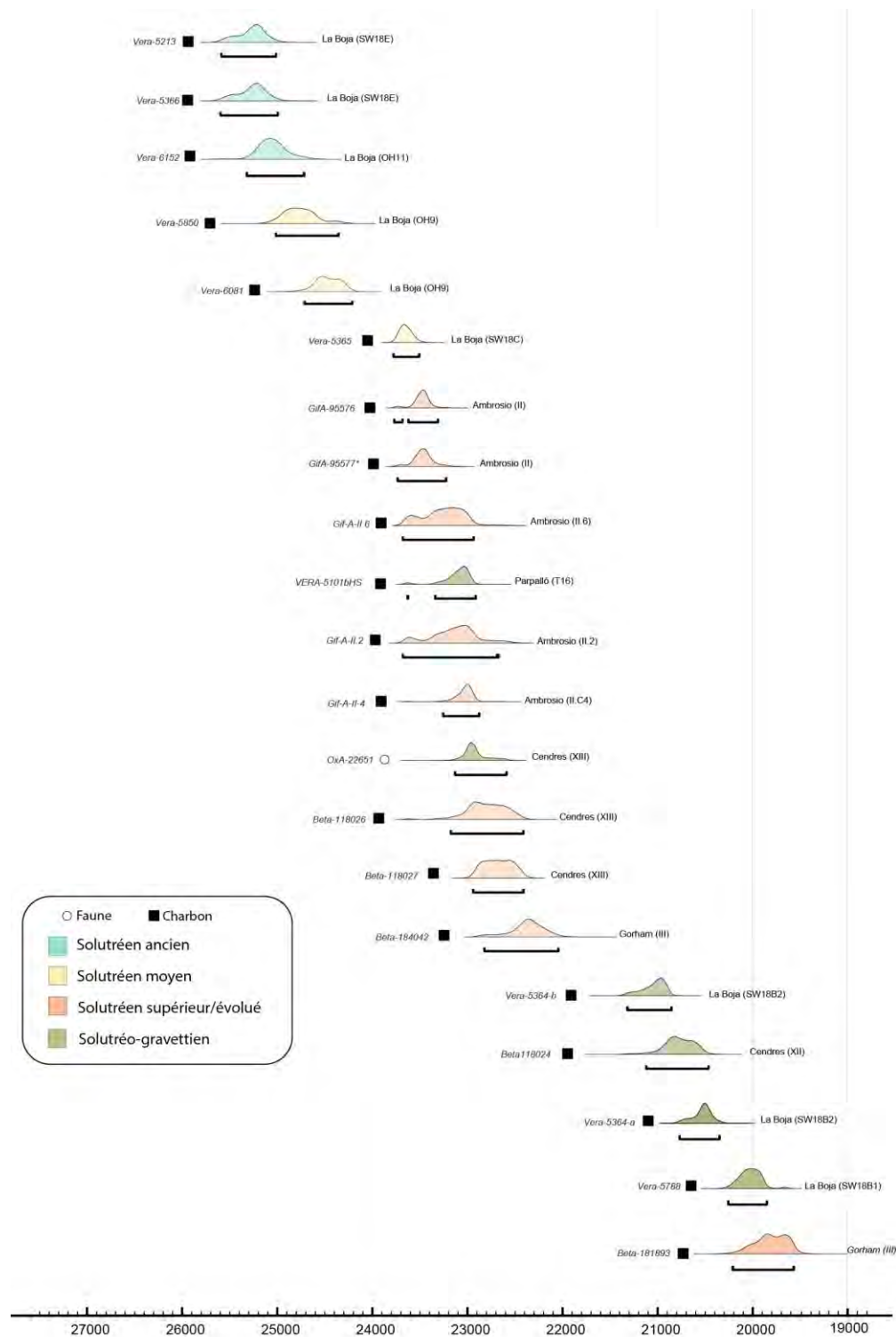


Figure 6. Datations C14 par SMA des gisements solutréens du littoral méditerranéen. Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 2. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).

Les fouilles menées dans les années 1930 au Parpalló (Gandia, Valence) vont conduire L. Péricot à proposer son propre découpage pour le Solutréen de faciès ibérique. Son modèle s'appuie fortement

sur le modèle français malgré certaines différences typologiques. Il fait succéder au Solutrén supérieur une phase « Solutréo-aurignacienne » qui sera par la suite renommée « Solutréo-gravettien » par J. Fullola (1979). Une appellation liée à la présence dans ces niveaux de pointes à cran et de lamelles à dos, associées à une **retouche courte et abrupte semblable à ce que l'on trouve au Gravettien**. Le modèle se renouvelle au cours des années et des apports de différents auteurs comme F. Jordá et J. Fortea (Jorda-Cerda *et al.*, 1976) qui proposent une division en quatre phases avec un Solutrén « évolué » remplaçant le solutrén supérieur et le solutréo-gravettien. Essentiellement basé sur la séquence du Parpalló, la pointe à ailerons et pédoncules devient fossile directeur de ce faciès méditerranéen aux côtés de la pointe à cran méditerranéenne. Elle servira par ailleurs d'**argument principal aux défenseurs du modèle nord-africain** de par la ressemblance morpho-typologique des pointes atériennes. La reconnaissance de schémas opératoires Levallois dans la séquence du Parpalló conduit également M. Tiffagom à adhérer à cette hypothèse (Tiffagom, 2006) mais ces phases productives demeurent très marginales dans les niveaux solutréens de cette séquence par comparaison au schéma opératoire laminaire (Alcaraz-Castaño, 2007).

Le changement typologique des pointes à cran amorcé au Solutrén récent et décrit par Villaverde et Peña (Villaverde Bonilla et Peña Sánchez, 1981) comme un « processus de désolutréanisation » justifiera le passage du Solutrén supérieur à un Solutréo-gravettien divisé en deux phases. Cette phase « solutréo-gravettienne » a une importance capitale dans la compréhension de la transition entre Solutrén et Magdalénien et de l'abandon progressif des traditions solutréennes. Cette phase n'est pas clairement attestée dans l'Estrémadure portugaise, mais a été reconnue dans plusieurs gisements du sud-ouest et du sud-est de l'Espagne (Nerja, Ambrosio, le Parpalló, Cendres).

Cadre radiométrique (Tableau 2 et Figure 6)

Une vingtaine de dates SMA disponibles pour le Solutrén espagnol méditerranéen sont ici prises en compte. Elles proviennent des gisements d'Ambrosio, de Finca Doña Martina, de Cendres, de la grotte de Gorham, de Balma de la Xemeneia et surtout de la Boja. Elles ont presque toutes été réalisées à partir de charbon de bois et présentent des intervalles d'incertitude de moins de 200 ans (Tableau 2). En accord avec le travail de révision chronologique du Solutrén ibérique mené par J.E. Aura et collaborateurs (Aura *et al.*, 2012), plusieurs dates ont été écartées en raison d'un écart type trop élevé (à Beneito) ou d'un problème de préservation (à Finca Doña Martina ; Zilhão *et al.*, 2017)

Le Solutrén ancien n'est encore une fois documenté que par un nombre réduit de gisements, mais les données obtenues à la Boja (*circa* 25.5/25 cal ka BP) sont similaires à celles des niveaux H' de Laugerie-Haute (cf. *supra*). Pour le Solutrén moyen, trois dates, là encore issue de la Boja, ont été considérées (Vera-5365, Vera-6081, Vera-5850) et fournissent des dates également similaires à ce que l'on observe en France (*circa* 25-23.5 cal ka BP). Les niveaux attribués au Solutrén supérieur ou au Solutréo-gravettien sur la base de la présence de pointes à cran et de pointes à ailerons à pédoncules sont plus nombreux et produisent un large intervalle allant d'environ 24 à 19,5 cal ka BP (Figure 6). La persistance des pointes à cran dans cette aire géographique n'a pas d'équivalence en France où le Badegoulien succède directement au Solutrén supérieur aux alentours de 23 cal ka BP. Les traditions badegouliennes ne sont attestées en Espagne méditerranéenne qu'au sein de la séquence du Parpalló et daté à 22,7-21,8 cal ka BP (Aura, 2007 ; Aura *et al.*, 2012).

Faciès Vasco-cantabrique

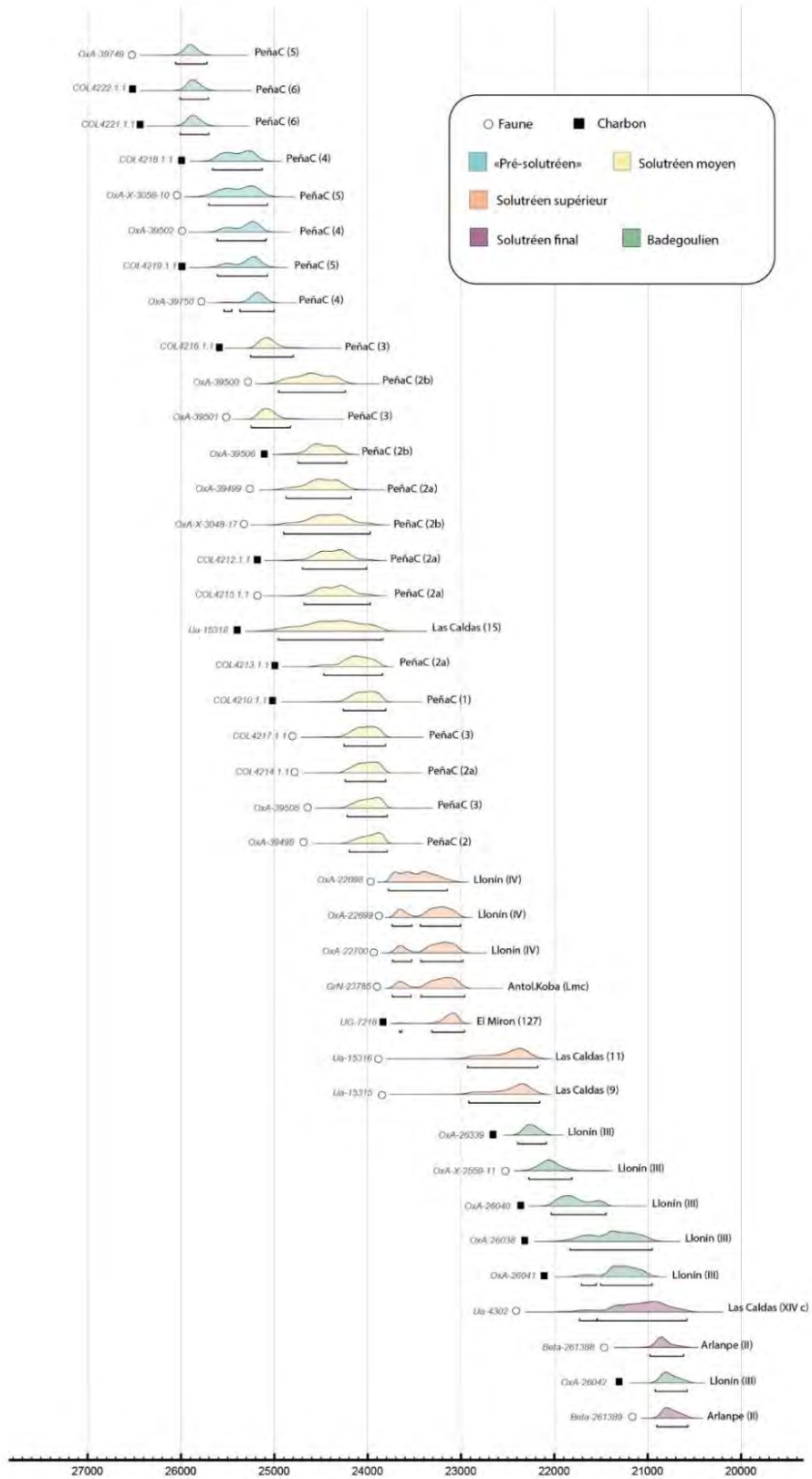


Figure 7. Datations C14 par SMA des gisements solutréens de la zone Vasco-cantabrique. Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 2. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).

Pour l'espace vasco-cantabrique, les débuts du Solutréen sont encore une fois documentés par très peu de données. Plus au sud, dans la région du Guadalajara, le site de Peña Capón¹ dans la région du Guadalajara fait toutefois figure d'exception. Le matériel issu des couches II et III des fouilles de 1972 ayant livré un matériel attribué au Protosolutréen avec la présence de plusieurs pointes de Vale Comprido. La reprise des fouilles par M. Alcaraz-Castaño a permis de dater un niveau « pré-solutréen » qui pourrait correspondre à cette même phase protosolutrénienne (cf. *infra*). Ces découvertes permettent dans tous les cas de confirmer l'installation de groupes, au nord de la péninsule Ibérique, y compris à l'intérieur des terres, durant l'Heinrich 2 (Alcaraz-Castaño *et al.*, 2013, 2021).

Comme sur la façade Atlantique portugaise, le Solutréen ancien n'est pas documenté dans cette zone (cf. *supra* ; Zilhão, 2013a) au contraire du Solutréen moyen identifié sur la base de feuilles de laurier dans les gisements de Las Caldas et de Peña Capón (Alcaraz-Castaño *et al.*, 2021 ; Jones *et al.*, 2021). Au Solutréen supérieur, ce sont les pointes à base concave et les pointes à cran de type vasco-cantabrique qui apparaissent et se retrouvent dans quantité de gisements (par ex. El Mirón, Straus *et al.*, 2013 ; Arlanpe, Rios Garaizar *et al.*, 2013 ; Las Caldas, Corchón Rodríguez *et al.*, 2013, Jones *et al.*, 2021 ; Llonin, Rasilla Vives *et al.*, 2019 ; La Riera, Straus et Clark, 1986). Concernant l'évolution des traditions solutrénennes à partir du Solutréen récent et jusqu'au début du Magdalénien, deux modèles s'opposent. Le premier est celui d'une perduration du Solutréen sous forme d'un Solutréen « final » à partir de 23 ka BP et jusqu'aux environs de 21 ka BP (Straus *et al.*, 1986 ; Corchón Rodríguez *et al.*, 2013 ; Rios Garaizar *et al.*, 2013). Le second voit plutôt le développement de traditions badegouliennes au sud des Pyrénées parallèlement à ce que l'on a en France au même moment (cf. *infra* ; Aura *et al.*, 2012 ; Ducasse *et al.*, 2014, 2017).

Cadre radiométrique (Tableau 2 et Figure 7)

Les niveaux « pré-solutréens » de Peña Capón sont datés aux alentours de 26,2-24,6 ka cal BP, à une période où semble se développer le Protosolutréen dans le sud-ouest de la France. Pour le Solutréen moyen, les deux sites datés par SMA livrent un intervalle de 25,6 à 23,8 précédant un Solutréen supérieur dont les débuts suivraient de près le Solutréen moyen à 23,8 ka cal BP et se termineraient aux alentours de 23 ka cal BP. Seules les dates obtenues à Las Caldas viendraient repousser les limites du Solutréen supérieur jusqu'à 21 ka cal BP (Jones *et al.*, 2021).

S'agissant du Solutréen « final », reconnu dans les gisements de Las Caldas, de la Riera, del Mirón ou encore d'Arlanpe, les datations menées ces dernières années (généralement par C14 conventionnel) ont daté le Solutréen final aux alentours de 21-20 ka BP (Jordá *et al.*, 1992 ; Straus et Clark, 1986 ; Straus et Gonzalez Morales, 2007). Les datations SMA réalisées à Las Caldas et à Arlanpe vont également en ce sens (*circa* 21,7-20,5 ka BP, Corchón Rodríguez *et al.*, 2013 ; Rios Garaizar *et al.*, 2013 ; Jones *et al.*, 2021). À l'inverse, les travaux menés par M. de la Rasilia Vives et collaborateurs (2019) sur le site de Llonin dans les Asturies sont récemment venus remettre en cause

¹ Si le site de Peña Capón est situé en dehors de la zone vasco-cantabrique, plus à l'intérieur des terres, il est présenté dans cette sous-partie car relativement unique dans cet espace géographique. Ce choix a également été fait par commodité afin de ne pas avoir à présenter les données de ce gisement dans une partie dédiée.

ce modèle. Dans cette séquence, cohérente d'un point de vue archéostratigraphique, des assemblages badegouliens à raclettes font suite à un niveau solutréen supérieur à pointes à cran et base concave. Les datations SMA obtenues pour le niveau badegoulien sont situées autour de 22,4-20,5 cal ka BP (Figure 7). Pour M. de la Rasilla Vives, les niveaux attribués au Solutréen final dans les autres gisements de la région vasco-cantabrique seraient liés à des problèmes taphonomiques et sédimentologiques qui entraîneraient des mélanges entre les niveaux solutréens récents et les niveaux sus-jacents (Rasilla Vives *et al.*, 2019).

Faciès Atlantique français	Estrémadure portugaise	Espagne méditerranéenne	Espace vasco-cantabrique
Badegoulien : ≈ 23 cal ka BP	Solutréo-gravettien : ?	Badegoulien : ≈ 22,7-21,8 cal ka BP (?)	Solutréen final ou Badegoulien : 22,5-20,5 cal ka BP
Solutréen récent (moyen et sup.) : 24-23,5/23 cal ka BP	Solutréen récent (moyen et sup.) 24,5-23,5 cal ka BP	Solutréen supérieur & Solutréo-gravettien : 24 -19,5 cal ka BP	Solutréen supérieur : 23,8-20,8 cal ka BP
Solutréen ancien : 25,5-24 cal ka BP	Solutréen ancien : ?	Solutréen moyen : 25-23,5 cal ka BP	Solutréen moyen : 25,6-23,8 cal ka BP
Protosolutréen : ≈ 26-25 cal ka BP ?	Protosolutréen 26.5-25 cal ka BP	Solutréen ancien : 25,5-25 cal ka BP	Solutréen ancien ?
		Protosolutréen ?	Protosolutréen : 26,2-24,6 cal ka BP ?

Figure 8. Synthèse simplifiée des différents modèles d'évolution du Solutréen par zone géographique avec les dates C14 associées.

➤ La définition des bornes chronologiques du développement des traditions solutréennes présentent plusieurs limites en France comme en péninsule Ibérique à commencer par l'état du corpus, souvent problématique, car lié à des fouilles anciennes et à des assemblages mélangés, voire triés. La définition des phases initiales du Solutréen (Protosolutréen, Solutréen ancien) est fortement limitée par le manque de données radiométriques. La découverte de niveaux protosolutréens en France, au Portugal et au nord-ouest de l'Espagne (à Peña Capón) vient néanmoins contredire l'un des arguments du modèle de M. Otte consistant à voir les niveaux « proto-solutréens » comme une particularité du territoire français dont l'origine serait celle d'un Gravettien septentrional. La datation de ces niveaux aux alentours de 26-25 cal ka BP dans les différentes régions évoquées contredit également l'idée d'une plus grande ancienneté du Solutréen en Espagne qu'en France. Relevons également que les pointes à ailerons et pédoncules, preuve selon le modèle d'une origine africaine des industries du Solutréen moyen et supérieur de M. Otte d'un

déplacement des groupes atériens aux alentours de 22-21 cal ka BP, sont issues de niveaux datés bien plus récemment aux alentours de 19-18 ka BP (Figure 8).

Les données radiométriques des phases récentes du Solutréen sont nettement plus nombreuses, ce que l'on peut mettre sur le compte d'une extension maximale des traditions solutréennes à cette période, et de fait d'un nombre de gisements plus conséquent (Smith, 1966). Le rythme de ces évolutions techniques demeure toutefois incertain. Dans le Sud-Ouest français, la période de transition entre Solutréen et Badegoulien (*circa* 23.5/23 ka cal BP) reste légèrement imprécise (Ducasse et Renard, coord. ; Ducasse *et al.*, 2014, 2017, 2019) tandis qu'en péninsule Ibérique la perduration du Solutréen sous une forme « désolutréenisée » suscite encore beaucoup de questionnements. Par opposition au modèle de persistance tardive (*circa* 21 ka cal BP) du Solutréen en péninsule Ibérique, l'hypothèse d'un développement de traditions badegoulienne aurait des implications tout autres. La question est finalement de savoir si les traditions techniques évoluent de manière similaire au sein de ces différents espaces régionaux, ou si le Dernier Maximum glaciaire est marqué par une véritable « arythmie régionale » de ces changements (Ducasse *et al.*, 2017). Dans ce cadre, l'étude des innovations techniques permet finalement de suivre la diffusion et la circulation des idées au sein et entre ces différentes zones.

N° échantillon	Site	Attribution culturelle	Couche/Niveau	DATE BP	±	Intervalle Cal BP (95 %)		Matériel daté	Bibliographie
Estrémadure portugaise									
OxA-5524	Buraca Escura	AurignacianV/Protosol	C2a	21 820	200	26 437	25 773	Faune	Aubry et al. 2001
ETH-6038	Terra do Manuel	AurignacianV/ Protosol	2s	21770	210	26426	25724	Charbon	Zilhão 1997
OxA-5526	Lapa do Anecrial	AurignacianV/ Protosol.	2	21560	220	26327	25348	Charbon	Zilhão, 1997
OxA-8420	Lagar Velho	AurignacianV/ProtFaune ol.	TP06	21 180	240	25 922	25 104	Charbon	Zilhão et al., 2002
OxA-2511	Caldeirão	Solutréen moyen	H	20 530	270	25 299	23 996	Os	Zilhão 1997
OxA-1938	Caldeirão	Solutréen supérieur	Fa	20 400	270	25 175	23 886	Os	Zilhão 1997
OxA-8419	Lagar Velho	Solutréen moyen	9	20 200	180	24 793	23 828	Charbon	Zilhão et al., 2002
OxA-5676	Vale Almoinha	Solutréen supérieur	III	19 940	180	24 505	23 425	Charbon	Pettitt et al. 2002
OxA-1939	Caldeirão	Solutréen moyen	H	19 900	260	24 659	23496	Charbon	Bicho et al. 2009
OxA-X-2786-13	Caldeirão	Solutréen moyen	H	19 400	150	23 762	23 038	mandibule sapiens	Zilhão et al. 2021
OxA-2510	Caldeirão	Solutréen supérieur	Fc	18,840	200	23,180	22,424	Charbon	Bicho et al. 2010
Littoral méditerranéen									
Vera-5366	La Boja	Solutréen ancien	SW18E	20 980	120	25 658	25 037	Charbon	Lucena et al 2012
Vera-5213	La Boja	Solutréen ancien	SW18E	20 980	110	25 647	25 059	Charbon	Lucena et al 2012
Vera-6152	La Boja	Solutréen ancien	OH 11	20 754	105	25 273	24764	Charbon	Zilhão et al. 2017
Vera-5850	La Boja	Solutréen moyen	OH 9	20 580	100	25 045	24 367	Charbon	Zilhão et al. 2017
Vera-6081	La Boja	Solutréen moyen	OH 9	20 395	64	24 737	24 223	Charbon	Zilhão et al. 2017
Vera-5365	La Boja	Solutréen moyen	SW18C	19 390	100	23 744	23 063	Charbon	Lucena et al 2012
GifA-95576	Ambrosio	Solutréen sup/evolué	II	20150	200	24780	23793	Charbon	Ripoll et al. 2006
GifA-95577*	Ambrosio	Solutréen sup/evolué	II	19950	210	24591	23394	Charbon	Ripoll et al. 2006
Gif-A-II. 6	Ambrosio	Solutréen sup/evolué	II.6	19 300	190	23 760	22 948	Charbon	Ripoll et al., 2006
Gif-A-II. 2	Ambrosio	Solutréen sup/evolué	II.2	19 170	190	23 746	22 694	Charbon	Ripoll et al., 2006
Gif-A-II-4	Ambrosio	Solutréen sup/evolué	II. C4	19110	90	23280	22880	Charbon	Ripoll et al.,2006
OxA-22651	Parpalló	Solutréo-Gravettien	T16	19 020	100	23 143	22 597	Faune	Aura et al 2012
Beta-118026	Cendres	Solutréen supérieur	XIII	18 920	180	23 195	22 415	Charbon	Villaverde et al. 1999
Beta-118027	Cendres	Solutréen supérieur	XIII	18 750	130	22 950	22 420	Charbon	Villaverde et al. 1999

PARTIE 1- Cadres introductifs de l'étude et méthodes

Beta-184042	Gorham	Solutrén supérieur	III	18 440	160	22 827	22 052	Charbon	Finlaysonetal., 2006
Vera-5364-b	La Boja	Solutréo-Gravettien	SW18B2	17430	70	21324	20862	Charbon	Lucena et al 2012
Beta118024	Cendres	Solutréo-Gravettien	XII base	17230	130	21122	20471	Charbon	Villaverdeetal.,1999
Vera-5364-a	La Boja	Solutréo-Gravettien	SW18B2	16990	70	20771	20355	Charbon	Lucena et al 2012
Vera-5788	La Boja	Solutréo-Gravettien	SW18B1	16580	70	20272	19845	Charbon	Lucena et al 2012
Beta-181893	Gorham	Solutrén supérieur	III	16 420	120	20 151	19 531	Charbon	Finlaysonetal., 2005
Zone Vasco-cantabrique									
OxA-39749	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 5	21 670	130	26 280	25 745	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4222.1.1	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 6	21 593	121	26 065	25 675	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4221.1.1	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 6	21 591	124	26 212	25 669	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4218.1.1	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 4	21 007	118	25 671	25 079	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-X-3058-10	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 5	20 950	180	25 730	24 794	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39502	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 4	20 930	110	25 618	24 991	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4219.1.1	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 5	20 905	118	25 623	24 937	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39750	Peña Capón	Protosolutrén ?	niveau 4	20 760	110	25 283	24 664	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4216.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 3	20 950	128	25 655	24 980	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39500	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2 b	20 450	110	24 956	24 239	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39501	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 3	20 910	110	25 608	24 963	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39506	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2 b	20 399	63	24 747	24 225	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39499	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2a	20 370	110	24 871	24 175	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-X-3048-17	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2 b	20 308	150	24 903	23 974	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4212.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2a	20 278	107	24 700	24 012	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4215.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2a	20 261	111	24 675	23 970	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
Ua-15318	Las Caldas	Solutrén moyen	15	20 250	235	24 982	23 826	Charbon	Corchón 1999
COL4213.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2a	20 107	111	24 468	23 843	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4210.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 1	20 008	112	24 262	23 805	Charbon	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4217.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 3	20 006	107	24 252	23 811	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
COL4214.1.1	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2a	19 987	110	24 243	23 803	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39505	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 3	19 950	110	24 220	23 790	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-39498	Peña Capón	Solutrén moyen	niveau 2	19 928	97	24 195	23 786	Faune	Alcaraz-Castaño et al 2021
OxA-22698	Llonín	Solutrén supérieur	IV	19 480	110	23 779	23 145	Faune	Aura et al 2012
OxA-22699	Llonín	Solutrén supérieur	IV	19 330	100	23 737	23 001	Faune	Aura et al 2012
OxA-22700	Llonín	Solutrén supérieur	IV	19 300	110	23 734	22 976	Faune	Aura et al 2012
GrN-23785	Antolinako Koba	Solutrén supérieur	Lmc	19 280	120	23 733	22 960	Faune	Aguirre 2003
UG-7216	El Miron	Solutrén supérieur	127	19 230	50	23 655	22 962	Charbon	Straus et al. 2013
Ua-15316	Las Caldas	Solutrén supérieur	11	18 305	295	22 909	21 449	Faune	Corchón 1999
Ua-15315	Las Caldas	Solutrén supérieur	9	17 945	370	22 618	20 814	Faune	Corchón 1999
Ua-4302	Las Caldas	Solutrén final	XIV c (salle II)	17 380	215	21 724	20 492	Faune	Corchon Rodriguez et al 2013
Beta-261388	Arlanpe	Solutrén final	II	17 260	70	20 970	20 585	Faune	Rios et al 2013
Beta-261389	Arlanpe	Solutrén final	II	17 160	70	20 885	20 530	Faune	Rios et al 2013
OxA-26042	Llonín	Badegoulien	III	17 480	75	21 724	20 492	Charbon	Aura et al. 2012, 2014
OxA-26041	Llonín	Badegoulien	III	17 610	90	21 712	20 955	Charbon	Aura et al. 2012, 2014
OxA-26038	Llonín	Badegoulien	III	17 650	130	21 829	20 950	Charbon	Aura et al. 2012, 2014
OxA-26040	Llonín	Badegoulien	III	17 920	80	22 033	21 445	Charbon	Aura et al. 2012, 2014
OxA-X-2559-11	Llonín	Badegoulien	III	18 100	90	22 286	21 814	Faune	Aura et al. 2012, 2014
OxA-26339	Llonín	Badegoulien	III	18 345	75	22 435	22 123	Charbon	Aura et al. 2012, 2014

Tableau 2. Compulation des datations SMA réalisées sur des gisements solutréens localisés en péninsule Ibérique. Les dates retenues ici sont celles présentant un contexte chrono-stratigraphique relativement cohérent et fiable et sont présentées par faciès régional (Estrémadure portugaise, littoral méditerranéen et zone vasco-cantabrique). Les calibrations ont été réalisées à l'aide du logiciel OxCal et de la courbe de calibration Intcal20 (Reimer et al., 2020)

I.1.2.2.3. Cadre environnemental

Au nord des Pyrénées, le Solutrén se développe durant une période d'instabilité climatique précédant le début du Dernier Maximum glaciaire (*sensu* MARGO Project Members, 2009). Le Protosolutrén est concomitant de l'évènement de Heinrich 2, période particulièrement aride et froide. La phase récente du Solutrén est quant à elle marquée par la présence de deux interstades

(GI2.1, GS2.2, GI2.2) qui correspondent à une alternance de réchauffements brutaux et de phases plus froides (Kageyama *et al.*, 2006 ; Banks *et al.*, 2009 ; Sanchez Goñi et Harrison, 2010 ; D'Errico *et al.*, 2012 ; Rasmussen *et al.*, 2014 ; Banks *et al.*, 2019).

Sur le territoire français, le milieu se caractérise par une extension totale du pergélisol, à l'exception des côtes méditerranéenne et atlantique. Le niveau de la mer est par ailleurs à son minimum. Le climat est globalement froid et rude tout au long de la période avec, pour le sud-ouest de la France, un environnement sec de steppe herbacée formé d'armoises, de graminées, de chénopodiacées ainsi que de pins, de genévriers, de bouleaux et de saules. Le Solutréen récent est toutefois marqué par un léger réchauffement qui se caractérise par l'expansion de forêts de conifères. Au nord de la péninsule Ibérique, le paysage est sensiblement analogue, tandis qu'au sud l'environnement est semi-désertique, propice au développement de forêts méditerranéennes à la fin de la période (Sanchez Goñi *et al.*, 2002 ; Sánchez Goñi *et al.*, 2008 ; Sanchez Goñi et Harrison, 2010 ; D'Errico *et al.*, 2012 ; Fontana, 2018). Les données fauniques obtenues pour cette période confirment la présence d'espèces caractéristiques de milieux froids et secs. En Quercy, les fouilles d'avens pièges comme l'Igüe du Gral (dir. J.-C. Castel et M. Boudadi-Maligne) ont montré la présence majoritaire de grande faune comme le cheval, le bison et le renne, durant le stade isotopique 2 (Castel *et al.*, 2006 ; Castel et Chauvière, 2014 ; Castel, 2013). Ces espèces auraient donc été au moins saisonnièrement dans le Sud-Ouest. Dans les sites d'occupation localisés au nord des Pyrénées, le renne est l'espèce la plus chassée, et ce tout au long de l'année, pour un objectif alimentaire, mais probablement aussi technique (Castel, 2013 ; Fontana, 2018). Dans les vallées du Lot et du Célé, ce sont essentiellement les chamois et bouquetins qui sont sélectionnés à côté du renne, largement dominant. Le cheval et le bison se retrouvent plutôt dans les assemblages de gisements situés plus au nord-ouest (Castel, 2013 ; Castel et Chauvière, 2014 ; Castel, 2013). Certains ensembles archéologiques sur lesquels se base l'étude archéozoologique méritent toutefois de rester prudents, des risques de mélanges ou de sélection sont en effet à considérer pour plusieurs assemblages osseux du nord de l'Aquitaine (par ex. au Fourneau du Diable ou à Combe-Saunière ; cf. Annexes A1.2.1. et A1.2.2.).

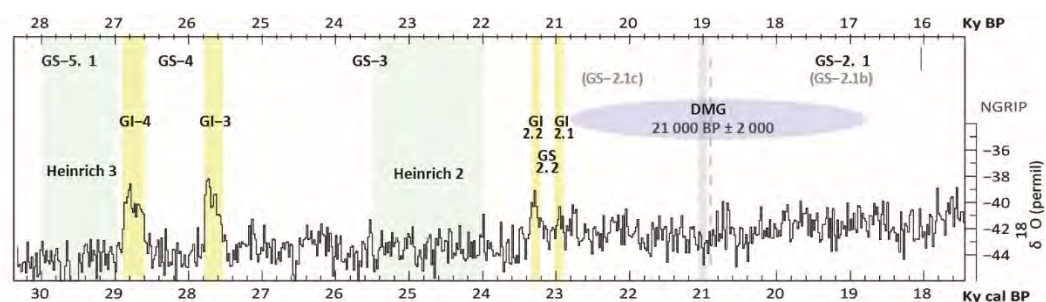


Figure 9. Courbe et stades climatiques pour la période allant de 30 à 17,5 ka cal BP. Courbe climatique : Rasmussen *et al.*, 2014 ; Walker *et al.*, 2019. Évènements climatiques : Fischer *et al.*, 2002 ; Hemming, 2004 ; Rasmussen *et al.*, 2006 ; Vinther *et al.*, 2006 ; Walker *et al.*, 2012 ; Banks *et al.*, 2019 ; Walker *et al.*, 2019 ; DMG: Dernier Maximum glaciaire ; GI et GS : Greenland Interstadials et Greenland stadials

Ces conditions climatiques rigoureuses entraînent plusieurs contraintes en matière d'accessibilité aux ressources animales et végétales, et ont nécessairement une incidence sur la taille des territoires

exploitables et le rythme des déplacements saisonniers. Pour P.E.L. Smith, le Solutréen récent se développe à une période où la pression démographique, liée à une période de légère amélioration climatique, aurait augmenté la dispersion des groupes et leur isolement. Cela aurait eu comme conséquence de passer à un système d'occupation du territoire très régionalisé (Smith, 1966, 1972). Il faut néanmoins relativiser l'impact environnemental sur le développement de ces traditions techniques : le technocomplexe Solutréen s'est développé dans des milieux écologiques distincts, où l'adaptation à l'environnement a nécessairement été différente (Banks *et al.*, 2019).

Par ailleurs, les changements techniques survenus au sein de l'équipement lithique au début du Solutréen ne sont associés à aucun changement significatif du spectre faunique durant les débuts du Badegoulien (Delpech, 1999 ; Castel, 2013 ; Castel *et al.*, 2014 ; Ducasse *et al.*, 2019), correspondant à une période de péjoration climatique liée aux débuts du Dernier Maximum glaciaire (Ducasse, 2010 ; Banks *et al.*, 2009, 2019). Le contexte climatique et écologique ne permettrait donc pas de justifier à lui seul des changements socio-culturels observés (Renard et Ducasse, 2015 ; Banks *et al.*, 2019). En revanche, certains comportements et particulièrement le développement des réseaux sociaux ayant permis la diffusion de procédés techniques à travers l'Europe occidentale pourraient correspondre à une réponse des populations au « risque écologique ». L'amélioration climatique de la fin du Solutréen aurait en ce sens contribué au processus de régionalisation de ces groupes humains (Banks *et al.*, 2009, 2019; Zilhão, 2013b).

I.1.2.3. Les productions matérielles

I.1.2.3.1. Industrie lithique : le rôle central des fossiles directeurs

Comme évoqué auparavant, le Solutréen se distingue par son outillage lithique très spécifique associé à l'apparition de plusieurs innovations techniques. Les fossiles directeurs ont concentré l'attention au détriment du reste de l'outillage et des modes de gestion de la production. Leur apparition successive a entraîné le découpage des différentes phases du Solutréen (Figure 3). Sur l'actuel territoire français, les outils caractéristiques du Solutréen sont les suivants :

- La pointe de Vale Comprido marquerait le seul type de pointe lithique caractéristique du Protosolutréen. Il s'agit de pointes au profil rectiligne, relativement larges en partie proximomésiale mais se rétrécissant en partie distale. Ces pièces sont généralement confectionnées à partir de produits laminaires convergeants plus ou moins allongés. L'aménagement du support est centré sur la délimitation de la pointe et l'amincissement de la base. D'un point de vue fonctionnel, un usage comme pointes de projectiles est envisagé (voir par ex. Zilhão et Aubry, 1995 ; Renard, 2010).
- Au Solutréen ancien, c'est la pointe à face plane qui devient le fossile-directeur central. Les produits débités s'affinent et la retouche devient à la fois plus envahissante et plus rasante. Sa définition reste relativement large : « *pièce foliacée, symétrique ou asymétrique, à extrémité pointue ou obtuse, à retouches plates, généralement de type solutréen, couvrant tout ou partie de la face supérieure [...] et présentant parfois sur la face inférieure dite "plane" des retouches en base et en pointe* » (Sonneville-Bordes et Perrot, 1954, p. 334). P.E.L. Smith voyait au sein de ce

type plusieurs sous-types, une classification délicate puisque reposant particulièrement sur le type de support sélectionné (Smith, 1966 ; Renard, 2010). Sa morphologie et la retouche de ses bords en font un outil adapté aux activités de découpe comme de chasse, ce qui pourrait suggérer une polysémie fonctionnelle de ces outils (voir test tracéologique sur les pointes à face plane d'Azkonzilo ; Plisson *in* Renard 2010).

- Les pointes à face plane subsistent au Solutréen moyen, mais ce sont les feuilles de laurier qui font leur apparition et deviennent dès lors les plus abondantes. Ces outils bifaciaux sont façonnés à partir de blocs ou de gros éclats et se caractérisent par leur forme foliacée. De section généralement symétrique, leur retouche est plate, couvrante, et concerne parfois la totalité de la pièce ou presque (Smith, 1966 ; Demars et Laurent, 2000). Dans sa monographie sur le Solutréen français, P.E.L. Smith en réalise une classification précise sur la base de critères morpho-dimensionnels (Smith, 1966). Le type le plus classiquement retrouvé dans le Sud-Ouest français correspond à des pièces de forme plutôt sublosangique, appointées aux deux extrémités (type A ; Smith, 1966). Conjointement à ce type de module (15-20 cm de long en moyenne), on trouve de petites feuilles de laurier ne dépassant pas les 7 cm de long (type I, Smith, 1966) et qui correspondent à une version miniature du type précédent. Des exemplaires de plus de 30 cm de long ont également été mis au jour, notamment à Volgu (Rigny, Saône-et-Loire) ou à Pech de la Boissière (Aubry *et al.*, 2003 ; Thevenot (dir.), 2019). Une distinction morphologique qui pourrait être associée à des fonctionnements distincts, à savoir une utilisation en tant **qu'armature pour les petites pointes au contraire des plus grands modules** liés aux activités de boucherie (Cheynier, 1956 ; Pelegrin, 2013). **L'utilisation d'un percuteur organique** et le recours à la retouche par pression semble se systématiser conjointement au développement des feuilles de laurier (Pelegrin et Texier, 2004).
- La pointe à cran apparaît quant à elle au Solutréen supérieur dans des proportions parfois remarquables (par ex. Combe Saunière). Cette pointe de projectile est confectionnée à partir **de lames rectilignes qui voient l'aménagement d'un cran sur leur bord latéral droit**. La retouche est réalisée à la pression et est plus ou moins étendue sur les faces inférieure et supérieure de l'objet. Comme pour les feuilles de laurier, leurs dimensions peuvent être très variables, de quelques centimètres à plus de vingt centimètres de long (Sonneville-Bordes *et al.*, 1954 ; Smith, 1966 ; Geneste et Plisson, 1990). On distingue un type Atlantique où les pointes sont élancées, aux bords plus rectilignes et finement denticulés (voir par ex. type A et B, Geneste et Plisson, 1989, 1990 ; Chadelle *et al.*, 1991) ; un type méditerranéen nettement moins transformé, avec une retouche abrupte et courte et un type vasco-cantabrique plus retouché, à la soie courte et incurvée (Smith, 1966 ; Geneste *et al.*, 1990). **Nous devons aujourd'hui au programme de recherche TFPS (Technologie Fonctionnelle des Pointes à cran Solutréennes)** une large documentation sur les modes de fonctionnement de ces pointes ainsi que sur leur mode de production (Geneste et Plisson, 1989 ; Geneste *et al.*, 1990 ; Chadelle *et al.*, 1991 ; Maury, 2013).
- La feuille de saule fait également son apparition dans le Solutréen supérieur français. Moins fréquents au sein des gisements, ces outils sont confectionnés aux dépens de lames robustes à

la fois allongées et assez épaisses. Contrairement à leur face inférieure assez peu travaillée, leur face supérieure présente généralement une série de retouche rasante et envahissante menée à la pression. Cela leur confère généralement un tranchant sub-denticulé et aigu. Essentiellement rencontrés dans les gisements du nord de l'Aquitaine, ces outils ont été identifiés jusqu'en Mayenne à la grotte Rochefort (Biard *et al.*, 2020).

- D'abord identifiée par P.E.L. Smith comme un sous-type de feuilles de laurier (type D et E), la pointe à base concave est également un type de pointe classiquement retrouvé dans les séries du Solutrén récent. Généralement retouchées sur leurs deux faces, ces pointes lithiques se caractérisent surtout par leur partie basale concave aménagée dans les phases finales du façonnage (Straus, 1977). Leur localisation serait limitée à une trentaine de sites du nord-est de l'Espagne et du Piémont pyrénéen français (par ex. à Brassempouy ; aux Harpons, à Las Caldas, Cueto de la Mina, etc.). Peu nombreuses, elles semblent caractéristiques du Solutrén récent, mais leur fonctionnement reste indéterminé par manque d'études tracéologiques (Straus 1977 ; Schmidt, 2013).

Il faut également évoquer le cas des lamelles à dos et de leur probable utilisation en tant qu'armatures de projectiles (Renard, 2013a). Les lamelles retouchées sont attestées dans certains gisements du Solutrén ancien (Renard, 2010), mais surtout au Solutrén récent où elles sont associées à des pointes à cran (par ex. Smith, 1966 ; Geneste et Plisson, 1986 ; Aubry *et al.*, 1998 ; Renard, 2012, 2013). La sélection du support et la qualité de la retouche évoquent généralement un investissement proche de celui porté au reste de l'outillage cynégétique. La production de supports lamellaires semble dans certains cas liés à la poursuite du débitage suite à l'obtention de supports de pointes à cran (Renard 2012).

De manière générale, cet outillage caractéristique du Solutrén se caractérise :

- 1- par son insertion dans les **activités de chasse...**

Il s'agit pour la plupart de pointes de projectiles (pointes à cran, petites feuilles de laurier) comme l'ont montré les travaux menés par les membres du projet TFPS (Technologie fonctionnelle des pointes solutréennes). Le type d'emmanchement serait certainement apical pour ces pièces, avec pour les pointes à cran une ligature de l'ensemble de la soie de l'outil à la hampe (Geneste et Plisson, 1986, 1989, 1990). Leur mode de lancer est difficile à déterminer faute de référentiels expérimentaux suffisants, mais les travaux menés dans le cadre du projet TFPS supposent l'utilisation de sagaies pour les pointes à cran (Geneste et Plisson, 1989 ; Pétillon et Cattelain, 2020).

Les feuilles de saule ainsi que certaines feuilles de laurier seraient quant à elles plutôt impliquées dans les activités de découpe de matière carnée. Elles sont par certains auteurs définies comme « couteaux de chasse » (Smith, 1966 ; Pelegrin, 2013), se distinguant du reste de l'outillage de transformation par leur « statut » spécifique relatif à l'investissement techno-économique porté à leur confection. Certains auteurs y voient la marque de l'existence d'un statut social particulier relatif à la chasse (Renard et Geneste, 2006 ; Pelegrin, 2013 ; Renard et Ducasse, 2015).

2- par le **degré d'investissement technique et économique** placé dans sa confection

L'emploi de matières premières exogènes rares de provenance parfois très lointaine est systématiquement observé pour ces pointes solutréennes (par ex. Aubry, 2005 ; Aubry *et al.*, 2007a, 2007b, 2008 ; Castel *et al.*, 2005 ; Geneste *et al.*, 2010 ; Renard et Geneste, 2006 ; Renard, 2010, 2012 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019), ce qui traduit une anticipation de certaines acquisitions, leur sélection et probablement une mise en réserve de certains matériaux (Castel *et al.*, 2005 ; Renard et Geneste, 2006 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019).

Leur confection repose également sur des savoir-faire spécifiques liés, d'une part à la complexité des schémas opératoires concernés, et d'autre part à l'acquisition de techniques nouvelles (Ducasse et Renard, 2012 ; Pelegrin, 2013 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). En effet le Solutréen, et particulièrement sa phase finale, est marqué par le développement et/ou la systématisation de certaines techniques, à savoir le traitement thermique du silex et le recours à la retouche par pression (cf. I.2.1).

L'outillage de transformation

L'outillage de transformation (ou du fond commun) a longtemps été relégué au second plan. Pour P.E.L Smith il s'agit globalement d'outils « médiocres et mal retouchés » (Smith, 1966, p. 46) très peu diagnostiques du Solutréen.

Les grattoirs sont les outils du fond commun les mieux représentés tout au long de la période. Ils représentent parfois 15 à 30 % de l'outillage lithique (Sonneville-Bordes, 1960), en nombre parfois supérieur ou égal aux pointes lithiques. Ce sont en majorité des grattoirs simples sur lames, mais des grattoirs doubles ou des grattoirs sur éclats sont également présents dans les assemblages. Ils restent essentiellement réalisés sur des produits de qualité moyenne à médiocre mais font parfois l'objet d'une sélection de matière première et d'un soin particulier au regard des autres types d'outils de transformation (par ex. au Cuzoul de Vers, Renard, 2012 ; aux Maîtreaux, Almeida, 2005). Hormis l'emploi occasionnel d'une retouche plate similaire à celle utilisée pour la confection des outils bifaciaux, rien ne caractérise particulièrement ce type d'outils (Renard et Ducasse, 2015). Seuls les « micrograttoirs de Laugerie-Haute » trouvés dans les niveaux H⁹ de Laugerie-Haute (anciennement grattoirs grimaldiens) peuvent être assimilés à un sous-type particulier. Toutefois leur reconnaissance se limite presque exclusivement à Laugerie-Haute Ouest et Est (Sonneville-Bordes, 1960 ; Smith, 1966 ; Demars et Laurent, 2000).

Les burins sont présents dans une moindre mesure par rapport aux grattoirs. Aucun type particulier ne se distingue et les tronçatures sont peu fréquentes par rapport aux enlèvements burinants portés directement sur cassure. Le reste de l'outillage de transformation se compose indifféremment de perçoirs, de lames retouchées d'outils composites ou de pièces esquillées (Sonneville-Bordes, 1960 ; Smith, 1966). Les autres outils du fond commun tels que les perçoirs sont présents en faible proportion et de manière variable selon les gisements, mais qui dépendent aussi de l'ancienneté des fouilles et des éventuels tris et mélanges des niveaux archéologiques.

➤ Il s'agit d'un outillage principalement confectionné aux dépens de supports laminaires de calibres variés. Leur production n'est pas liée à un schéma opératoire dédié, mais se fait plutôt à partir de produits de seconde intention, voire de déchets du débitage (Renard et Ducasse, 2015). Les matières premières sélectionnées sont essentiellement d'origine locale, avec de rares exceptions pour certains supports laminaires de grattoirs (Almeida, 2005 ; Demars 1995a, 1995b ; Renard et Geneste, 2006 ; Renard, 2013a ; Renard et Ducasse, 2015). Ils sont présents dans des proportions très variées selon les séries lithiques, mais restent systématiquement moins soignés que l'outillage solutréen typique. L'outillage du fond commun dénote en général d'un investissement techno-économique moindre par comparaison aux pointes lithiques, ce qui suggère une possible hiérarchie au sein du système technique lithique. Cette gestion différenciée de l'équipement lithique implique une organisation singulière de la production qui conduit à une fragmentation spatio-temporelle des activités de production lithiques (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse et al., 2019).

I.1.2.3.2. Outillage en matière dure animale

L'outillage en matière dure animale est présenté assez tôt comme un outillage peu abondant et peu caractéristique qui n'évolue que faiblement au cours du Solutréen (Breuil, 1912 ; Sonnevile-Bordes, 1960 ; Smith, 1966). Quelques sites comme le Placard, le Fourneau du Diable ou encore Laugerie-Haute ont livré davantage de matériel osseux, mais ces fouilles anciennes sont souvent marquées par des problèmes taphonomiques ou des tris postérieurs à la fouille (Baumann, 2014). La reprise de fouilles anciennes ainsi que la mise au jour de nouveaux gisements (par ex. la grotte Rochefort, Hinguant et Colleter (dir.), 2020, ou les Bossats à Ormesson, Bodu et al., 2019) sont venues progressivement préciser l'équipement en matières dures animales des solutréens, mais ce type d'outils demeure quantitativement faible (Baumann, 2014).

Cet équipement est essentiellement composé d'outils de taille du silex : des percuteurs, mais également des compresseurs et des retouchoirs (Bordes, 1975 ; Rigaud et al., 2013 ; Baumann, 2014 ; Ducasse *et al.*, 2019). Différents types de pointes en os ou en bois de cervidés (pointes à biseau médian, pointes sublosangiques, bipointes, etc.) sont également présents dans les assemblages en matières dures animales (Ducasse et al., 2019). Le compresseur, employé dans les activités de retouche par pression, resterait l'outil en matière dure animale le plus caractéristique du Solutréen récent (Baumann, 2014). Les données actuelles tendent à montrer que le travail de l'os et du bois de renne se fait par percussion directe (Baumann et Maury, 2013 ; Baumann, 2014) plutôt que par double rainurage (Ducasse *et al.*, 2019). Des datations directes réalisées sur des déchets osseux obtenus par rainurage ou par percussion indiqueraient l'absence de contemporanéité de ces deux techniques et l'absence d'association entre double rainurage et traditions solutréennes (Pétillon et Ducasse, 2012, Ducasse et Renard coord. 2013, Ducasse *et al.*, 2019).

Les aiguilles à chas trouvées dans des niveaux solutréens sont souvent considérées comme une invention solutréenne. Présentes uniquement dans les niveaux solutréens supérieurs, leur contexte de découverte ainsi que la faible quantité d'exemplaires mis au jour en contexte solutréen émettent

cependant l'hypothèse de mélanges avec les niveaux stratigraphiques sus-jacents (Stordeur-Yedid, 1980). Le propulseur pourrait également constituer une originalité solutréenne si l'on se rapporte à l'exemplaire découvert à Combe-Saunière dans les années 80 (Cattelain, 1989). Il s'agit toutefois du seul et unique exemplaire de propulseur retrouvé au sein de niveaux solutréens. Il provient plus exactement du sommet de la couche IV de Combe-Saunière pour laquelle la série de dates radiocarbone effectuée dans les années 80 suggère de probables mélanges, notamment avec des industries magdaléniennes (Geneste *et al.*, 1986 ; Cattelain et Pétillon, 2015).

Sans être tout à fait absent, l'équipement en matières dures animales demeure faiblement caractéristique et encore peu documenté dans la mesure où il provient essentiellement de sites anciennement fouillés et multi-stratifiés présentant des biais taphonomiques et contextuels. Ces observations sont valables pour le sud-ouest de la France, mais s'appliquent également à des occupations plus septentrionales (Pétillon et Averbouh, 2009 ; Baumann, 2021).

I.1.2.3.3. Éléments de parure et expressions graphiques au Solutrén

La parure

Pour le Sud-Ouest français, les éléments de parure attribués au Solutrén récent utilisent différentes matières d'œuvre, à savoir les coquillages, les dents, l'ivoire, l'os et le bois de renne (Taborin, 1991, 1993 ; Baumann et Peschoux, 2014 ; Peschoux, 2017, 2021). Les dents animales (de renard, cerf et bovins) et les coquillages percés (gastéropodes, bivalves en majorité) travaillés par sciage et par pression sont les éléments les plus fréquents (Peschoux, 2017, 2021). Des objets plus singuliers en ivoire et en os (bracelets, perles, pendeloques, éléments bilobés, pendentifs) sont également à relever. Selon C. Peschoux, les éléments bilobés et les bracelets en ivoire pourraient constituer une particularité du Solutrén de faciès Atlantique. Bien que quantitativement peu nombreux, ces éléments constituent des marqueurs culturels du Solutrén récent dans le nord de l'Aquitaine (Taborin, 1991, 1993 ; Castel *et al.*, 2005 ; Peschoux, 2017, 2021).

Ces éléments de parure se rencontrent essentiellement en Dordogne, Charente et Quercy (par ex. au Fourneau du Diable, à Laugerie-Haute, à l'abri Lachaud, à Pech de la Boissière, à Combe-Saunière, au grand abri de Cabrerets ou encore aux Peyrugues ; Peschoux 2017, 2021), mais l'origine de certains coquillages évoque l'exploitation d'un territoire plus large (Peschoux, 2017). En plus d'avoir exploité les ressources régionales dans le grand bassin versant de la Garonne, un approvisionnement ou des échanges d'éléments issus de la région de Touraine, de la côte méditerranéenne ou encore du Bassin parisien est fortement présumé (Taborin, 1991, 1993; Peschoux, 2017, 2021).

Un art solutréen

Nos connaissances de **l'art mobilier** solutréen français se sont nettement enrichies ces dernières années par les découvertes faites aux Maîtres (Aubry *et al.*, 1998 ; Tymula *et al.*, 2013), au Landry (Feruglio *et al.*, 2016 ; Brenet *et al.*, 2018), à la grotte Rochefort (Hinguant et Colleter (dir.), 2020), aux Bossats à Ormesson (Bodu *et al.*, 2019), au Grand-Abri de Cabrerets (Bourdier, 2012) ou plus

au sud dans la grotte d'Azkonzilo (Chauchat, 2007). Il s'agit de blocs ou dalles gravées en schiste, grès ou silex gravés de motifs animaliers et géométriques. En péninsule Ibérique c'est surtout la grotte du Parpalló qui a livré l'ensemble le plus important avec une série de peintures et gravures animalières sur plaquettes calcaires (Pericot García, 1942).

Ce sont essentiellement les frises de Roc-de-Sers et du Fourneau du Diable qui ont servi de base pour définir **l'art pariétal** solutréen et ont ainsi conduit à considérer la sculpture comme une particularité de l'art solutréen (Tymula, 2018 ; Geneste 2010). S. Tymula identifie un total de 21 grottes et 3 abris ayant livré des peintures, gravures et/ou de l'art pariétal sculpté en France (par ex. la grotte Margot, le Placard, abri Pataud, Roc-de-Sers, le Fourneau du Diable, Isturitz, grotte Chabot, etc.). Notre vision de l'art solutréen est donc biaisée par le peu de documentation disponible ainsi que la difficulté à dater avec fiabilité certaines de ces œuvres. La grotte de Lascaux est un exemple particulièrement intéressant puisque, dans l'incapacité de dater directement les peintures par manque de charbon dans la composition des pigments, plusieurs attributions ont été proposées sans qu'aucun consensus n'apparaisse pendant des années (Glory, 1964 ; Breuil, 1950b ; Allain, 1979 ; Aujoulat, 2004 ; Delluc et Delluc, 2012). Une première datation réalisée dans les années 1950 sur des charbons de bois trouvés dans la couche archéologique place Lascaux dans une phase ancienne du « Magdalénien » (Arnold et Libby, 1951), puis une seconde à la fin des années 90 la rattache au Solutréen (18 900 BP), hypothèse appuyée et argumentée par N. Aujoulat qui se base sur une étude stylistique et technique. Bien plus récemment, une réévaluation du registre archéologique de la grotte associée à une nouvelle campagne de datation a été menée dans le cadre des programmes de recherche LASCO et DEX-TER (M. Langlais et S. Ducasse dir., Ducasse et Langlais, 2019). Les dates obtenues se situent autour de 21.5-21 cal ka BP, en cohérence avec les données typo-technologiques de l'assemblage osseux et lithique et viennent ainsi écarter l'attribution de Lascaux au technocomplexe solutréen (Ducasse et Langlais, 2019). La question de l'attribution se pose fréquemment, y compris à Roc-de-Sers où la frise sculptée, recouvrant les foyers solutréens, avait été estimée contemporaine de ces derniers par Henri-Martin (Djindjian, 2013). Néanmoins, l'hétérogénéité du niveau archéologique ayant subi des remaniements et des mélanges évoquée par H. Delporte (Delporte, 1984) s'est vue confirmée par des datations d'une occupation magdalénienne dans les années 2000 (Dujardin *et al.*, 2001 ; Tymula, 2002). L'attribution de l'art de Roc de Sers reste donc encore incertaine à ce jour (Djindjian, 2013).

➤ Au nord des Pyrénées, l'équipement solutréen est multiple, et peut être constitué d'éléments de parures, d'un art mobilier et d'outils en matières dures animales relatifs à la chasse et aux activités de taille. C'est toutefois l'outillage en pierre, et en particulier les outils et armes de chasse, qui caractérisent ce technocomplexe et qui marquent sa singularité. À l'exception des objets de parure, les autres matières d'œuvre livrent un matériel moins caractéristique.

I.2. Traitement thermique du silex et retouche par pression : état de la recherche

Nous proposons à présent de revenir plus en détail sur les deux innovations techniques classiquement associées au Solutréen : le traitement thermique et la retouche par pression. Il est apparu fondamental de réaliser un état général de la question dans le cadre de ce travail. Ces deux procédés ont été documentés au sein de plusieurs assemblages archéologiques et ont également été observés dans le registre ethnographique. Plusieurs études ont été menées, en particulier sur le traitement thermique du silex, pour comprendre les modifications subies par la roche et entrevoir l'intérêt que pouvaient y trouver les populations du passé.

I.2.1. La retouche par pression : une nouvelle technique de taille ?

La retouche par pression est une technique qui fait intervenir une forte pression sur la matière afin d'en détacher un petit éclat. Elle se pratique à l'aide d'un compresseur : une baguette à l'extrémité mousse, en os, en ivoire ou encore en bois de renne (Bordes, 1969 ; Pelegrin et Texier, 2004). Elle serait exigeante en termes de force appliquée et dépendrait de la qualité de la matière première.

Il n'est pas toujours aisé d'identifier l'emploi de la retouche par pression au sein de corpus archéologiques. Durant la conférence de technologie lithique des Eyzies en 1964, F. Bordes et D. Crabtree, pionniers de l'archéologie expérimentale, donnent quelques éléments de reconnaissance issus de leurs observations faites lors d'expérimentations (Crabtree, 1967 ; Smith, 1966). Cette technique permettrait d'obtenir des enlèvements à la fois très minces et réguliers et ainsi d'affûter et/ou d'affiner au maximum l'outil. En résulterait également une retouche parallèle et dont la longueur des enlèvements peut parfois filer jusqu'au bord opposé de la pièce. Dans le cadre d'une retouche directe à la pression, les enlèvements ne dépasseraient pas les quelques millimètres de large (Smith, 1966 ; Pelegrin, 2019).

La reconnaissance des enlèvements réalisés par pression peut s'avérer délicate, ces derniers pouvant parfois être confondus avec des enlèvements extraits par percussion directe au percuteur organique (Pelegrin, 2019A). Selon J. Pelegrin (2019A), les enlèvements extraits par pression manuelle se définissent par : 1) leur largeur limitée (pas plus de 11-12 mm maximum obtenu expérimentalement) ; 2) leur capacité à « filer » malgré leur grande minceur ; et 3) leurs négatifs « vibrés » (Pelegrin, 2019A, p.148).

Les premières évidences de l'utilisation de la retouche par pression par les sociétés préhistoriques pourraient provenir du Stréletzien de Kostienki 4 (circa 36-23 ka BP; Desbrosse et Kozłowski, 2013) ou, plus anciennement encore, du Middle Stone Age sud-africain mais les données restent parcellaires (Mourre *et al.*, 2010 ; cf. I.2.2.). Son emploi est attesté au Solutréen où elle se systématise particulièrement à partir du Solutréen récent, dans le cadre de la confection des pointes à cran et des feuilles de laurier (Smith, 1966). Elle ne doit toutefois pas être confondue avec la retouche solutréenne qui est une retouche plate et couvrante, mais pas nécessairement menée par pression. La percussion reste la technique de taille la plus fréquente dans le cadre du façonnage bifacial (Smith, 1966 ; Walter *et al.*, 2013). Cette technique a vraisemblablement été utilisée ponctuellement dans d'autres technocomplexes, mais c'est sa « fréquence » qui est caractéristique du Solutréen

(Smith, 1966, p. 44). Récemment J. Pelegrin a testé l'hypothèse d'une retouche par « forte pression » (Pelegrin, 2019a) pour la retouche en ruban visible sur les grandes feuilles de laurier du type de celles de Volgu. La percussion indirecte n'est pas non plus totalement à écarter, mais, selon lui, moins plausible pour les grandes feuilles de laurier en raison de leur extrême fragilité (Pelegrin, 2019a).

I.2.2. La reconnaissance du traitement thermique en contexte archéologique : état de la question

I.2.2.1. Premières évidences archéologiques et ethnologiques

La retouche par pression se trouve souvent associée dans la littérature au traitement thermique des roches siliceuses. Il s'agit d'un procédé technique intentionnel qui entraîne une modification des propriétés mécaniques du matériau pouvant aboutir à une amélioration des qualités de taille de la roche et du tranchant de l'objet. Son aspect esthétique peut également se trouver modifié (Crabtree et Butler, 1964 ; Purdy et Brooks, 1971 ; Mandeville, 1973 ; Collins et Fenwick, 1974 ; Purdy, 1974 ; Flenniken et Garrison, 1975 ; Inizan *et al.*, 1976 ; Anderson, 1978 ; Masson, 1981 ; Domański et Webb, 1992 ; Terradas et Gibaja, 2001 ; Boix Calbet, 2012 ; Tiffagom, 2006 ; Roqué-Rosell *et al.*, 2011 ; Schmidt, 2011 ; Léa *et al.*, 2012 ; Torchy, 2013). Souvent présentée comme une technique utilisée conjointement à la retouche par pression, la chauffe intentionnelle des roches siliceuses demeure une méthode risquée puisque pouvant entraîner l'éclatement du matériau. Ce procédé, classiquement associé au phénomène solutréen, demeure jusqu'à présent peu décrit.

La possibilité d'un traitement thermique intentionnel des roches siliceuses est évoquée par les préhistoriens dès le début des années 60 (Shippee, 1963 ; Crabtree *et al.*, 1964 ; Mandeville, 1973 ; Collins *et al.*, 1974). Lors du congrès de technologie lithique des Eyzies-de-Tayac de 1964, D. Crabtree présente notamment ses résultats sur des pointes bifaciales paléindiennes pour lesquelles traitement thermique et retouche par pression sont associés. Combinant ses observations sur le matériel archéologique et des expérimentations, il observe que le traitement thermique améliore la qualité de taille de la roche (Crabtree *et al.*, 1964).

Dès lors les études sur le traitement thermique se multiplient et particulièrement sur les séries lithiques paléindiennes (Purdy *et al.*, 1971 ; Mandeville, 1973 ; Purdy, 1974). De nombreuses références ethnographiques associées à une tradition orale ancienne viennent en appui à ces observations (Collins, 1973 ; Mandeville, 1973 ; Hester, 1972, Rowlett 1972). La littérature ethnographique nord-américaine des XIX^e-XX^e siècles recèle plusieurs mentions de traitement thermique du silex par des amérindiens : des groupes Shoshones (Steward, 1941), Yurok (Schumacher, 1877), Nomlaki (Goldschmidt, 1971), etc. Ce procédé serait donc largement répandu parmi les groupes amérindiens de l'ouest des États-Unis (Hester, 1972). Le traitement thermique concerne des roches siliceuses, essentiellement du silex, pour la majorité des groupes aborigènes évoqués (Hester, 1972 ; Steward, 1941), avec quelques mentions de chauffe d'obsidienne (Powell, 1875) et de calcédoine (Mandeville, 1973). Quant au volume chauffé, il s'agit de nodules, de nucléus ou de pointes bifaciales (Goldschmidt, 1971 ; Hester, 1972 ; Barnett, 1937, 1939). Cela laisse

supposer l'utilisation de ce processus au sein de schémas opératoires distincts, ou à des stades d'avancement différents selon les groupes aborigènes. L'utilisation conjointe de la chauffe et de la retouche par pression est évoquée au sujet des Nomlaki de Californie (Goldschmidt, 1971) ou des groupes aborigènes de Galice Creek en Oregon (Hester, 1972 ; Barnett, 1937, 1939). Il est également fait mention de l'environnement de chauffe employé : la roche peut être mise directement au contact des flammes, enfouie dans des cendres pendant une ou plusieurs nuits, ou disposée dans un trou sous le foyer (Powell, 1875 ; Steward, 1941 ; Hester, 1972). Ces données ethnographiques peuvent fournir des indices quant aux techniques de chauffe pouvant avoir été employées. En l'absence de continuité historique ou de contexte géographique similaire, il faut toutefois les comparer à nos données archéologiques avec prudence. Signalons d'ailleurs que l'intérêt de couler de l'eau froide sur un silex chauffé pour en détacher des éclats, idée véhiculée par des mentions ethnographiques (Hester, 1972 ; Mandeville, 1973) n'a jamais été confirmée par aucune expérimentation. Il ne s'agit plus d'un procédé admis, d'autant que la plupart des récits qui en font mention ne sont pas basés sur des observations directes (Crabtree et Butler, 1964, Mandeville, 1973, Purdy et Brooks, 1971), mais pourrait davantage évoquer l'étonnement du silex (cf. *infra*).

I.2.2.2. Les critères d'identification macroscopiques

Les expérimentations se multiplient conjointement au développement des études sur la chauffe. Les travaux anglo-saxons recourent davantage à l'expérimentation pour tenter d'appréhender la cause des modifications mécaniques de la roche et le phénomène physique en jeu (Crabtree et Butler, 1964 ; Purdy *et al.*, 1971 ; Mandeville, 1973 ; Purdy, 1974 ; Mandeville et Flenniken, 1974). Les conséquences de la chauffe sur la taille du silex sont abordées dès les travaux de Don Crabtree (Crabtree et Butler, 1964). Les publications françaises, plus rares, s'inscrivent à leur tour dans une perspective technologique : comprendre la technique employée par les groupes préhistoriques et dans quel but (Inizan *et al.*, 1976). Plusieurs protocoles sont mis en place pour reproduire l'environnement de chauffe. Généralement, la chauffe est menée dans un four électrique (parfois associée à un bain de sable) avec une montée en température plus ou moins importante pour des durées pouvant aller d'un à plusieurs jours (Purdy *et al.*, 1971 ; Purdy, 1974 ; Inizan *et al.*, 1976).

Les résultats des expérimentations semblent systématiquement converger sur un point : l'amélioration de l'aptitude à la taille que provoque la chauffe sur une roche siliceuse (cornaline, jaspe, chert, silex, etc.)¹. Il en résulterait une diminution de la force nécessaire à provoquer la fracturation de la roche et donc à réaliser des activités de façonnage ou de débitage (Schindler et al., 1982 ; Domanski and Webb, 1992).

À l'échelle macroscopique, le traitement thermique peut provoquer une altération de l'état de surface du matériau de plusieurs ordres (Figure 10).

(1) La rubéfaction de la roche liée à une transformation de l'état de surface pouvant intervenir dès 200-300 °C. Elle est souvent provoquée par la transformation de la goethite en

¹ Cette observation semble confirmée par certains tests mécaniques comme la résistance mécanique à la propagation de la fracture ou ténacité : cet indice diminuerait de 40 % entre une roche non chauffée et chauffée (Purdy, 1974).

hématite et n'est donc pas systématique puisqu'elle dépend de la concentration en oxydes de fer (entre autres Purdy *et al.*, 1971 ; Masson, 1981 ; Schindler *et al.*, 1982 ; Domański *et al.*, 1992). Il s'agit donc d'un phénomène inconstant qui ne coïncide pas nécessairement avec une modification structurale ou minéralogique de la matière.

(2) Le blanchiment de la surface : ce dernier survient à des températures plus élevées. L'aspect blanchâtre correspond à l'apparition de microfissures internes créées par l'évacuation soudaine de l'eau structurale (Schmidt, 2014). Il peut apparaître à des températures de l'ordre de 300-400 °C ou bien plus élevées aux alentours de 800-900 °C. Dans ce cas le silex devient opaque. Ce critère de reconnaissance d'un traitement thermique intentionnel n'indique pas un traitement thermique, mais plutôt une surchauffe de la roche.

Ces stigmates ne sont pas suffisants pour caractériser l'intentionnalité d'une chauffe puisqu'ils peuvent simplement être liés à une altération thermique accidentelle ou post-dépositionnelle. Or le traitement thermique ne peut être considéré comme une action délibérée que si l'objet est à nouveau travaillé après cette étape (façonnage, débitage, retouche).

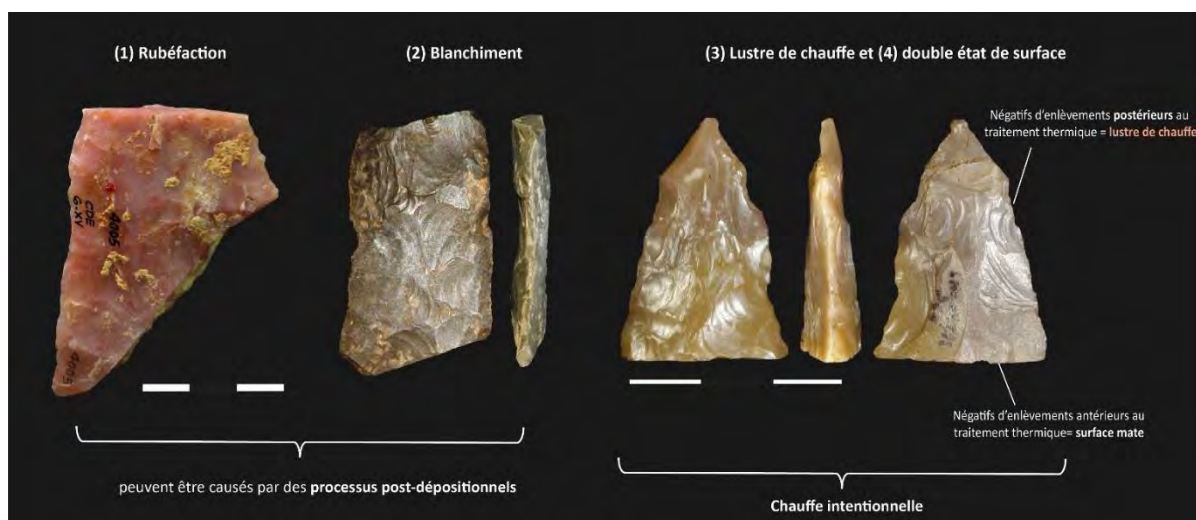


Figure 10. Modifications visuelles provoquées par la chauffe. Seul le double état de surface (lustre et plage(s) mate(s) résiduelle(s)) permet de supposer l'intentionnalité d'une chauffe. Photos. J. Jugie (n°2 et3) et J. Bachelierie (n°1)

Le seul critère permettant de questionner l'intentionnalité de la chauffe est donc (3) le lustre de chauffe. Il découle de la transformation des propriétés mécaniques du matériau (Schmidt *et al.*, 2019) et n'est visible que si un enlèvement est réalisé après la chauffe de l'artefact (Crabtree *et al.*, 1964 ; Purdy *et al.*, 1971 ; Inizan *et al.*, 1976 ; Masson, 1981 ; Domański *et al.*, 1992). Le négatif de l'enlèvement présente alors un aspect lustré et gras, souvent bien visible à l'œil nu. Son intensité dépend essentiellement de la température atteinte, mais également du silex traité. Il apparaît plus tardivement et moins franchement pour les roches bioclastiques ou hétérogènes (Masson, 1981). Il faut donc rester vigilant quant à son identification, notamment lorsque des pièces semblent entièrement lustrées à tort (lustre et/ou polis taphonomiques notamment). Sa reconnaissance est

facilité lorsqu'il est associé à des plages résiduelles antérieures à la chauffe. Dans ce cas, on parlera de (4) double état de surface (ou double lustre), qui constitue alors le seul critère macroscopique fiable de reconnaissance d'un traitement thermique. En l'absence de ce contraste, le lustre ne peut qu'être déterminé par comparaison directe des aspects de surface avec des artefacts de référence (Schmidt, 2019), ce qui est possible pour des matières premières homogènes (Schmidt et al. 2013 ; Delagnes et al. 2016). La présence d'un fort lustre sans contraste constitue également un indicateur possible de chauffe, bien qu'il s'agisse d'un critère moins fiable de reconnaissance du traitement thermique.

Ces modifications visuelles de la roche sont directement liées à des transformations minéralogiques et structurales du silex causées lors de la chauffe (Schmidt *et al.*, 2019).

1.2.2.3. Quelles sont les transformations minéralogiques et structurales du silex pendant la chauffe ?

Plusieurs modèles ont été proposés pour expliquer les modifications visuelles et structurales des roches siliceuses lors de la chauffe : une conséquence de la fusion d'impuretés présentes dans la matière (Purdy *et al.*, 1971), de la transformation de la goethite en hématite (Schindler *et al.*, 1982), ou de la recristallisation de la calcédoine lors de la chauffe (Crabtree *et al.*, 1964 ; Domański *et al.*, 1992). Ces différentes théories ont aujourd'hui laissé place à un modèle de transformations structurales et cristallographiques fondé sur la réduction progressive du réseau de porosité lors de la chauffe (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2011, 2012 ; Schmidt, 2014).

Eau moléculaire et réseau de porosité

Les roches siliceuses sont en majorité composées de silice (SiO_2) dont la forme cristalline est le quartz. Dans le silex, il s'agit de calcédoine sous forme de calcédonite, du quartz semi-amorphe, correspondant à un assemblage de fibres procédant d'un empilement de cristallites de quartz (Fröhlich, 2006). La calcédonite se distingue des autres types de calcédoine par l'orientation des cristallites dites positives, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe des fibres. La calcédonite contient environ 2 % « d'eau » : l'eau moléculaire H_2O d'une part, adsorbée dans les pores de la matière, et les groupes hydroxyles OH^- d'autre part, présents sous forme de silanols (SiOH). Les silanols sont présents à la surface de la paroi des pores et, plus rarement, dans les défauts du réseau cristallin. Les silanols de surface peuvent alors s'attacher à des molécules d'eau *via* des ponts hydrogènes (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012 ; Schmidt, 2014).

Les modifications de la matière lors de la chauffe reposeraient sur la perte de ces deux « types d'eau » dès 200-250 °C (Schmidt, 2011). La roche va dans un premier temps perdre son eau moléculaire H_2O , puis ses silanols SiOH . Les liaisons hydrogènes sont progressivement rompues provoquant la réduction des silanols de surface en ions SiO^- . Lorsque cela est géométriquement possible, de nouvelles liaisons Si-O-Si peuvent alors être formées entre les cristallites selon la réaction suivante (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012) :



La formation de nouvelles liaisons Si-O-Si entraîne une réduction progressive du réseau de porosité intergranulaire, se traduisant par une « homogénéisation » de la matière induisant une modification des propriétés mécaniques du matériau. La surface de fracture est alors plus « lisse », moins rugueuse, ce qui affecte la réflexion de la lumière et conduit à un aspect brillant et lustré marqué (Schmidt, 2020). La chauffe, en réduisant les discontinuités et les défauts de la matière, permettrait à l'onde de choc de se propager plus facilement dans la roche (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2019).

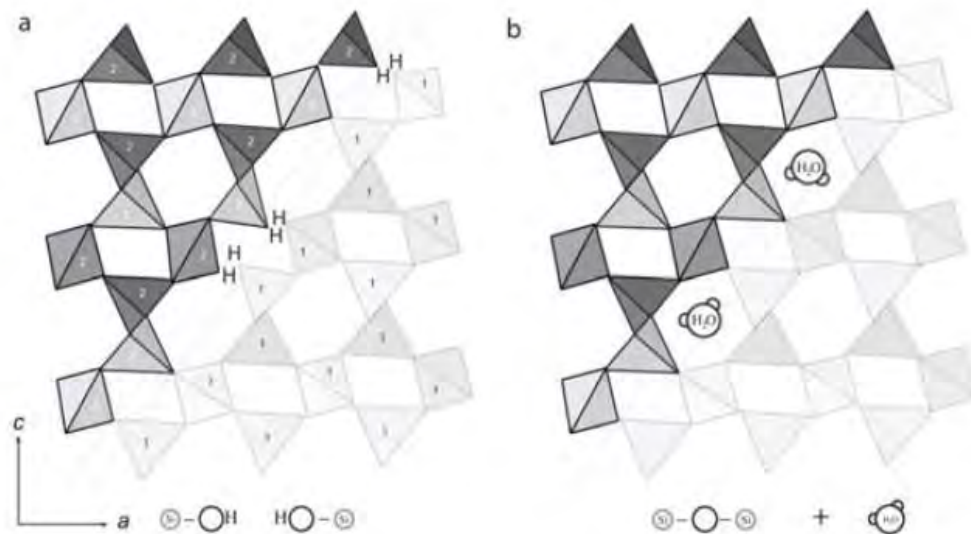


Figure 11. Illustration schématique de la formation de nouvelles liaisons Si-O-Si et d'eau moléculaire à l'intérieur d'une cristallite. D'après Schmidt 2011.

Le processus reste délicat puisque la fermeture progressive du réseau de porosité ouverte va venir contrarier l'évacuation de l'eau moléculaire. Parallèlement, les molécules d'H₂O nouvellement formées se retrouvent piégées dans des inclusions fluides. Au cours de la chauffe, la pression exercée par l'accumulation d'eau au sein des inclusions fluides ainsi que dans la porosité intergranulaire va induire des micro-fractures, voire l'éclatement de la roche (Schmidt, 2014). Un traitement thermique réussi nécessite donc de prendre en compte différents facteurs : la température maximale atteinte, la vitesse de montée en température et de refroidissement, mais aussi le volume de matière chauffée (Schmidt *et al.*, 2015).

1.2.3. Des techniques identifiées dans différents contextes chronoculturels

Documenté sur tous les continents, On retrouve des indices d'emploi du traitement thermique au sein de différents technocomplexes à travers le monde, du Paléolithique moyen jusqu'aux périodes les plus récentes. La Figure 12 représente synthétiquement les différentes entités culturelles connues à ce jour ayant eu recours au traitement thermique des roches siliceuses. Nous nous proposons ici

de réaliser un bref tour d'horizon des principaux contextes chronoculturels ayant livré des témoignages de traitement thermique.

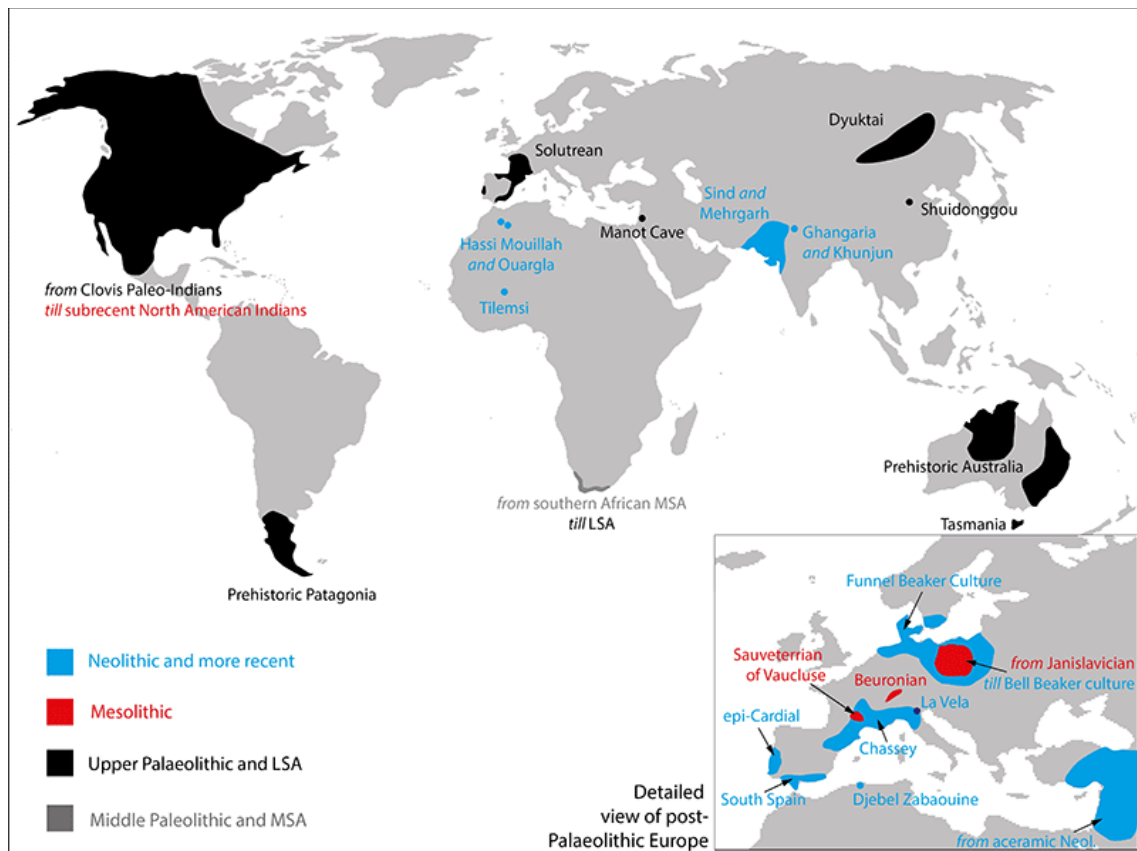


Figure 12. Entités chronoculturelles et sites isolés ayant livré des preuves de traitement thermique. Les limites des polygones correspondent dans certains cas à des extensions géographiques approximatives de l'application de ce procédé, et dans d'autres à des zones au sein desquelles le traitement thermique a été documenté. Les limites ne sont données qu'à titre indicatif. Les références bibliographiques ayant servi de référence à cette carte sont détaillées dans Schmidt 2020. D'après Schmidt 2020.

1.2.3.1. En Afrique et en Australie : la chauffe de la silcrète

C'est d'abord sur le continent africain, et plus particulièrement en Afrique du Sud que remonteraient les plus anciens témoignages de chauffe intentionnelle de roches siliceuses. Une grande quantité de sites *Middle Stone Age* a livré des industries avec des preuves de chauffe intentionnelle. Nous pouvons citer les gisements de Blombos Cave (Mourre *et al.*, 2010), Diepkloof Rock Shelter (Schmidt *et al.*, 2015), Mertenhof Rock Shelter (Schmidt et Mackay, 2016), Klipdrift Shelter (Delagnes *et al.*, 2016), Hollow Rock Shelter (Schmidt et Högberg, 2018) et Hoedjiespunt 1 (Schmidt Stynder *et al.*, 2020). Au sein de ces gisements, situés principalement dans les régions du Cap occidental et oriental, la chauffe concerne spécifiquement la silcrète, une roche siliceuse continentale naturellement présente le long de la zone côtière (Summerfield, 1983). Actuellement, les plus anciennes preuves seraient celles de Pinnacle Point, sur la côte sud-ouest africaine, où ce procédé apparaîtrait dès 164 cal ka BP et dominerait les assemblages à environ 70 cal ka BP (Brown *et al.*, 2009). Le traitement thermique de la silcrète ferait globalement son apparition au moment

même où *Homo sapiens* devient l'espèce prédominante dans le sud de l'Afrique. Cette pyrotechnique deviendrait ensuite majoritaire au sein de l'industrie lithique des sites des provinces du Cap dans la seconde moitié du Middle Stone Age (Schmidt *et al.*, 2020).

En se développant parallèlement à l'avènement de l'Homme moderne en Afrique, le traitement thermique est devenu un phénomène très étudié en lien avec les questions de modernité comportementale (Sealy, 2009 ; Wadley et Prinsloo, 2014). Le contrôle du feu et son emploi pour transformer le monde qui l'entoure pourraient être corrélés au développement cognitif de l'homme anatomiquement moderne (Wadley *et al.*, 2014) mais l'idée d'une complexité comportementale liée à la mise en œuvre de ce procédé n'est pas partagée par tous les auteurs. À Klipdrift Shelter et Diepkloof Rock Shelter, la présence occasionnelle d'un résidu organique noir sur les pièces chauffées supposerait une chauffe rapide en foyer ouvert similaire aux foyers domestiques (Schmidt *et al.*, 2015 ; Delagnes *et al.*, 2016). La mise en œuvre de ce procédé n'impliquerait alors pas de connaissances ou d'investissement techno-économique particuliers. À Blombos cave toutefois, le traitement thermique serait associé à la retouche par pression dans le cadre du façonnage des pointes bifaciales de type Stillbay (Mourre *et al.*, 2010). Il pourrait s'agir de la première association traitement thermique/retouche par pression documentée à ce jour. Aucun autre assemblage lithique d'industrie Stillbay n'a à ce jour révélé de la retouche par pression sur du matériel chauffé.

L'emploi du traitement thermique se maintient au *Later Stone Age* dans la région du Cap au sein d'industries lithiques du Robberg. À Elands Bay Cave, aux alentours de 19 ka cal BP, la chauffe de la silcrète serait employée pour améliorer la qualité de taille de la roche, mais également pour provoquer la fracturation de gros blocs (Porraz *et al.*, 2016). On peut parler dans ce cas « d'étonnement de la roche » qui consiste en une chauffe à des températures élevées associée ou non à un refroidissement rapide d'un bloc pour en faciliter l'éclatement (Guilbert, 2001). La silcrète ainsi chauffée est ensuite débitée par percussion ou par débitage bipolaire (Porraz *et al.*, 2016).

En dehors du continent africain, le traitement thermique de la silcrète est également connu et documenté en Australie et en Tasmanie depuis les années 70 (par ex. Hanckel, 1985 ; Hiscock, 1993). Le recours à ce procédé remonterait à plus de 40 000 ans (Schmidt et Hiscock, 2019, 2020).

L'emploi de la silcrète dans le cadre du traitement thermique concerne à notre connaissance uniquement les continents africain et australien. En Asie, en Europe et sur le continent américain, les groupes humains chauffent essentiellement du silex. Formés tous deux de quartz, la différence principale entre silex et silcrète réside dans la taille des grains et donc dans la microstructure de la roche ; la taille du réseau de porosité de la silcrète étant nettement plus importante. Ainsi, bien que les mêmes processus régissent les modifications structurales de ces deux roches (cf. *supra*), elles réagissent différemment en fonction de la cinétique de réaction et des températures de chauffe atteintes (Schmidt *et al.*, 2019).

1.2.3.2. Sur les continents européen, asiatique et américain : prédominance du silex et utilisation de la pression

En Amérique

Historiquement, c'est au sein des industries paléo-indiennes que la chauffe intentionnelle est d'abord détectée (Crabtree *et al.*, 1964). En Amérique du Nord, elle remonte à la culture de Clovis (Wilke *et al.*, 1991) et se maintient au sein de certains groupes amérindiens jusqu'au XIX^e siècle (Shippee, 1963 ; Mandeville, 1973 ; Schindler *et al.*, 1982). Appliqué au façonnage de pointes bifaciales de type Folsom ou Clovis, le traitement thermique se trouve fréquemment associé à la retouche par pression (Crabtree, 1967).

En Amérique du Sud, le procédé est documenté en Patagonie au sein de groupes de chasseurs-collecteurs de la fin du Pléistocène et du début de l'Holocène (13-8 cal ka BP). Il est utilisé essentiellement dans le cadre de la production d'outils bifaciaux à partir de matières premières locales de bonne qualité (Frank, 2011).

En Europe

En Europe, les groupes solutréens seraient les premiers et les seuls groupes du Paléolithique à traiter thermiquement leurs matériaux (cf. *infra*). Pour le Mésolithique, les indices restent faibles avec le recours au fractionnement thermique du silex durant le Sauveterrien (Guilbert, 2001) et les indices de chauffe intentionnelle durant le Beuronien (9600-7100 BC) dans le sud de l'Allemagne (Schmidt *et al.*, 2017). Dans les deux cas, aucun environnement particulier de chauffe n'aurait été mis en place.

Au Néolithique, le traitement thermique reprend une place conséquente dans le système technique chasséen. La chauffe concerne plus spécifiquement le silex Bédoulien qui se diffuse très largement entre 4300-3500 avant notre ère, à partir d'ateliers spécialisés au nord du Vaucluse (Binder et Gassin, 1988 ; Léa, 2005 ; Gassin *et al.*, 2006 ; Léa *et al.*, 2012 ; Torchy, 2013). Des nucléus chauffés et préformés circulent pour la confection de lames ou de lamelles par pression. Les températures de chauffe restent relativement basses (200-250 °C), ce qui nécessiterait un environnement de chauffe adapté (Schmidt *et al.*, 2013). La chauffe de gros volume est très délicate et s'accompagne d'une véritable spécialisation de l'artisanat à cette période. La thèse de L. Torchy a par ailleurs montré que les modifications des propriétés mécaniques du silex Bédoulien permettaient d'améliorer nettement le pouvoir de coupe des tranchants des lamelles débitées (Torchy, 2013).

La production de supports lamino-lamellaires par débitage par pression est également documentée pour le Néolithique au **nord de l'Italie** (Néolithique ancien, Ve millénaire ; Santaniello *et al.*, 2015) ; ainsi qu'en péninsule Ibérique (Néolithique ancien et moyen, milieu du VI^e -milieu III^e millénaire ; Terradas *et al.*, 2001).

En Asie

En Asie, c'est principalement du sous-continent indo-pakistanaï que nous sont parvenus la majorité des témoignages de traitement thermique en contexte archéologique (Inizan et Tixier, 2000). Le débitage lamellaire par pression est, là encore, très souvent associé à la chauffe

intentionnelle de silex (ou de la calcédoine), et ce en Afghanistan (fin Pléistocène), au Balouchistan pakistanais (VII-VI^{es}.), en Inde (Ve s.), mais aussi en Irak et dans des sites protodynastiques égyptiens (IV^e millénaire ; Inizan et Lechevalier, 1996 ; Inizan *et al.*, 2000). Selon J. Tixier il y aurait un « foyer d'invention de la chauffe lié au débitage par pression dans la zone sibéro-mongole (Inizan *et al.*, 2000).

En dehors de la production d'outils en pierre, la chauffe semble également concerner la réalisation d'objets de parure. Dès le Néolithique, la cornaline, une calcédoine rouge, a été chauffée pour la fabrication de perles (Inizan *et al.*, 1996, 2000 ; Roux (dir.), 2017).

Les données de la littérature livrent donc très fréquemment des associations au sein des industries entre traitement thermique et travail à la pression. C'est d'abord la retouche par pression durant la Préhistoire qui concerne principalement le façonnage bifacial, puis, dès le Néolithique, le débitage par pression destiné à la production de lames ou lamelles aux bords acérés.

I.2.3.3. Le cas du Solutréen

En France, les premières mentions se font dans les années 60-70 avec la découverte de fragments de feuilles de laurier traités thermiquement dans les collections de Laugerie-Haute et du Placard (Bordes, 1967, 1969 ; Collins, 1973 ; Inizan *et al.*, 1976). Suite à l'intervention de Don Crabtree au colloque de technologie lithique organisé en 1964 aux Eyzies de Tayac, F. Bordes remarque les mêmes stigmates sur certaines pièces solutréennes (Bordes, 1967). En 1969, il présente dans le Bulletin de la Société Préhistorique française un fragment de feuille de laurier de Laugerie-Haute chauffé en cours de façonnage (Bordes, 1969). M. Dauvois et J. Tixier étaient arrivés aux mêmes conclusions trois ans plus tôt en observant du matériel issu des niveaux solutréens de Laugerie-Haute conservé à l'Institut de paléontologie humaine de Paris. Une feuille de saule traitée thermiquement entre deux phases de façonnage et provenant du site du Placard fut également détectée dans ces séries (Inizan *et al.*, 1976 ; Tiffagom, 1998). Si la chauffe du silex devient une technique systématiquement associée au Solutréen, les mentions qui en sont faites restent très éparses et concernent presque exclusivement le gisement de Laugerie-Haute Ouest (Bordes, 1967, 1969 ; Collins, 1973 ; Inizan *et al.*, 1976).

En péninsule Ibérique, la reconnaissance du traitement thermique fut plus tardive, mais les mentions de chauffe intentionnelle sont actuellement plus nombreuses. En Espagne, outre le site de la grotte d'Ambrosio (Andalousie) où le processus est fortement présumé (Ripoll López *et al.*, 1997), c'est surtout la grotte de Parpalló (Gandia) qui, pour le Solutréen récent, livre des remontages et des stigmates incontestables de traitement thermique dans le cadre de façonnage de feuilles de laurier de grand module et, plus occasionnellement de pointes à ailerons et pédoncules (Tiffagom, 1998, 2006). Dans l'Estrémadure portugais, davantage de témoignages plus ou moins sporadiques sont signalés dans les séries lithiques solutréennes des gisements de Caldeirão, Vale Almoinha, Lapa do Anecrial, Monte da Fainha, Buraca Grande, Lagar Velho et de la grotte de Salemas (Zilhão, 1997a, 1997 b ; Aubry *et al.*, 2003 ; Almeida *et al.*, 2007 ; Aubry et Almeida, 2013 ; Aubry *et al.*, 2015). Ces mentions signalent la présence d'éclats de façonnage, de préformes bifaciales et/ou de feuilles de

laurier traitées thermiquement dans des niveaux du Solutrén moyen ou récent. Pour la péninsule Ibérique, l'association de ce processus à une étape postérieure de retouche par pression ne serait peut-être pas systématique (Zilhão, 1997a, 1997 b ; Tiffagom, 2006).

Le Solutrén fut longuement considéré comme le foyer d'invention du traitement thermique en Europe. Les données demeurent relativement éparses et des interrogations persistent sur l'ampleur de ce phénomène technique, ses modalités de mise en œuvre et la place qu'il occupe dans le système technique lithique solutrén. Pourtant, le Solutrén fut longtemps considéré à tort comme foyer d'invention du traitement thermique. Il demeure néanmoins la seule période du Paléolithique récent européen pendant laquelle les sociétés semblent avoir pratiqué intentionnellement le traitement thermique de leurs matériaux.

Chapitre II - Enjeux et méthodes

II.1. Problématique et enjeux de l'étude

Si les traditions solutréennes ont souvent été définies par leur culture matérielle riche et innovante, il apparaît, au vu des travaux récents, que ce constat soit, pour l'heure, essentiellement valable pour l'industrie lithique. Ce sont les outils en pierre, et particulièrement les armes et outils de chasse, qui témoignent de l'acquisition de savoir-faire nouveaux et exigeants.

L'investissement techno-économique qui leur est porté est en effet d'autant plus remarquable qu'il fait *a priori* intervenir deux techniques innovantes, à savoir le traitement thermique du silex et la retouche par pression. L'acquisition de ces nouvelles techniques et les bénéfices qu'elles peuvent apporter (amélioration de la qualité de taille, changements mécaniques et visuels, bénéfices fonctionnels, etc.) ne doivent pas occulter la part de contraintes qu'elles impliquent. Leur introduction au sein de schéma(s) opératoire(s) déjà fortement investi(s) implique nécessairement une gestion du risque et de l'échec supplémentaire. La gestion du traitement thermique oscille, par exemple, entre des bénéfices qu'il nous reste à définir, et un fort risque d'échec dans le cas d'un manque de maîtrise de ce procédé.

Jusqu'à présent, nous ne disposons que de très peu de données quantifiées sur la place de ces innovations au sein du système technique solutréen, et particulièrement celle du traitement thermique. Il s'agit d'une innovation qui apparaît au Solutréen, sans précédent en Europe de l'Ouest, et qui disparaîtra au début du Dernier Maximum glaciaire avec la disparition des traditions solutréennes. Or, l'ajout d'une phase de traitement thermique n'apparaît pas nécessaire à la confection de pointes lithiques, comme en témoignent les exemplaires aux dimensions exceptionnelles de Volgu qui n'ont pas fait l'objet d'un traitement thermique (Schmidt *et al.*, 2018) mais où l'emploi de la retouche par pression ne laisse aucun doute (Pelegrin, 2019b).

Se pose donc la question de la portée de ces innovations en termes de gain et de contraintes, ainsi que celle du degré de complexité technique et économique qui leur est associé. Il convient alors de caractériser au mieux ce procédé, en interrogeant plusieurs aspects relatifs à sa mise en œuvre :

(1) *Quelle est la place du traitement thermique au sein du système technique lithique solutréen ?* Le traitement thermique est classiquement considéré comme une innovation technique solutréenne, sans précédent dans l'histoire du Paléolithique récent ouest européen. Néanmoins, très peu de données peuvent être actuellement mobilisées s'agissant de l'ampleur et de l'intensité de l'emploi de ce phénomène technique au sein du sous-système technique solutréen. D'un point de vue techno-économique, les données sont encore plus éparpillées, notamment concernant le moment de la chaîne opératoire où la chauffe intervient.

(2) *Comment les groupes solutréens chauffaient les matières premières siliceuses ?* Il s'agit de comprendre les implications en termes d'investissement et de contraintes techno-économiques de l'ajout

d'une étape de traitement thermique au sein de la chaîne opératoire. Pour cela, il convient d'interroger les « moyens » mis en œuvre par le/les groupe(s) solutréen(s) dans le cadre de ce processus : quelles sont la/les technique(s) de chauffe employée(s) ? Plusieurs variables rentrent en jeu dans le processus de chauffe : la température de chauffe, la vitesse de chauffe et de refroidissement, les conditions climatiques, la structure de combustion, le(s) combustible(s) employé(s) et la roche siliceuse impliquée. Le temps imparti par ce travail doctoral nous contraint à centrer ce travail sur deux paramètres principaux : la matière première d'une part, et la température et vitesse de chauffe (et de refroidissement) d'autre part.

(3) *Quel(s) bénéfice(s) pouvaient-ils y voir ?* Plusieurs hypothèses ont été proposées concernant l'intérêt du traitement thermique des roches siliceuses. S'agit-il d'un bénéfice des propriétés mécaniques améliorant la taille du silex, une recherche d'efficacité fonctionnelle du tranchant, ou encore une recherche esthétique ?

La caractérisation de ce procédé ne suffit toutefois pas à saisir l'origine et les causes de son adoption par les groupes solutréens. L'émergence de ces innovations s'explique-t-elle par une contrainte extrinsèque au groupe ou par un choix culturel conférant un « gain » d'ordre qualitatif ou quantitatif ? Il convient de connaître et de comprendre le contexte au sein duquel ces innovations s'insèrent pour répondre à ces diverses interrogations. En effet, l'adoption de l'invention par le groupe n'est permise que si le contexte culturel, social, économique et environnemental l'autorise (Finley, 1965 ; Gras, 2013). Du fait de son emprise spatio-temporelle réduite, le Solutréen offre un cadre privilégié pour apprécier les conditions d'émergence de ces deux techniques ayant conditionné leur adoption et leur diffusion. Ce sont également les processus liés au développement et au déclin des groupes solutréens à l'aube du Dernier Maximum glaciaire qui sont questionnés par ce biais. L'apparition de ces innovations en France et en péninsule Ibérique, soit dans des contextes paléo-environnementaux très différents, tend par ailleurs à réduire l'impact environnemental et à majorer celui du « choix culturel ».

En d'autres termes, quelles sont les conditions socio-culturelles qui conditionnent la mise en place de ces innovations majeures au Solutréen récent ?

Afin d'apporter des éléments de réflexion sur les conditions de mise en place de ces nouveaux procédés techniques au nord de l'Aquitaine, il convient (1) de questionner la composition des **groupes à l'échelle du gisement**, révélée par la présence éventuelle de statuts particuliers au sein du groupe et par de possibles différences de savoir-faire entre les productions, (2) de définir la fonction des occupations conduisant à évaluer leur variabilité en synchronie, ce qui mènera enfin à (3) interroger les relations entre les groupes à travers la circulation de matériaux ou de produits finis à semi-finis, et finalement leur système de mobilité à l'échelle du sud-ouest de la France (Figure 13). Dans ce cadre, le travail mené autour de la question du traitement thermique s'accompagnera d'une étude techno-économique plus « classique » des assemblages du Solutréen récent de deux gisements majeurs : le site de plein-air du Landry ainsi que l'abri de Laugerie-Haute Ouest.

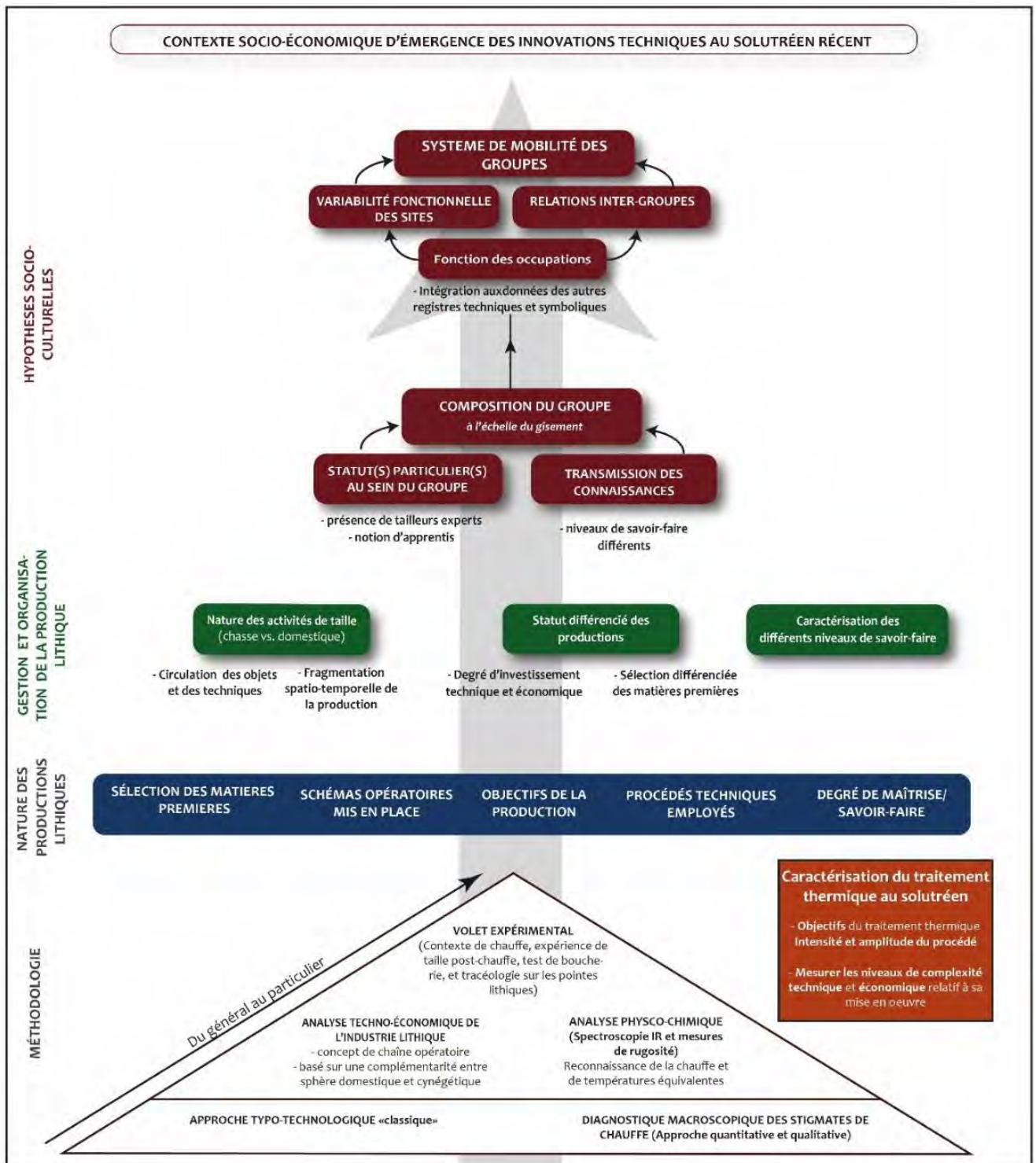


Figure 13. Schéma synthétisant la démarche adoptée dans le cadre de ce travail de recherche. Une approche pluridisciplinaire associant expérimentation, analyse techno-économique et physico-chimique succèdent à un premier travail de diagnostic des stigmates de chauffe et d'une approche typo-technologique plus classique. À partir de cette méthodologie, l'objectif est d'abord de définir la nature des productions lithiques, en intégrant un aspect particulier du système technique solutréen, le traitement thermique du silex. Il s'agira ensuite d'en inférer sur la gestion et à l'organisation de la production pour ensuite établir des hypothèses à portée socio-culturelles sur le système de mobilité des groupes solutréens du sud-ouest de la France.

Une fois les cadres et les méthodes énoncées, les **données de l'étude techno-économique** menée sur les gisements de Landry et Laugerie-Haute Ouest seront présentées afin d'**appréhender** le statut fonctionnel des occupations du Solutréen récent de ces deux gisements. La troisième partie de ce manuscrit sera consacrée au travail de caractérisation du traitement thermique. Cette partie **présentera les résultats obtenus sur l'observation macroscopique des stigmates de chauffe**, mais également les données obtenues lors des expérimentations et des analyses physico-chimiques. Enfin, la quatrième et dernière partie de ce travail **s'attachera à synthétiser les résultats obtenus et à discuter les hypothèses socio-culturelles qu'ils impliquent**. Nous discuterons **d'abord de la place que l'on peut accorder au traitement thermique dans le système technique solutréen et des moteurs possibles de cette innovation**. Le chapitre suivant permettra de réaliser un bilan provisoire des objectifs de la production lithique et de ses modalités de gestion en prenant également en compte la place de la chauffe dans le sous-système lithique. Enfin, le dernier chapitre de cette partie aura pour vocation de discuter de **l'organisation des groupes et de la variabilité fonctionnelle des occupations à une échelle géographique plus large**.

II.2. Définition du corpus

Ces questionnements ont conduit à centrer ce travail sur le quart sud-ouest de la France et plus particulièrement sur la zone nord-aquitaine. Cette aire géographique concentre la grande majorité des gisements solutréens français et toutes les phases du Solutréen y sont représentées. La concentration des occupations solutréennes dans cette **zone géographique s'explique en partie par le fait que les recherches archéologiques se sont longtemps centrées sur cette zone et sur les milieux karstiques, particulièrement développés dans cette région**. Elle constitue surtout, au Solutréen récent, une entité environnementale et culturelle cohérente (Ducasse *et al.*, 2019) aujourd'hui relativement bien datée par radiocarbone (cf. I.1.2.). Cette zone géographique offre donc un cadre **privilegié à notre étude en permettant d'interroger les dynamiques d'occupation de ces gisements selon une certaine synchronie**.

Au total, une vingtaine de sites aux profils techno-économiques distincts (Renard et Ducasse, 2015) ont été intégrés à notre étude. Le principal obstacle auquel ce travail **s'est confronté concerne les biais contextuels et taphonomiques relatifs à certaines séries et ayant conduit à questionner l'intégrité et la représentativité de ces séries lithiques**. Les perturbations anthropiques ou taphonomiques sont fréquentes, particulièrement en contexte karstique et multi-stratifiés, ce qui entraîne des mélanges entre différentes industries et rend la lecture critique de la stratigraphie plus complexe. Issues pour la plupart de campagnes de fouilles anciennes du XIX-XX^e siècle, la récolte **du matériel a généralement fait l'objet d'une sélection, nous privant fréquemment de la plupart des déchets de taille et de la fraction fine**. Ces mêmes séries ont souvent été manipulées, voire disséminées entre différentes réserves muséales, et seuls les outils solutréens caractéristiques sont en mesure de livrer des informations. Les raccords et remontages ainsi que les données spatiales sont par ailleurs souvent inexistantes **pour les fouilles d'avant la seconde moitié du XX^e**. Ce contexte taphonomique, muséal et archéologique incertain concerne particulièrement les séries anciennes, ce qui altère leur lecture et surtout leur interprétation. En raison de leur potentiel informatif très

inégal, nous avons donc choisi de diviser notre corpus en trois catégories : un corpus principal, un corpus secondaire et un corpus diagnostic.

- Le corpus principal (cf. Annexe A1.1) : Laugerie-Haute Ouest (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne) ; Landry (Boulazac, Dordogne)

Il constitue le cœur de ce travail de recherche. Ces deux sites livrent de précieuses données sur le fonctionnement des occupations dans le nord de l'Aquitaine et sur l'application du traitement thermique en contexte solutréen. Le gisement du Landry est une occupation de plein air conservée parfaitement au sein d'un niveau unique attribué au Solutréen récent et ayant permis de documenter plusieurs zones d'activités spécifiques. À côté de cette occupation bien délimitée dans le temps et dans l'espace, Laugerie-Haute Ouest, fouillée bien plus anciennement et par de multiples préhistoriens depuis 1863 et au cours du XXe siècle a livré l'une des stratigraphies de référence du Solutréen français. Toutes les phases du Solutréen français sont représentées dans cette séquence au matériel lithique abondant. C'est également à partir du matériel issu de Laugerie-Haute que le traitement thermique du silex a été reconnu pour la première fois pour ce technocomplexe (collections Hauser ; Bordes, 1969 ; Inizan *et al.*, 1976). Leur caractérisation techno-économique permet ainsi de traiter de deux occupations aux profils et au fonctionnement distincts.

- Le corpus secondaire (cf. Annexe A1.2) : Laugerie-Haute Est (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne) ; Le Fourneau du Diable (Bourdeilles, Dordogne) ; Combe-Saunière I (Sarliac-sur-l'Isle, Dordogne) ; Les Rivelles (Creysse, Dordogne) ; Cantalouette II (Creysse, Dordogne) ; Le Cuzoul de Vers (Vers, Lot) ; Le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot) ; Le Grand-Abri de Cabrerets (Cabrerets, Lot).

Le corpus secondaire, composé de huit gisements, englobe à la fois des collections où des risques de mélanges d'industries sont à considérer, mais également des séries d'ores et déjà étudiées d'un point de vue techno-économique pouvant ainsi servir de comparaison. Certains de ces assemblages ont fait l'objet de révisions critiques récentes (par ex. le Grand-Abri de Cabrerets). Ces huit gisements présentent des profils techno-économiques (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019) distincts et complémentaires (cf. XI.1.).

- Le corpus diagnostic : Pech de la Boissière (Carsac, Dordogne) ; Le Placard (Vilhonneur, Charente) ; Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) ; Le Piage (Fajoles, Lot) ; Moulin-à-Vent II (Saint-Laurent-la-Vallée, Dordogne) ; Pré-Aubert (Brive, Corrèze) ; les séries de Puy de Lacan (Malemort, Corrèze), de Chez-Rose, Champs, et Sous-Champ (Brive, Corrèze)

Le corpus diagnostic est constitué de séries présentant trop de biais (contextuels et/ou taphonomiques) pour offrir un contexte techno-économique fiable. Les nombreux mélanges au sein de ces collections autorisent seulement la collecte d'informations quantitatives et qualitatives sur les pointes lithiques. Les informations obtenues sur les corpus diagnostic et secondaire visent à préciser l'ampleur du signal du traitement thermique à l'échelle du Sud-Ouest français et le type de productions concernées.

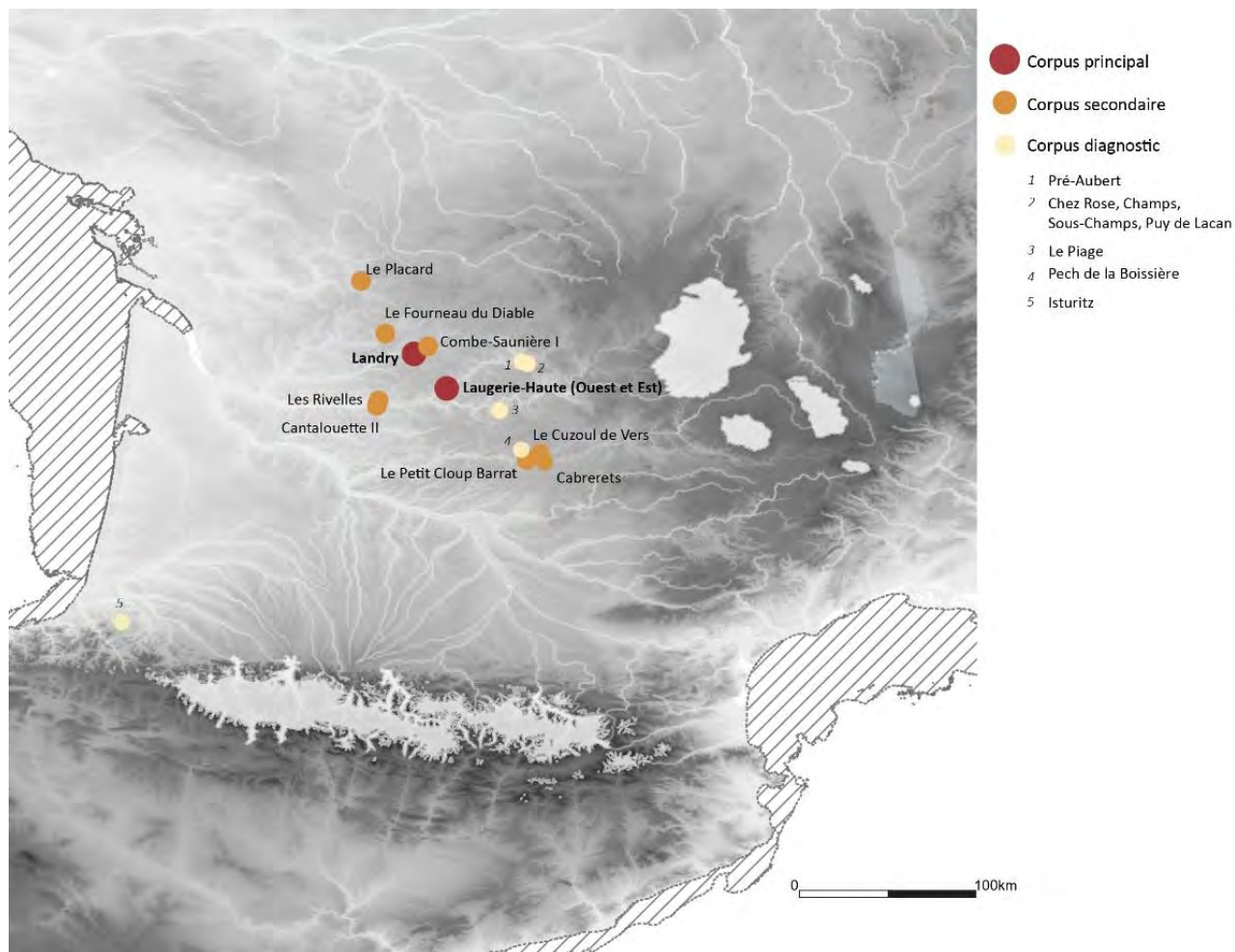


Figure 14. Carte des différents gisements intégrés à notre corpus d'étude

L'ensemble des gisements sont présentés plus en détail en Annexe 1 sous forme de fiches synthétiques. L'étude du phénomène de chauffe a concerné l'ensemble de ces séries. Elles ont donc d'abord toutes fait l'objet d'un diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe (cf. II.3.2.1.) dont les résultats ont conditionné le protocole d'échantillonnage relatif à nos analyses physico-chimiques (cf. II.3.2.3.). L'étude techno-économique à l'inverse n'a été menée que sur les deux gisements du corpus principal (cf. II.3.1.), mais appuyée par les données issues d'autres gisements, dont certains du corpus secondaire.

À Laugerie-Haute Ouest, où le matériel est abondant, les niveaux de Solutrén ancien ont également été diagnostiqués afin d'apporter de premiers éléments de réponse à l'hypothèse selon laquelle le traitement thermique n'apparaît que dans la phase récente du Solutrén. Pour le reste du corpus nous avons sélectionné uniquement des collections lithiques issues de la phase récente du Solutrén (Solutrén moyen et supérieur), ayant livré une industrie renfermant des feuilles de laurier, pointes à cran ou encore des feuilles de saule.

Enfin, précisons que notre corpus centré sur le nord de l'Aquitaine a toutefois intégré le gisement d'Isturitz au corpus diagnostic. Il semblait intéressant d'inclure à cette étude un site plus méridional

du Sud-Ouest français pouvant permettre un premier point de comparaison avec la zone nord-aquitaine sur la question du traitement thermique.

II.3. Les méthodes de l'étude

La démarche mise en place dans le cadre de cette thèse repose sur une méthodologie pluridisciplinaire associant une étude techno-économique des industries, un volet d'analyse physico-chimique et une approche expérimentale. Une partie de cette approche est orientée plus spécifiquement autour de la question du traitement thermique.

II.3.1. Caractérisation typo-technologique et étude techno-économique des équipements lithiques

Le concept de chaîne opératoire et la caractérisation typo-technologique de l'industrie lithique sont au cœur de notre étude, y compris pour l'étude du phénomène de chauffe (cf. *infra*). La classification typologique s'est avérée nécessaire pour une première approche du matériel chauffé. L'approche technologique est utilisée en suivant afin de replacer le traitement thermique au sein d'une chaîne opératoire et par extension de comprendre les intentions des tailleurs.

Étude techno-économique

Contrairement aux gisements du corpus secondaire et diagnostique, les gisements de Landry et de Laugerie-Haute ont été étudiés dans le cadre de cette thèse sous l'angle techno-économique et selon une approche qui s'est développée dans la lignée des travaux de A. Leroi-Gourhan et J. Tixier. Maintes fois décrits et argumentés, nous ne reviendrons pas sur la définition des méthodes, concepts et outils d'analyses relatifs à ce type d'approche permettant de spécifier la variabilité des productions techniques (voir par ex. Tixier, 1978 ; Geneste, 1985 ; Pigeot, 1987, 1991 ; Boëda, 1991 ; Perlès, 1991 ; Ploux, 1991 ; Pelegrin, 1995 ; Valentin, 1995 ; Perlès, 2016). L'étude des séries lithiques s'est donc particulièrement appuyée sur le concept de chaîne opératoire pour restituer au mieux les gestes et les intentions du tailleur (Tixier, 1978 ; Ploux, 1991 ; Pelegrin, 1995) ou du moins ses objectifs techniques (Geneste et Maury, 1997 ; Perlès, 2016). L'artefact est ainsi considéré comme résultant de « choix techniques, économiques et sociaux inscrits dans des traditions culturelles » (Perlès, 2016, p. 224).

Au Landry, la définition des objectifs et des méthodes de taille employées fut fortement appuyée par de nombreux raccords et remontages ayant également permis de discuter de l'intégrité de cette série (cf. III.3.). Ce travail n'a pas été possible à Laugerie-Haute Ouest en raison de l'importante quantité de matériel mise au jour par les fouilleurs successifs, mais également des problèmes de conservation de ces assemblages (cf. IV.1.).

Par la suite, l'étude des intentions et des modalités de la production s'est appuyée sur la description des différentes étapes des schémas opératoires de production, de l'acquisition de la matière première à l'abandon de l'outil. Il s'agit donc classiquement de considérer les matières premières utilisées, leur mode d'introduction, les méthodes (*sensu* Inizan *et al.*, 1976) et techniques en jeu. Dans le cadre

du Landry en particulier, le degré de maîtrise/savoir-faire des tailleurs solutréens sera également interrogé. Une fois la nature des productions définie, il est possible d'en inférer à l'organisation et à la gestion de la production lithique. L'accent sera donc porté sur la caractérisation :

- de la nature des activités de taille : dans cette perspective une distinction a été faite entre outils de transformation et outils typiquement solutréens associés à au domaine de la chasse. Les outils dévolus aux activités de chasse sont de manière générale plus normés et ce par opposition à un panel d'outils de transformation peu standardisés et moins soigné. Cette dichotomie classique entre équipement de transformation et cynégétique (Tartar *et al.*, 2006 ; Bon, 2009) s'avère particulièrement efficace pour la caractérisation de l'outillage lithique solutréen (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). Elle repose en particulier sur le degré d'investissement techno-économique porté à leur confection.

- **d'éventuels statuts différenciés au sein des productions** : l'observation d'un investissement technique et/ou économique différencié au sein de l'outillage, notamment à travers la sélection de la matière première de qualité variable ou des techniques de taille employées, peut fournir des indices sur un possible statut ou une signification particulière de certaines productions (Pelegrin, 2007, 2013 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019).

- de différences de savoir-faire : la nature des productions lithiques mise au jour reflète en partie les activités et schémas opératoires mis en place, mais elle dépend également du niveau de savoir-faire des tailleurs. Le site du Landry fournit un contexte idéal pour interroger les différences d'habiletés et traiter de l'apprentissage des techniques de taille. Les concepts de transmission, d'apprentissage et de niveaux de savoir-faire ont été intégrés aux études lithiques à partir des années 1980/1990 et fortement appuyées par le développement de la technologie lithique et le recours aux remontages et aux référentiels actualistes (par ex. Bodu, 1988 ; Ploux, 1989, 1991 ; Pelegrin, 1991, 1995 ; Pigeot, 1987, 1990). Ces dernières années, le renouvellement des méthodologies et des sujets d'étude, passant notamment par une quantification des résultats a notamment permis d'ancrer durablement ce type d'approche aux travaux de technologie lithique plus « traditionnels » (Klaric (dir.), 2018 ; Perlès, 2018).

Cette enquête a donc été menée au Landry et à Laugerie-Haute Ouest, deux gisements ayant livré une très grande quantité d'artefacts en silex. Pour des raisons de temps, nous n'avons pas passé en revue l'intégralité du matériel issu de ces deux gisements. Des échantillonnages ciblés ont été réalisés pour répondre à certains aspects spécifiques de notre étude, ces choix seront justifiés en partie 2.

La description et la caractérisation de ces corpus ont nécessité l'emploi d'un vocabulaire uniforme tout au long de notre travail. Pour quantifier les observations typo-technologiques, une base de données multicritères a été mise en place. Le vocabulaire employé est principalement issu de *Technologie de la pierre taillée* (Inizan *et al.*, 1976). Pour la description de l'outillage solutréen, je me suis appuyée sur les travaux de TFPS pour la typologie des pointes à cran (Geneste et Plisson, 1989, 1990 ; Chadelle *et al.*, 1991 ; Geneste et Maury, 1997) ; sur ceux de P.E.L. Smith pour celle des feuilles de laurier (Smith, 1966), mais également sur les travaux de J. Pelegrin concernant les surfaces de fracture (Pelegrin, 2013). Le travail de J. Pelegrin m'a également servi pour la reconnaissance des

techniques de débitage (Pelegrin, 2000). Les caractères du façonnage bifacial, et particulièrement l'identification des déchets du façonnage, reposent essentiellement sur les différents critères évoqués dans l'article de Walter et collaborateurs (2013). L'identification des éclats de façonnage se base alors sur un ensemble de critères : l'épaisseur de l'éclat, sa largeur, son profil (plus ou moins courbe), le nombre et la direction (bipolaire à « centripète ») des négatifs d'enlèvements visibles sur la face supérieure de l'éclat et enfin la préparation du talon en vue du détachement de l'éclat (ibid.). Les raccords et remontages ont également permis d'intégrer certains éclats ne correspondant pas à la définition stricte de l'éclat de façonnage à la chaîne opératoire de façonnage dans le cas de l'étude du Landry (cf. III.2.2.). La description du schéma opératoire de façonnage s'appuiera sur un découpage qui sert davantage à faciliter notre discours qu'à illustrer de véritables ruptures dans la confection de l'outillage façonné :

– la mise en forme/dégrossissage : correspond à l'amorce du façonnage et réside donc dans un premier amincissement du support aboutissant à une première ébauche. On passe d'un support brut (bloc, éclat) à une préforme grossière.

– le plein façonnage ou « ébauchage » (Inizan *et al.*, 1995) : permet d'atteindre la forme globale de l'objet ou les plans d'équilibre sont installés tout en poursuivant l'amincissement de la feuille. La recherche de symétrie axiale et bifaciale prévaut alors.

– **P'affutage** ou « finition » (Inizan *et al.*, 1995), réside dans la régularisation du tranchant et de la silhouette foliacée. Dans le cas d'une feuille de laurier l'objectif final demeure l'obtention d'une structure volumétrique dite « biplan » (Boëda, 1995).

– **P'état final** de l'outil, la pièce est alors fonctionnelle. Dans certains cas elle peut notamment avoir été utilisée, voire réaffûtée.

La définition de ces étapes est passée essentiellement par l'observation de la morphologie de l'objet (symétrie axiale et bifaciale, épaisseur, silhouette générale). Le passage d'une étape à la suivante demeure délicat à percevoir dans la mesure où il n'est pas nécessairement associé à de véritables ruptures techniques. L'emploi de ces termes a donc principalement vocation à faciliter notre discours.

La détermination de différences de savoir-faire est également passée par l'établissement d'une première grille d'évaluation pour les pointes bifaciales et d'une seconde pour les nucléus lamino-lamellaires. Elles ont été établies à partir de l'observation de matériel archéologique et expérimental (cf. V.3.).

II.3.2. Étude du traitement thermique au Solutrén

II.3.2.1. Le diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe

La première étape de l'étude du traitement thermique des roches siliceuses en contexte solutréen a consisté en un diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe intentionnelle à partir de différentes séries archéologiques issues de gisements du Sud-Ouest (cf. II.2.). Ce diagnostic macroscopique visait à nuancer le poncif selon lequel la chauffe intentionnelle du silex au Solutrén

récent serait nettement répandue. Il s'agit à la fois de quantifier la part des objets traités thermiquement, mais également de vérifier si ce procédé est appliqué à un **type d'outil** et/ou à une matière première particulière.

	Gisements	Fouilles	Lieu de conservation	FDL	PAC	FDS	PPF	PBC	Total
Corpus principal	Laugerie Haute Ouest	Hauser (1910-1912) ; Peyrony & Peyrony (1921-1935) ;	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	2930	85	24	542		3581
		Bordes & Smith (1957-1960)	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	272	2		116		390
	Landry	Inrap, Brenet dir. (2011-2012)	CCE Campagne	97	16				113
Corpus secondaire	Combe Saunière I	Chadelle & Geneste (1978-1996)	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	3	170		2		175
	Fourneau du Diable	Peyrony & Peyrony (1919-1924)	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	559	1527	110	28		2224
	Le Petit Cloup Barrat	Castel & Chauvière (2004-2016)	Laboratoire TRACES	1	37				38
	Grand-Abri Cabrerets	Lemozi (années 1950 ?)	Laboratoire TRACES	6	111	6			123
	Cuzoul de Vers	Clottes & Giraud (1982-1986)	Laboratoire TRACES	7	37				44
	Les Rivelles	Inrap, Lelouvier dir. (2015)	CCE Campagne		40	2			42
	Cantalouette	Inrap, Bourguignon dir. (2004-2005)	CCE Campagne	56					56
Laugerie-Haute Est	Peyrony & Peyrony (1921-1935) ; Bordes & Smith (1957-1960)	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	211	24	1	121		357	
Corpus diagnostic	Pré-Aubert	Bardon & Bouyssonie (1907-1909)	Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde) ; Institut de Paléontologie humaine (Paris), Dépôt archéologique de Chasteaux (Brive-la-Gaillarde)	49	15	1			65
	Le Plage	Champagne & Espitalié (1953-1968) ; Bordes & Lebrun-Ricalens (2004 - présent)	Musée d'Archéologie Nationale (Saint-Germain-en-Laye), Laboratoire TRACES (Toulouse) ; Dépôt de Fajoles (Fajoles)	87	48		6		141
	Chez Rose	Bardon (?)	Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde)		2				2
	Champs	Bardon & Bouyssonie (?)	Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde)	10	1				11
	Puy de Lacan	Pérol, 1935	Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde)	5	2	2			9
	Sous Champs	Bardon & Bouyssonie (?)	Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde)	2					2
	Pech de la Boissière	Peyrony (1929-1930)	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	198	34	31	68		331
	Le Placard	de Maret (1876-1890)	Musée d'Archéologie Nationale (Saint-Germain-en-Laye)	33	402	102	37		574
	Moulin à Vent	Barrière (1955 - ?) ; Malassagne (2017- présent)	Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac)	1	31				32
	Isturitz	Passemard & Saint-Périer	Musée d'Archéologie Nationale (Saint-Germain-en-Laye)	6	2	16	1	1	26
	LH - collection indet	-	Musée d'Aquitaine (Bordeaux)	181	96	6			283
	LH - dons Abbé Breuil	-	Institut de Paléontologie Humaine (Paris)	91	26	2	14		133
	LH - collection Rivière (PACEA)	-	Laboratoire PACEA (Bordeaux)	15					15
LH - collection Hauser	-	Laboratoire PACEA (Bordeaux)	1064		2	4		1070	
			5890	2710	305	939	1	9837	

Tableau 3. Décompte des pointes lithiques solutréennes observées au sein de chaque assemblage dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe. FDL : feuille de laurier ; PAC : pointe à cran ; FDS : feuille de saule ; PFP : pointe à face plane ; PBC : pointe à base concave

Comme évoqué précédemment, seuls les outils solutréens caractéristiques ont été observés pour les gisements du corpus diagnostique. Pour le corpus principal et secondaire, lorsque cela était possible, l'ensemble du matériel lithique a été passé en revue. Une base de données spécialement dédiée à la description des pièces chauffées a été mise en place. La description typo-technologique des artefacts traités thermiquement s'est voulue la plus précise possible afin d'être en mesure de replacer cette étape de chauffe chronologiquement dans la/les chaîne(s) opératoire(s) au sein de laquelle/desquelles elle s'insère. Les méthodes de taille associées ainsi que le degré de soin porté au détachement des éclats concernés ont fait l'objet d'un examen particulièrement attentif.

Nous avons également attribué un degré de sûreté aux pièces sur lesquelles des indices de traitement thermique ont été identifiés. Seuls les artefacts présentant un double état de surface clair, autrement dit un lustre de chauffe associé à une ou plusieurs plages mates résiduelles, ont été qualifiés avec « certitude » comme traités thermiquement. Dans certains cas, un doute pouvait subsister concernant le lustre de chauffe (plus ténu sur certaines matières premières que sur d'autres) ou encore sur les plages mates résiduelles. Le risque est de confondre des zones de diaclases ou de néocortex avec des négatifs d'enlèvements antérieurs. Dans ce cas de figure, un indice de sûreté a pu être employé pour qualifier les pièces pour lesquelles un doute subsistait (traitement thermique « possible » ou « probable »). La quantité d'outils lithiques typiquement solutréens observée a été décomptée tout au long de la thèse. Au total, près de 10 000 pointes lithiques ont été passées en revue (Tableau 3).

II.3.2.2. Chauffe et taille expérimentale

Les tests expérimentaux menés dans le cadre de cette thèse se sont basés à la fois sur les données de la littérature, et sur les résultats du diagnostic macroscopique et des analyses physico-chimiques.

- Expérimentation 1 — référentiel géologique chauffé

Une partie importante de nos expérimentations de chauffe repose sur la constitution d'un référentiel géologique chauffé. L'objectif est d'observer les **modifications de l'état de surface** de la matière en fonction de la température de chauffe.

Plusieurs blocs de matière première ont ainsi été chauffés à différents degrés de température. Le matériel géologique a été en partie collecté directement sur les gîtes de matière première, et en partie fourni par plusieurs archéologues¹. Il s'agit de matériaux fréquemment retrouvés dans les séries solutréennes du Sud-Ouest. Au total ces chauffes ont concerné les matières premières et gîtes suivants :

- silex Bergeracois (Maastrichtien), Mouleydier, 3 blocs ;
- silex Bergeracois (Maastrichtien), Creysse, 2 blocs ;

¹ Je remercie en ce sens Michel Brenet, Jean-Guillaume Bordes, Jérémie Vosges, Frédéric Abbès, Malo Hesry et Lukas Dijkstra

- silex Bergeracois (Maastrichtien), Puydorât, 2 blocs ;
- Silex calcedonieux Tertiaire (Tertiaire), Plateau de Bord à Domme, 3 blocs ;
- Sénonien gris-noir (Santonien), Fleurac, 1 bloc ;
- Sénonien gris-noir (Coniacien inf), Saint Circ, 1 bloc ;
- Grand-Pressigny (Turonien sup.), Grand-Pressigny, 1 bloc ;
- Turonien de la vallée du Cher (Turonien inf.), Vierzon, 1 bloc ;

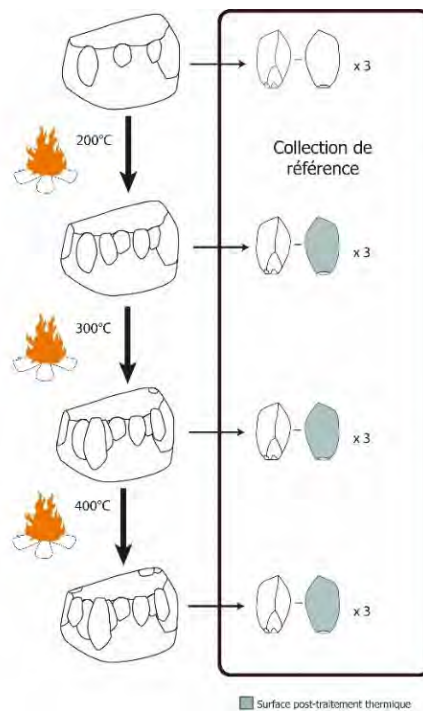


Figure 15. Schéma synthétique de la constitution d'éclats de référence pré et post-traitement thermique

La chauffe de blocs géologiques est réalisée en four électrique à mouffles avec une montée en température de 0,5 °C/min et un maintien à température maximale (Tmax) pendant 2 h (Schmidt *et al.*, 2015) avant de laisser le bloc progressivement refroidir à l'intérieur du four. Avant la première étape de chauffe et après chacune d'entre elles, trois à cinq éclats ont été débités. Nous avons donc obtenu des échantillons géologiques chauffés *a minima* à 200, 300, et 400 °C pour les différentes matières premières. Les éclats obtenus permettent d'observer les états de surface pré et post-chauffe (surface inférieure et supérieure), mais aussi l'évolution du lustre de chauffe et l'apparition possible d'une rubéfaction ou d'un blanchiment de la matière.

Par ailleurs, ces échantillons ont été utilisés pour les mesures de la rugosité de surface au microscope confocal à balayage laser (cf. partie II.2.2.4).

- Expérimentation 2 — taille et chauffe de préformes bifaciales

Dans cette seconde expérimentation, des préformes de feuilles de laurier, dont une partie seulement a été traitée thermiquement, ont été réalisées. Ce test expérimental se compose de trois étapes :

– Mise en forme de préformes de feuille de laurier (Figure 16a) lors du stage de taille organisé par le laboratoire Archéorient à Jalès (2019). Les tailleurs étaient tous expérimentés, mais **n'avaient pas tous eu l'occasion de réaliser des feuilles de laurier. Afin de rester cohérent avec le corpus archéologique, ce sont les feuilles de laurier de type A (Smith, 1966) qui ont servi de référence.** Ils ont donc, dans la mesure du possible, tenté de produire des feuilles de laurier symétriques, aux bords légèrement incurvés et pointus à leurs deux extrémités. Le choix des percuteurs (organique ou minéral) leur a été laissé. C'est également eux qui ont décidé du moment où ils souhaitaient interrompre le façonnage.

– Étape de chauffe pour la moitié des préformes (Figure 16b), de manière à pouvoir disposer pour chaque matière première d'une préforme non chauffée et d'une préforme chauffée. La température de chauffe a été fixée à 250 °C en fonction des résultats des analyses physico-chimiques. Pour certaines matières premières, des préformes supplémentaires¹ étaient disponibles, ce qui a également permis de réaliser des chauffes à 300 °C. Toutes les chauffes ont été réalisées en four électrique et ont suivi le même protocole, à savoir une montée en température de 0,5 °C/min, un maintien à la température maximale pendant 2 h, puis un refroidissement progressif en four (≈ 12 h).

– Reprise de la taille des feuilles de laurier (Figure 16c), il s'agissait de reprendre le façonnage là où il s'était interrompu et de chercher à obtenir des feuilles de laurier fonctionnelles. Dans la plupart des cas cette étape consistait à finir de désépaissir la pièce puis de l'affûter, avec ou sans le recours de la retouche par pression. Tous les éclats ont été conservés et séparés des éclats de façonnage obtenus avant chauffe.

Les données relatives à la taille, à l'étape de chauffe ainsi qu'aux perceptions des tailleurs avant et après chauffe ont été renseignées dans une base de données spécifique (Annexe 2).

Cette expérimentation avait deux principaux objectifs. Le premier est relatif à la reconnaissance du traitement thermique en contexte archéologique. Cette expérimentation a permis **d'observer et de** comparer les effets de la chauffe sur des préformes confectionnées dans des silex fréquemment utilisés au Solutréen. Une fois achevées, les feuilles de laurier chauffées et non chauffées peuvent **ainsi être comparées visuellement.** Les éclats de façonnage obtenus ont été décomptés afin d'établir le pourcentage de déchets présentant un double lustre. Le second objectif de cette expérimentation est de collecter les impressions des tailleurs. En travaillant sur une préforme chauffée et non chauffée de mêmes matières, ces derniers ont pu livrer leur perception sur la qualité de taille du matériau avant et après chauffe et notamment lors du passage à la retouche par pression.

¹ Pour prévoir d'éventuelles fractures lors du façonnage ou de la chauffe et lorsque cela était possible, des préformes supplémentaires ont été réalisées.

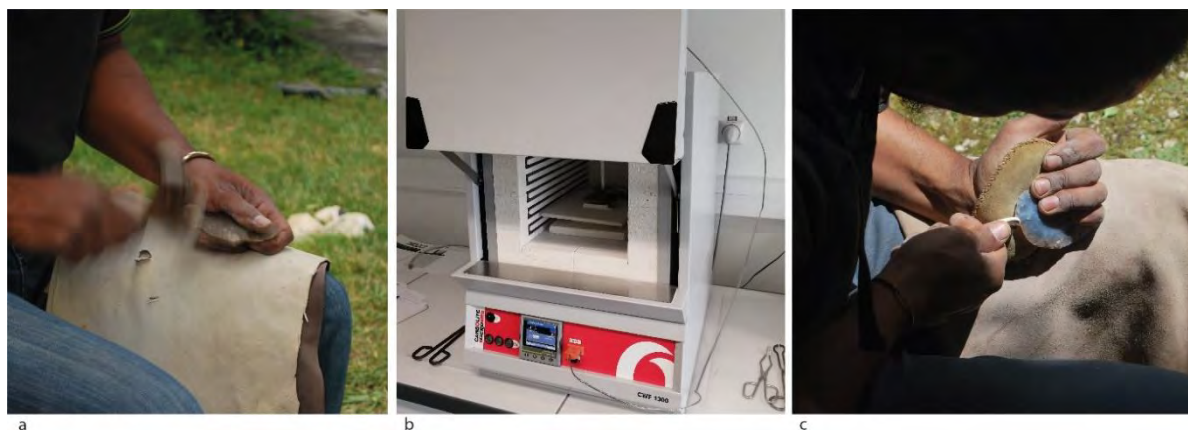


Figure 16. a. Mise en forme d'une préforme de feuille de laurier en silex du Grand Pressigny (tailleur : J. Vosges) ; b. Chauffe de préformes en four électrique permettant de contrôler la montée et la descente en température (Plateforme Archéoscience, Maison de la Recherche, UT2J, Toulouse) ; c. Retouche pression d'une préforme de feuille de laurier traitée thermiquement (tailleur : J.Vosges).

II.3.2.3. Analyse physico-chimique par spectroscopie IR

La spectroscopie infrarouge (IR) permet de détecter les changements cristallographiques et structuraux par la détection des vibrations des liaisons chimiques des molécules constituant le matériau. Basée sur l'interaction de la matière avec un rayonnement électromagnétique du domaine infrarouge, elle repose sur l'observation des bandes d'absorption du spectre obtenues après avoir traversé l'échantillon analysé. Lorsque le rayonnement IR interagit avec le réseau cristallin de même fréquence que celle de ses vibrations, l'énergie incidente est absorbée et entraîne l'excitation des niveaux vibrationnels. En mesurant la perte d'intensité du faisceau en fonction de la fréquence, on obtient des pics d'absorption qui renseignent sur les liaisons chimiques et les groupes fonctionnels en présence (Fröhlich et Gendron-Badou, 2002 ; Pollard et Heron, 2008 ; Malainey, 2011).

Cette méthode permet de détecter et de quantifier le traitement thermique au sein de séries lithiques (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2013). Elle repose sur le postulat selon lequel les changements mécaniques du silex produits durant la chauffe sont causés par la disparition progressive des silanols (SiOH), ce qui a comme conséquence principale une réduction progressive du réseau de porosité et une perte d'eau moléculaire (cf. I.2). La spectroscopie IR est basée sur l'interaction de la matière avec un rayonnement électromagnétique du domaine infrarouge et implique la transmission de rayons infrarouges à travers les échantillons. Elle permet d'identifier les molécules ou les liaisons covalentes présentes par un phénomène d'absorption de l'énergie incidente (Fröhlich *et al.*, 2002). Dans le proche IR ($\lambda=750-2000$ nm), le spectre d'absorption de la calcédoine présente deux bandes de combinaison permettant d'étudier l'évolution des liaisons hydrogènes au cours de la chauffe : une bande de combinaison en lien avec l'eau moléculaire vers $5\,220\text{ cm}^{-1}$ et un

pic d'absorption aux alentours de $4\,300\text{--}4\,600\text{ cm}^{-1}$ relatif aux mouvements d'étirement et de déformation des silanols¹ (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2013).

La forme et l'aire du pic observé aux alentours de $4\,500\text{ cm}^{-1}$ présentent une évolution marquée à l'état hydraté et déshydraté. Le sommet de cette bande évolue entre une composante à $4\,469\text{ cm}^{-1}$, plus intense à l'état hydraté, et une à $4\,545\text{ cm}^{-1}$, qui domine à l'état déshydraté. Cette évolution du pic entre les deux états est due à la réduction de la quantité de silanols SiOH qui interagissent avec les molécules d'eau formant des liaisons hydrogènes détectables par spectroscopie IR. À l'état déshydraté, cette interaction n'a pas lieu et le maximum d'absorption n'est donc pas situé au même nombre d'onde (Figure 17 ; Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012). Le phénomène est similaire sur le matériel chauffé et non chauffé : lors de la chauffe, les molécules Si-O-Si se substituent progressivement aux silanols SiOH et les ponts hydrogènes tendent progressivement à disparaître (cf. 1.2.2.3.). La composante à $4\,545\text{ cm}^{-1}$ est donc plus intense à l'état chauffé (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012).

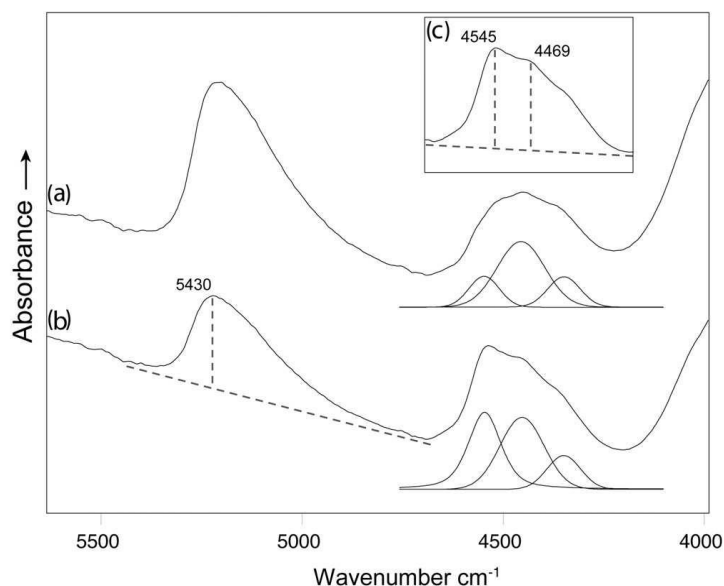


Figure 17. Comparaison entre deux spectres proche IR d'un échantillon en silice à l'état hydraté (a) et déshydraté (b). La bande de combinaison des molécules H₂O à $5\,200\text{ cm}^{-1}$ et des SiO₂ à $4\,500\text{ cm}^{-1}$ évoluent à l'état hydraté et déshydraté entre une composante à $4\,545\text{ cm}^{-1}$ et une à $4\,469\text{ cm}^{-1}$ (Schmidt *et al.*, 2012)

Ainsi, le calcul du rapport entre les absorbances linéaires à $4\,545\text{ cm}^{-1}$ et $4\,469\text{ cm}^{-1}$ ($4\,545/4\,469\text{ cm}^{-1}$) renseigne sur l'évolution de cette bande d'absorbance et donc de la quantité d'eau présente dans les pores ainsi que sur le volume de la porosité ouverte (dans l'hypothèse où les pores sont remplis d'eau). La valeur de ce rapport augmente proportionnellement à la chauffe (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012, 2013) et son calcul permet de « comparer » le volume de porosité entre échantillons chauffés et non chauffés (Figure 18). Cette comparaison n'est possible que pour des silices de même

¹ Dans l'infrarouge moyen, les bandes de combinaison impliquant les vibrations des silanols et de l'eau moléculaire ont des pics d'absorption qui interfèrent les uns avec les autres. Il est donc difficile de les distinguer, contrairement au proche infrarouge où ces derniers sont nettement disjoints.

provenance et nécessite donc un référentiel géologique, ou un échantillonnage suffisant d'artefacts non chauffés de même matière (Figure 18) Figure 1 .

Des analyses en spectroscopie IR ont été menées dans le cadre d'un mémoire de master en 2017 sur des artefacts issus de la couche C-E du gisement du Piage (Lot, Bordes et Le Brun Ricalens dir. ; Bachellerie *et al.*, 2019). Ce travail réalisé sur des éclats de façonnage et des fragments de pièces bifaciales en silex tertiaire calcédonieux avait livré des résultats concluants concernant les températures de chauffe (autour de 300 °C). Néanmoins l'hétérogénéité de la matière première a entraîné une dispersion des valeurs et a remis en question la validité des critères macroscopiques de reconnaissance du traitement thermique des roches siliceuses. Dans le cadre de cette thèse, d'autres analyses au spectromètre IR sont réalisées pour venir confirmer ou infirmer le recours à une chauffe intentionnelle au sein de certaines séries, mais aussi pour déterminer plus précisément les températures de chauffe maximales auxquelles ces artefacts ont été soumis. Il s'agit d'un élément important pour caractériser au mieux l'environnement de chauffe et la structure de combustion mise en place.

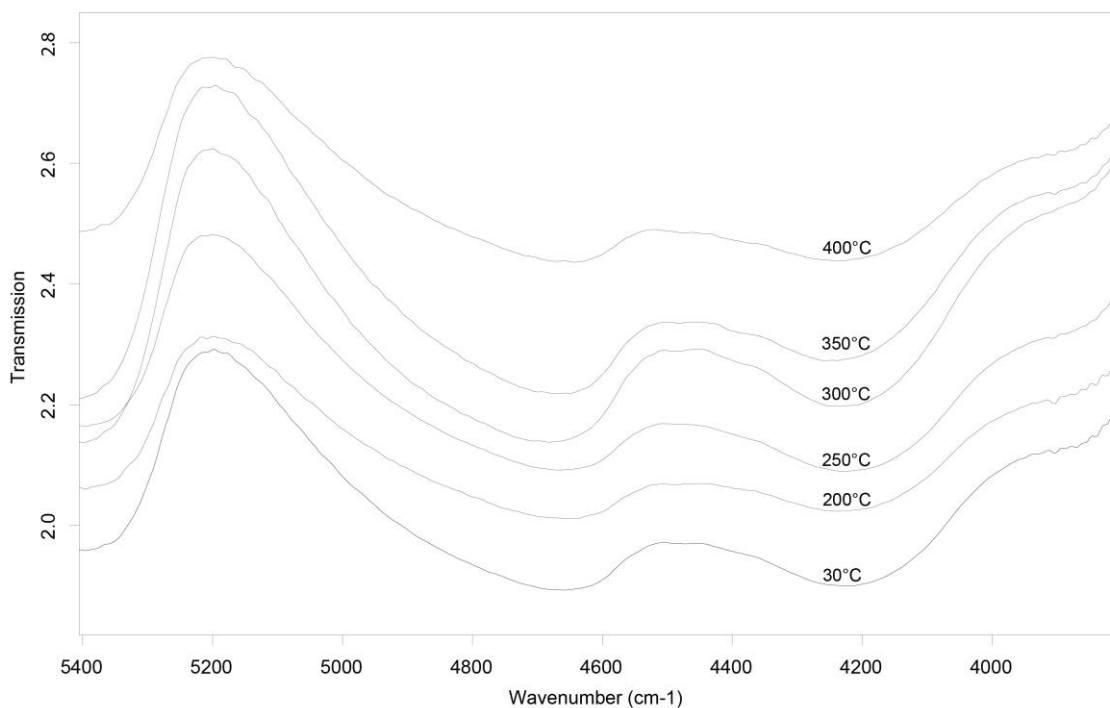


Figure 18. Spectres proche IR réalisés sur des échantillons issus d'un même bloc de silex bergeracois chauffé successivement à 200, 250, 300, 350 et 400°C. La bande à 5230 cm⁻¹ correspond à la bande de combinaison des molécules H₂O et la bande à 4540 à celle des SiOH évoluant en fonction des gammes de température.

➤ Protocole analytique

Les échantillons archéologiques

Les échantillons archéologiques analysés dans le cadre de ce travail de recherche ont fait l'objet d'une préparation similaire. Ils ont d'abord été déshydratés dans une étuve à 110 °C pendant 24 h

afin d'éliminer l'eau ou les éventuelles substances organiques présentes dans le réseau de porosité ouverte. Après avoir « vidé » les pores des artefacts, ces derniers sont alors réhydratés dans de l'eau déionisée pendant 48 h.

Les échantillons géologiques

Lorsque cela était possible, une série d'étalonnage établie à partir d'échantillons géologiques de même provenance a été mise en place. Pour établir cette courbe de calibration permettant d'estimer les températures de chauffe des artefacts, des éclats sont débités à partir d'un ou plusieurs blocs de silex. Une partie de ces éclats sont gardés à température ambiante tandis que le reste est chauffé à différents paliers de température (200, 250, 300, 350 °C). Avant cette étape de chauffe, les échantillons sont tous déshydratés pendant 24 h à 110 °C puis réhydratés pendant 48 h dans de l'eau déionisée. La chauffe des échantillons géologiques se fait en four électrique à moufle permettant de contrôler la température, le temps et la vitesse de chauffe ($< 1 \text{ °C/min}$; Schmidt *et al.*, 2015). Il faut rester vigilant concernant la cinétique de réaction dans la mesure ou une montée en températures ou un refroidissement trop rapide peut entraîner la fracturation de la pièce ou l'apparition d'accidents thermiques (microfissures, cupules thermiques). Pour que les modifications structurales et cristallographiques soient complètes, les échantillons sont maintenus pendant 2 h à des températures maximales. Les transformations du silex seraient majoritairement terminées au bout d'une heure de temps si la température est suffisante pour entraîner le début de la réaction (voir Schmidt *et al.*, 2016). Avant l'acquisition des spectres sur ces échantillons géologiques, une étape de déshydratation (110 °C) de 24 h, puis de réhydratation durant 48 h sont nécessaires. Le même protocole est donc appliqué à l'ensemble des échantillons (archéologiques, expérimentaux chauffés et non chauffés), avec remplissage du réseau de pores ouverts par de l'eau distillée avant toute acquisition spectrale.

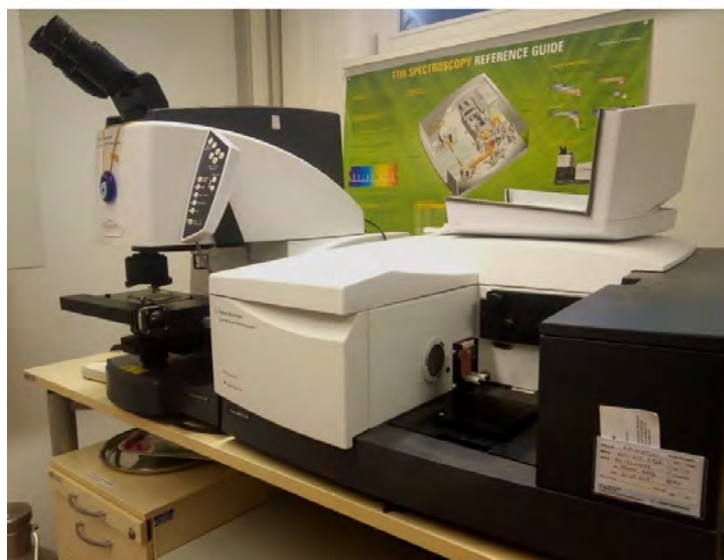


Figure 19. Spectromètre Infrarouge Agilent Cary 660, département de Géosciences, Eberhard Karls Universität, Allemagne

Les analyses ont été menées avec le concours de P. Schmidt au département de Préhistoire et d'Écologie quaternaire ainsi qu'au sein des départements de Géosciences et de Minéralogie de l'Eberhard Karls Universität en Allemagne. Nous avons utilisé un spectromètre Infrarouge Agilent Cary 660 comportant un détecteur DTGS (Figure 19) et un spectromètre Bruker Vertex avec détecteur NIR. Les spectres ont été enregistrés entre 7 000 et 2 000 cm^{-1} avec une résolution de 8 cm^{-1} et une fréquence d'oscillation du miroir de 12,5 kHz. Les acquisitions spectrales ont été répétées entre 100 et 300 fois afin de limiter les effets du bruit sur les spectres. Le rayonnement (zone d'analyse d'un diamètre de 8 mm) est directement transmis à travers les échantillons fixés verticalement dans la chambre d'analyse du spectromètre (Figure 19). Les spectres d'absorption ont été analysés avec le logiciel OPUS de Bruker. L'erreur de mesure a été fixée à $\pm 0,01$ comme dans Schmidt *et al.* 2013, alors établie par répétition de l'acquisition spectrale sur un même échantillon. L'adéquation de cette erreur a par la suite été confirmée par la dispersion des valeurs des rapports d'hydratation obtenus sur les échantillons géologiques de référence avant chauffe. Elle reflète l'hétérogénéité de la roche analysée en matière de répartition des groupes silanols.

L'emploi de la spectroscopie IR présente certaines limites. La première est l'épaisseur des échantillons analysés qui, s'ils dépassent les 5 mm, restent souvent opaques aux radiations IR, c'est également le cas pour certains types de silex (par ex. certains silex noir du Sénonien). Le principal inconvénient de cette méthode reste son impossibilité de distinguer une chauffe intentionnelle d'une chauffe post-dépositionnelle en l'absence d'indices macroscopiques de lustre de chauffe.

➤ Échantillonnage

L'échantillonnage réalisé dans le cadre des analyses infrarouges a été effectué en fonction des résultats du diagnostic macroscopique de reconnaissance des stigmates de chauffe (cf. VI.).

- Le silex du Bergeracois (Laugerie-Haute Ouest et Landry)

Quatre blocs de silex Bergeracois provenant de trois différents affleurements ont été sélectionnés pour constituer une collection de référence d'éclats non chauffés et d'éclats expérimentalement traités thermiquement. Cela représente un total de 119 spécimens d'éclats géologiques. Les résultats IR obtenus pour cette série d'étalonnage ont ensuite été comparés au matériel archéologique provenant des séries solutréennes de Laugerie-Haute Ouest et du Landry¹:

– 4 pièces sans aucun indice de traitement thermique (notamment deux grattoirs provenant du Landry),

– 8 artefacts clairement traités thermiquement avec un double état de surface (lustre de chauffe et plage mates), tous issus de Laugerie-Haute et identifiés lors du diagnostic macroscopique

– 3 pièces avec des indices possibles de traitement thermique (double lustre incertain), là encore identifiées lors du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe.

¹ Deux exemplaires issus de Pech de la Boissière et du Fourneau du Diable devaient rejoindre ce corpus, mais l'épaisseur trop importante de ces artefacts n'a pas permis la transmission du rayonnement infrarouge.

Il s'agit essentiellement de fragments de feuilles de laurier et plus rarement de grattoirs, de pointe à cran ou encore de pièces bifaciales indéterminées (Tableau 4).

N°	Site	Typologie
7004	Landry (Dordogne)	Grattoir
11 250	Landry (Dordogne)	Grattoir
330	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Grattoir
1001	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier
35	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier
56	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier
83	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe à cran
105	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier
137	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier
149	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Grattoir
217	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier
364	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe à cran
75	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pièce bifaciale
82	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe à cran
213	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe bifaciale

Tableau 4. Échantillons archéologiques en silex Bergeracois analysés par spectroscopie IR

- Les silex du Sénonien et le silex tertiaire du Landry

Au Landry, des artefacts de trois matières premières différentes ont été analysés (Annexe 9).

1. Le silex tertiaire (N=11). L'origine géologique de ce silex reste indéterminée et donc aucune série d'étalonnage n'a pu être réalisée. L'analyse a concerné des éclats sans indice de chauffe (N=5) pour comparer les résultats obtenus à ceux de pièces présentant des indices de traitement thermique certains (N=3) ou possibles (N=3) identifiés lors du diagnostic macroscopique (cf. VI.).

2. le silex Sénonien blond (N=18) et noir (N=102). L'analyse a concerné des éclats de façonnage et des fragments bifaciaux en silex Sénonien ne présentant pas de stigmates macroscopiques clairs de traitement thermique. Les silex du Sénonien, disponibles localement au Landry, dominant l'assemblage et ont très majoritairement été employés dans les activités de façonnage. Les artefacts en silex Sénonien noir ont été comparés à une série de calibration réalisée à partir de matériel géologique trouvé aux abords du site et fourni par M. Brenet. Deux nodules de petites dimensions ont ainsi été taillés afin de fournir au total 60 éclats de faible épaisseur (30 par bloc).

II.3.2.4. Les analyses de surface

D'autres méthodes d'analyses ont alors été envisagées et particulièrement en lien avec les analyses de surface. Des études préalables ont signalé le potentiel des analyses de rugosité de surface pour les études archéologiques (Beyries et al., 1988) et pour l'étude de la chauffe d'artefacts lithiques (Boix Calbet 2012 ; Schmidt *et al.*, 2017). La documentation actuellement disponible montre que, le lustre

de chauffe, observable sur les négatifs d'enlèvements postérieurs à la chauffe, est relatif aux modifications des propriétés mécaniques de la roche pendant la chauffe qui entraînent un changement du microrelief de surface (Schmidt *et al.*, 2019). Il serait la conséquence de la réduction progressive de la porosité intergranulaire et des défauts des cristaux lors de la chauffe (voir par ex. Schmidt *et al.*, 2011, 2012).

L'**augmentation de l'intensité** du lustre de chauffe pourrait donc être graduelle en fonction des gammes de température où la roche commence à se modifier chimiquement et mécaniquement. Le lustre observable macroscopiquement résulte par ailleurs des changements de relief de la surface qui affectent la diffusion de la lumière depuis la surface (Schmidt, 2013). En d'autres termes, plus une surface est lisse, plus elle réfléchit la lumière dans une certaine direction alors qu'une surface rugueuse la diffusera dans plusieurs directions. Pour des roches siliceuses homogènes, l'évolution de la rugosité de surface devrait donc être proportionnelle à l'intensité du lustre de chauffe.

Notre travail consiste donc d'abord à déterminer s'il existe véritablement une relation entre **l'évolution des propriétés chimiques et mécaniques** produites lors de la chauffe et le lustre de chauffe. Pour cela, la mesure de la rugosité de surface peut aider à quantifier indirectement le lustre de chauffe et son intensité. Si cette hypothèse est validée, il s'agirait alors de réfléchir au potentiel des analyses de rugosité de surface comme nouvel outil de reconnaissance du traitement thermique du silex.

Ce travail permettrait également de valider la fiabilité de nos critères macroscopiques de reconnaissance du traitement thermique. Dans ce cas, cet outil analytique pourrait permettre d'affiner la reconnaissance du traitement thermique dans des cas où l'identification du lustre demeure incertaine.

Deux séries d'analyses ont été réalisées au *Competence Center Archaeometry_Baden-Wuerttemberg* (CCA-BW) du département de Géosciences de l'Eberhard Karls Universität (Allemagne) aux côtés de P. Schmidt et avec l'aide de C. Berthold et K. G. Nickel. Elles ont fait l'objet de publications en 2020 (Bachelier et Schmidt, 2020) et en 2021 (Bachelier et Schmidt, 2021).

Nous avons utilisé dans les deux cas un microscope confocal à balayage laser (MCBL) Keyence VK-100 (Figure 20). Ce type d'analyse permet d'acquérir des modèles 3D de la surface **de l'objet** sans aucun contact et donc de reconstruire le relief de l'objet (Lange *et al.*, 1993 ; Martinez et Jourlin, 1997). Pour cela, ce sont les paramètres de rugosité qui nous intéressent. La rugosité est un paramètre statistique qui désigne « les aspérités et les creux d'une surface mesurés par rapport à la surface moyenne assimilée localement à un plan » (Bouchareine, 1999).



Figure 20. Microscope confocal à balayage laser Keyence VK-100, Eberhard Karls Universität, Allemagne

Afin de pouvoir étudier l'évolution de la rugosité relative à l'apparition du lustre de chauffe, ce sont les faces ventrales des éclats sur lesquels les modèles ont systématiquement été acquis. Par la suite les paramètres de rugosité peuvent être directement extraits du modèle (Lange *et al.*, 1993 ; Martinez et Jourlin, 1997). Nous avons tracé des profils linéaires de manière aléatoire sur les modèles. En effet, l'évaluation de la rugosité sera d'autant plus sûre qu'elle est réalisée sur une large surface, mais les défauts inhérents à la matière première et les irrégularités des éclats (bords, esquillements, ect.) ont conduit à réaliser des profils de rugosité (Ra) plutôt que de surface (Pa). Nous avons pour cela eu recours au logiciel Gwyddion (Nečas et Klapetek, 2012) pour obtenir les valeurs de rugosité arithmétique Ra, c'est-à-dire la différence de hauteur moyenne de chaque point par rapport à la moyenne arithmétique du profil.

Pour supprimer la composante ondulatoire et ne garder que celle liée à la rugosité, un « cut-off » a été appliqué correspondant à une valeur de longueur d'onde qui « filtre » en quelque sorte le profil. L'algorithme trace des lignes droites entre des distances déterminées sur le profil, pour ensuite mesurer la distance verticale de chaque point par rapport aux lignes de base.

Echantillonnage

1^{ère} série d'analyses

Les premières analyses ont fait office de tests préliminaires. Elles ont concerné des blocs de silex provenant de six gîtes différents ; des silex bergeracois (2 blocs de 2 gîtes différents), du silex Sénonien gris-noir (2 blocs de 2 gîtes différents), du silex Turonien du Grand-Pressigny (1 bloc) et du silex Turonien de la vallée du Cher (1 bloc). Les séries de référence d'éclats chauffés et non chauffés ont été établies selon la méthode décrite préalablement en partie II.3.2.2. Les six blocs ont été successivement chauffés à 200, 300 et 400 °C. Les éclats ont été débités au perceur minéral tendre et n'excèdent pas les 50 mm de long pour 5 mm d'épaisseur. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20 permettant d'obtenir des modèles de 1300 sur 960 microns. Pour chaque modèle obtenu, trois profils ont été tracés arbitrairement en évitant les bords de l'échantillon ou les inclusions. Les mesures sont alors enregistrées en appliquant trois différents « cut-off » (0,07, 0,1 et 0,15 microns) afin d'en comparer les résultats.

2nd série d'analyses

La seconde série d'analyses avait pour objectif dans un premier temps de comparer les résultats **obtenus par spectroscopie IR de ceux issus de l'analyse de surface** pour une série d'échantillons géologiques en silex Bergeracois et en silex Tertiaire. Trois blocs géologiques de silex bergeracois et deux de silex tertiaire ont été utilisés, cinq éclats sortis de chacun d'entre eux avant chauffe, puis cinq éclats ont été extraits après chaque étape de traitement thermique. Le protocole employé pour la chauffe est celui décrit en partie II.3.2.2. Cette fois, les blocs ont été successivement chauffés, à 200, 250, 300, 350 et 400 °C afin de permettre de suivre plus précisément l'évolution du lustre en fonction de la température. À 400 °C, les blocs se sont tous fracturés et l'un des blocs a explosé, rendant impossible tout débitage d'éclat. Les éclats produits ont été passés au microscope confocal

avec un objectif x50, plus précis que dans notre précédente analyse. Les modèles produits offrent un champ d'études de 740 par 540 μm (issus de l'assemblage de 9 « cases »). La rugosité moyenne arithmétique (R_a) est mesurée à partir de cinq profils linéaires positionnés à différents endroits du modèle de surface. Chaque profil (mesurant entre 0,2 et 0,3 mm de long) a, là encore, été placé et orienté aléatoirement en évitant les bords de l'échantillon et toute irrégularité importante (inclusion, géodes, fissure...). Afin d'exclure au maximum la composante ondulatoire et suite à notre précédente série d'analyses, un cut off de 0,15 μm a été appliqué.

Dans un second temps, la série de référence obtenue à partir du matériel géologique Bergeracois a été comparée à des artefacts issus de Laugerie-Haute Ouest afin de tester l'applicabilité de cet outil dans le registre archéologique.

Pour résumer, l'étude du traitement thermique passe par le recours à plusieurs méthodes d'étude distinctes et complémentaires. Elles permettent à la fois de questionner la/les techniques de chauffe employée(s) et les bénéfices potentiels apportés par le traitement thermique. Avant de présenter les résultats obtenus sur la place de ce processus au sein du sous-système technique lithique solutréen, nous présentons d'abord les résultats des analyses techno-économiques menées au Landry et sur une partie de l'assemblage solutréen récent de Laugerie-Haute Ouest.

PARTIE 2

ÉTUDE TECHNO-ÉCONOMIQUE DES
INDUSTRIES LITHIQUES

Chapitre III - Étude du gisement de Landry (Boulazac, Dordogne)

III.1. Présentation générale du gisement

Le gisement de plein air du Landry découvert en 2010 à l'occasion de sondages de diagnostics est situé sur la commune de Boulazac, près de Périgueux en Dordogne (Brenet *et al.*, 2014). Le site est implanté dans la plaine alluviale de la rivière l'Isle, à environ 200 m de son cours actuel. La fouille du gisement réalisée par l'INRAP sous la direction de M. Brenet s'est déroulée durant l'hiver 2011-2012. Plus de 12 000 artefacts lithiques (silex et autres roches tenaces) ont été mis au jour et coordonnés spatialement sur une surface d'environ 300 m² (Figure 21). La limite sud du niveau archéologique correspond au rebord d'une terrasse calcaire altérée tandis qu'au nord la limite de la nappe de vestige est moins précise (Brenet *et al.*, 2014 ; Brenet Bertran *et al.*, 2018 ; Brenet Guégan *et al.*, 2018).

En raison de l'acidité du sol, aucune matière organique n'a été conservée et seules des datations par luminescence ont été réalisées. Les dates obtenues par luminescence stimulée optiquement (OSL) indiquent un recouvrement du niveau archéologique par des limons éoliens aux alentours de 22,6-19 ka cal BP. Les datations obtenues par thermoluminescence (TL) sur silex brûlés issus du niveau archéologique placent l'évènement entre 24,2 et 20,2 ka cal BP. Cet intervalle chronologique recouvre en partie le cadre chronologique classiquement admis pour le Solutrén récent et une partie du Badegoulien. C'est donc véritablement la présence de feuilles de laurier et de pointes à cran qui a conduit à l'attribution de ce niveau archéologique au Solutrén récent.

Les vestiges se répartissent en grande majorité au sein de cinq secteurs de plus forte concentration **d'objets lithiques**, séparés entre eux par des zones de plus faible densité (Figure 21). L'étude taphonomique du niveau archéologique révèle certaines transformations liées à des processus naturels périglaciaires ayant entraîné en particulier une translation des vestiges vers l'aval (Bertran *et al.*, à paraître). Une coulée de solifluxion serait à l'origine d'un dédoublement du niveau archéologique au niveau du secteur 2. Lors de la fouille de cette zone, deux nappes de vestiges séparées par une quinzaine de centimètres de limons éoliens ont été détectées. D'abord identifiés comme deux ensembles archéologiques distincts, l'observation du matériel ainsi que la conduite de raccords et remontages ont conduit à rejeter cette hypothèse. De fait, la similarité des productions en silex et des schémas opératoires mis en œuvre ainsi que la distribution des remontages (impliquant 48 pièces, 11 issues du niveau supérieur et 37 du niveau inférieur) révèle l'appartenance du matériel à un ensemble unique.

L'ampleur de ces modifications post-dépositionnelles reste peu importante, particulièrement en raison du recouvrement rapide du niveau archéologique par les limons éoliens. Le degré de préservation du niveau archéologique reste exceptionnel comme en témoigne **l'organisation spatiale des vestiges et en particulier la présence d'aires d'activités spécifiques**. La distribution

granulométrique traduit par ailleurs l'absence de tri lié au ruissellement. La série lithique du Landry s'avère donc homogène et livre ainsi une image fidèle de la composition du matériel lors de l'abandon du gisement (Bertran *et al.*, à paraître).



Figure 21. Plan général du niveau archéologique de Landry, Boulazac. DAO, V. Pasquet.

Organisation et déroulement de l'étude

Un premier examen de l'industrie en silex avait été réalisé dans le cadre d'un mémoire de master (Bachelier, 2017). L'étude de l'ensemble du matériel du secteur 3 a permis de décrire plus précisément les objectifs et modalités de la production mis en place au sein de ce secteur. Cette étude, limitée dans le temps, a permis de fournir des éléments de réflexion sur la composition du groupe de Landry, mais certains aspects techno-économiques n'avaient pu être qu'effleurés. Dans le cadre de cette thèse, l'objectif est donc de caractériser la nature des activités menées sur place et les éventuelles différences de savoir-faire pour pouvoir discuter du fonctionnement socio-

économique des occupants du Landry. La reconnaissance d'éléments traités thermiquement a fait l'objet d'un travail plus approfondi qui sera davantage décrit en partie 3 (cf. VI.3).

Afin de mener au mieux cette enquête dans le temps imparti par la thèse, il a fallu adapter la méthodologie d'étude. Les résultats obtenus dans le cadre de mon mémoire de master sur le secteur 3 ont bien entendu été mobilisés, mais cette fois l'étude a concerné le matériel provenant de tous les secteurs d'occupation. La base de données technologique du matériel lithique établie depuis la campagne de fouille par S. Guégan et M. Brenet a été mobilisée dans le cadre de ce travail. Certains champs renseignés dans cette grille d'analyse (informations typologiques et techniques, matière première, intégrité, dimensions) ont contribué à quantifier certains aspects de la production menée au sein du gisement. La description des schémas opératoires mis en œuvre s'est également appuyée sur une étude de l'ensemble de l'outillage, les nucléus et les pièces diagnostiques. Les remontages physiques ont joué un rôle important dans la compréhension des activités de taille qui se sont déroulées au sein du gisement¹, tout comme les rapprochements pétroarchéologiques.

L'identification de différences d'habiletés dans les activités de taille a essentiellement reposé sur l'étude des nucléus et outils bifaciaux. Une fois les intentions et modalités de la production bien établies des grilles d'évaluation descriptives et quantitatives ont été réalisées. Dans le cas du façonnage bifacial, des expérimentations ont également été menées pour caractériser les stigmates et accidents produits par des tailleurs novices. Le cas particulier des nucléus à éclats, déjà évoqué dans mon mémoire de master, a également été interrogé. Plus de soixante-dix nucléus et fragments découverts au sein du niveau archéologique ont soulevé la question de l'existence d'une production autonome d'éclats au sein de l'occupation. En constatant que la très grande majorité de l'outillage avait été réalisé sur lame (en dehors des outils façonnés), nous avons cherché à comprendre la nature et le « statut » de ces objets.

Nous bénéficions pour ce travail de l'appui de nombreux travaux et notamment de l'étude pétroarchéologique des silex impliqués dans les activités de façonnage et de débitage (Delvigne, en cours) ainsi que des études fonctionnelles (Mesa et Claud, 2014, 2017, 2018, en cours). Le bon état de conservation des artefacts en silex a permis de déceler quantité de stigmates significatifs sur le matériel. L'analyse tracéologique réalisée par M. Mesa et E. Claud sur l'assemblage en silex est exhaustive, puisqu'elle a concerné l'ensemble de l'outillage retouché et des lames et éclats bruts.

Description du niveau archéologique

Le niveau archéologique s'étend sur 35 m de longueur pour 8 à 12 m de largeur et 5 à 25 cm d'épaisseur. L'industrie en silex est composée de plus de 10 000 artefacts coordonnés, répartis au sein de plusieurs unités spatiales. L'abondance des déchets de taille découverts lors de la fouille s'explique en partie par la proximité des alluvions de l'Isle ayant fourni quantité de blocs de silex Sémonien noir de qualité très inégale. Plusieurs chaînes opératoires ont été identifiées conjointement

¹ Les raccords et remontages physiques ont en grande partie été réalisés par Sophie Guégan et Michel Brenet. Durant ce travail de recherche, j'ai partiellement contribué à ce travail par la recherche plus spécifique de remontages d'éclats de façonnage.

lors des premières descriptions du matériel en silex : le façonnage bifacial de feuilles de laurier, le débitage lamino-lamellaire et un éventuel débitage d'éclats (Brenet *et al.*, 2014 ; Bachellerie, 2017 ; Brenet *et al.*, 2018).

En dehors des silex, une quantité importante d'autres roches (quartz, quartzite et dolérite notamment) a été collectée dans les alluvions de l'Isle. Les blocs de plus grandes dimensions paraissent avoir été importés en premier sur le site puisqu'aucun artefact n'a été trouvé en dessous. Ils ont été employés pour l'aménagement de zones foyères et possiblement des différents espaces de vie et de travail (pierres de calage par exemple), mais également sous forme de macro-outils. Les percuteurs, broyeurs, enclumes/billots qui constituent plus de la moitié des outils du niveau archéologique (Brenet *et al.*, 2014 ; Feruglio *et al.*, 2016 ; Villeneuve *et al.*, 2021) furent vraisemblablement utilisés dans des activités de désarticulation de carcasses, de fragmentation des os ou en tant que supports passifs, ce que confirme les marques d'impacts et d'incisions identifiées sur certains blocs de dolérites (Brenet *dir.*, à paraître). Certains de ces des incisions ne seraient pas toutes d'origine fonctionnelle, dessinant des traits ou des formes géométriques (Brenet *et al.*, 2014 ; Feruglio *et al.*, 2016). La fouille de ce gisement a également conduit à la découverte exceptionnelle de plaquettes et fragments de schiste gravés répartis sur moins de 3 m² dans le secteur 2. Ces plaquettes de schiste proviendraient d'une seule plaque de plus de 12 kg, fracturée sur le site. Le remontage de cinq fragments permet de distinguer une figure de mammoth. Il s'agit de la seule représentation de mammoth que l'on puisse aujourd'hui associer de façon certaine au Solutrén supérieur.

Une quantité importante de graviers lustrés (N=106), essentiellement localisés au sein du secteur 3, a été étudiée par L.Geis selon une approche impliquant des analyses de surface du matériel archéologique et de spécimens produits expérimentalement (Geis, 2018 ; Geis, à paraître). L'origine du lustre de ces graviers pourrait être en lien avec le travail de la peau animale plutôt que la conséquence d'un processus d'abrasion géologique. Plusieurs hypothèses concernant l'utilisation de ces objets ont été évoquées : objets de parure ou d'ornement, éléments de jeu ou d'un instrument de musique (Geis, 2018 ; Geis, à paraître).

Les études fonctionnelles combinées à la réalisation de plusieurs projections spatiales ont permis d'observer une répartition différenciée et complémentaire des activités de transformation, de production et de consommation au sein de ces secteurs. Les secteurs d'occupation, de 15 à 30 m² chacun, se distinguent par leur organisation et la nature des activités qui s'y sont déroulées (Brenet *et al.*, 2014 ; Mesa, 2016 ; Bachellerie, 2017 ; Brenet *et al.*, 2018 ; Brenet *dir.*, à paraître). Les premières études techno-économiques réalisées ont néanmoins montré la similarité des schémas opératoires mis en œuvre sur l'ensemble du campement. Si l'on considère également le faible impact des processus post-dépositionnels et la forte quantité de raccords et remontages physiques réalisés entre les différents secteurs (Figure 22), l'hypothèse d'une occupation unique reste la plus probante.

Le Landry fournit ainsi une documentation quantitativement et qualitativement importante et variée. Il demeure l'un des rares campements de plein air Solutrén récent fouillé récemment et

vient considérablement affiner notre vision de ce technocomplexe au nord de l'Aquitaine. Il se distingue de la majorité des sites solutréens du Sud-Ouest français par son état de conservation privilégié et par la diversité des activités qui s'y sont déroulées. L'intégrité de l'assemblage lithique et les données de répartition spatiale de ces activités nous donnent l'opportunité d'observer une image fidèle de l'occupation au moment de son abandon.

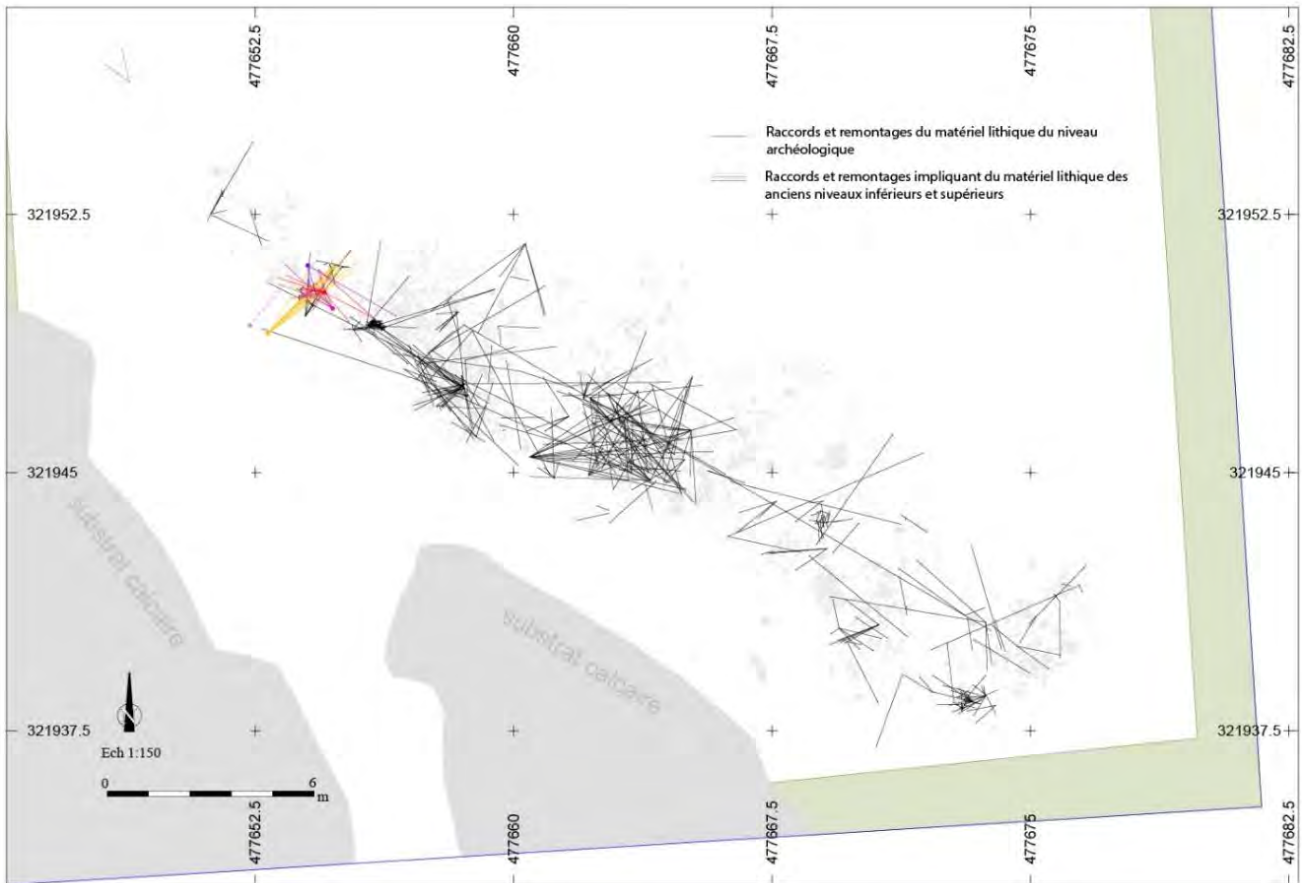


Figure 22. Raccords et remontages impliquant le matériel lithique du niveau archéologique du Landry. Les traits colorés indiquent les liaisons de raccords et remontages observées entre des artefacts mis au jour entre les niveaux initialement identifiés comme « inférieur » et « supérieur ». DAO. V. Pasquet.

III.2. Étude techno-économique de l'industrie lithique en silex

Le niveau archéologique comporte environ 10 000 artefacts en silex coordonnés durant la fouille (N=10030). Le sédiment prélevé ayant été tamisé à l'eau, ce corpus s'accompagne de plus de 129 000 éléments en silex, dont essentiellement des esquilles et petits fragments, mais également plusieurs pièces plus volumineuses et caractéristiques. La distribution spatiale de ces petits éléments est similaire à celle des pièces géoréférencées. Certaines pièces caractéristiques (outils fragmentés, ou entiers, pièces diagnostiques) trouvées au tamisage ont été intégrées à la base de données

générale¹ qui comporte finalement 10 446 pièces en silex (Tableau 5). Les vestiges lithiques bruts sont largement majoritaires et notamment les éclats et fragments d'éclats ne pouvant être reliés à aucune chaîne opératoire de production (39 %). La quantité importante d'éclats corticaux suggèrent néanmoins la conduite de certaines activités sur place dès les premières phases de production. Pour le reste, les vestiges liés au débitage laminaire et au façonnage bifacial sont également très nombreux. On compte presque autant d'éclats de façonnage (N=2378, 22,7 %) que de lames et d'éclats laminaires (N=2476, 23,7 %). La quantité de nucléus et fragments de nucléus reconnus à la fouille est élevée par rapport à la part de supports lamino-lamellaires mis au jour. Les nucléus à éclats, sans être spécifiquement retrouvés au Landry (par ex. Saint-Sulpice de Favières ou Ormesson), constituent une originalité de cet assemblage dont nous discuterons par la suite. Enfin, l'outillage représente 3,3 % de l'assemblage et comprend autant d'outils dits « solutréens » que d'outils de transformation (cf. III.2.1.). La présence conjointe de restes bruts, de nucléus et d'outils façonnés permet de caractériser les schémas opératoires en présence (Tableau 5).

nucleus	<i>laminaire</i>	44
	<i>lamellaire</i>	10
	« à éclat »	76
	<i>Indéterminé (fragment de nucléus)</i>	54
		184 (1,8 %)
outil	<i>outil de transformation</i>	187
	<i>outil « solutréen »</i>	153
		340 (3,3 %)
brut	<i>lame et éclat laminaire</i>	2476
	<i>lamelle et éclat lamellaire</i>	248
	<i>éclat de façonnage</i>	2378
	<i>chute de burin</i>	22
	<i>éclat d'entame</i>	304
	<i>éclat cortical (chaîne op. indet)</i>	2075
	<i>éclat non cortical (chaîne op. indet)</i>	2043
	<i>esquille</i>	16
	<i>fragment indéterminé</i>	18
		9580 (91,7 %)
Casson		288 (2,8 %)
Bloc brut ou testé		54 (0,5 %)
TOTAL		10 446 (100 %)

Tableau 5. Décompte simplifié des grandes catégories techniques composant l'assemblage en silex établi à partir de la base de données générale réalisée par S. Guégan et M. Brenet. Les outils dits « solutréens » correspondent aux feuilles de laurier, pointes à cran et pièces bifaciales indifférenciées.

¹ La base de données générale de l'assemblage en silex du Landry a été réalisée et complétée par Sophie Guégan et Michel Brenet. Elle intègre l'ensemble du matériel coordonné lors de la fouille, mais également certaines pièces particulières trouvées dans les refus de tamis. Les esquilles trouvées dans les refus de tamis et intégrées à la base de données générale du site n'ont pas été comptabilisées dans le cadre de cette étude (N=16).

Caractérisation des silex employés au Landry

L'étude techno-économique de l'assemblage des silex du Landry a largement bénéficié de l'étude pétrologique réalisée par V. Delvigne en 2021 (Delvigne, à paraître). Les différents types de matériaux ont été observés à la loupe binoculaire afin de soutirer des informations relatives à leur genèse, à leur gîtologie et à d'éventuels processus post-dépositionnels ayant affecté la série. Cette étude permet ainsi de préciser l'origine des matières premières utilisées au sein de cette occupation¹. Le décompte des matières premières identifiées (comprenant les pièces coordonnées, mais également les pièces d'intérêts issues du tamisage) est présenté dans le Tableau 6. Les résultats de l'analyse conduisent, entre autres, à l'identification de silex lacustro-palustres et de silcrètes de l'Eo-Oligocène. Concernant ces matières premières particulières, le travail de recherche mené sur les autres gisements n'ayant pas pu faire l'objet d'une étude pétrologique aussi fine, nous conserverons par commodité le terme général de « silex Tertiaire calcédonieux » pour le reste de l'étude, n'étant pas en mesure de déterminer clairement le contexte géologique de formation de ces roches.

Matières premières	N	%
Silex Sénonien gris-noir	9632	92,2 %
Silex Sénonien brun	589	5,6 %
Silex Campanien (Bergeracois et Landais)	12	0,1 %
Silcrète de l'Eo-Oligocène	37	0,4 %
Silex lacustre à palustre de l'Eo-Oligocène	6	0,1 %
Silex Fumélois (dont fumélois blond)	32	0,3 %
Silex du Turonien du Sancerrois	2	<0,1 %
Silex Turonien inf. de la vallée du Nahon	8	0,1 %
Silex Turonien sup. de Touraine	1	<0,1 %
Silex « Grain de mil » de Haute-Saintonge	1	<0,1 %
Silex du Crétacé à rhomboèdres indet	6	0,1 %
Silex indéterminé	120	1,2 %
	10 446	100 %

Tableau 6. Estimation quantitative des silex employés dans le cadre des activités de taille au Landry établie à partir de la base de données générale remplie par S. Guégan et M. Brenet et de l'étude pétrologique de V. Delvigne (à paraître).

L'assemblage en silex du Landry est marqué par la très nette prédominance des « silex Sénonien du Périgord » (Delvigne, à paraître) dans le cadre des activités de taille du silex. La diversité des matériaux locaux est importante puisque l'on trouve des silex du Coniacien, du Santonien et du Campanien. De qualité assez inégale, ces blocs de matière première sont abondants dans les alluvions de l'Isle et plus largement dans le domaine local (<12 km). Le silex « Sénonien du Périgord » représente 98 % de l'assemblage, soit 92,2 % de silex Sénonien gris-noir et 5,6 % de silex Sénonien blond. Pour quelques rares pièces (N=5), l'origine locale du silex Sénonien, c'est-à-dire provenant de moins d'une douzaine de kilomètres du gisement, est très incertaine (Delvigne, à

¹ La répartition géographique des matières premières identifiées au Landry est présentée dans le chapitre V (cf. V.1.2., Figure 88).

paraître). Elles pourraient davantage être issues de formations situées aux alentours de Montignac et Thenon à environ 25 kilomètres du site. Des **matériaux d'origine gîtologique plus lointaine** ont également été collectés, mais ne représentent jamais plus de 1 % de l'assemblage (Tableau 6). V. Delvigne identifie au sein de cette série des silex Campanien Bergeracois et Landais (N=12) ; du silex de la région de Fumel (N=32) et, dans une moindre mesure, des silex du Turonien de Touraine (N=1), de la vallée du Nahon (N=8), du Sancerrois (N=2), et du silex Grain de mil de Haute-Saintonge (N=1). L'origine géographique de plusieurs matériaux reste indéterminée et en particulier les silcrètes (N=37) et silex lacustres à palustres de l'Eo-Oligocène (N=6) ou encore les silex crétacés à rhomboèdres dont l'origine gîtologique est indéterminée (N=6).

III.2.1. Caractérisation de l'outillage retouché

L'outillage en silex est composé de 340 outils et fragments d'outils (Tableau 7) que nous présenterons en deux temps : **l'outillage de transformation d'abord**, puis **l'outillage typiquement solutréen** (cf. II.3). Cette opposition relevant de registres d'activités distincts est particulièrement efficiente au Landry comme le montrent les analyses techno-fonctionnelles.

L'outillage de transformation (N=187) se compose principalement de grattoirs (N=50) et de burins (N=40), mais également d'éclats (N=32) et lames (N=34) retouchés. Les perçoirs (N=11) et outils intermédiaires (N=19) sont quant à eux peu nombreux au sein de l'assemblage. Les outils typiquement solutréens (N=153) correspondent dans ce cas aux pointes foliacées et aux pointes à cran. Ils sont légèrement moins bien représentés d'un point de vue quantitatif que les outils de transformation. Des tranchants bruts ont également été utilisés, essentiellement dans des activités de découpe (Claud et Mesa, à paraître). Il s'agit d'éclats et de fragments d'éclats (N=28), de lames entières ou fragmentées (N=73), de possibles lamelles (N=2) et de chutes de burins (N=4) impliqués dans des activités de boucherie, de découpe sur support minéral, de rainurage, de travail de matières tendres abrasives ou utilisées en percussion sur des matières dures (Claud et Mesa, à paraître).

<i>Outillage de transformation</i>	
Grattoir-burin	1
Burins	40
Grattoirs	50
Lames retouchées	34
Éclats retouchés	32
Perçoirs	11
Pièces esquillées	19
	187
<i>Outils « Solutréen »</i>	
Feuilles de laurier	99
Pièces bifaciales	34
Pointes à cran	14
Pointes diverses	6
	153
	340

Tableau 7. Décompte typologique simplifié de l'outillage lithique sur silex du Landry

	Sénonien local (noir et blond)	Sénonien allochtone	Bergeracois	Fumélois	Turonien Grand- Pressigny	Silcrète pédogénétique	Silex lacustre et palustre	Indét	Total
Grattoirs simples	26	2	4	7		1		1	41
Grattoirs « atypiques »[1]	9								9
Burins	40								40
Lames retouchées	31				1		2		34
Éclats retouchés	30			2					32
Grattoir-burin	1								1
Perçoirs	11								11
Pièces équillées	15			4					19
	153	2	4	13	1	1	2	1	187

Tableau 8. Décompte général de l'outillage de transformation du Landry en fonction de la matière première.

III.2.1.1. L'outillage de transformation

	Lame plein débitage	Lame entretien	Lame indét.	Lame corticale	Lamelle ou petite lame	Éclat laminaire	Éclat cortical >50 % (chaîne op. indét.)	Éclat cortical <50 % (chaîne op. indét.)	Éclat non cortical (chaîne op. indét.)	Éclat de façonnage	Total
<i>Grattoir</i>	18	19	4	1		3	4	2	1	2	50
<i>Grattoir simple</i>	15	15		1		1	2	2		1	37
<i>Grattoir « atypique »</i>		3				2	2		1	1	9
<i>Grattoir simple sur lame retouchée</i>	3	1									4
<i>Burin</i>	12	11	4			4	3	2	3		40
<i>Burin double</i>	3	3	2			1	1				10
<i>Burin simple d'angle</i>	8	7	1			3	2	2	2		25
<i>Burin simple déjeté ou dièdre</i>		1	1								2
<i>Burin sur pièce retouchée</i>	1								1	1	3
<i>Lame retouchée</i>	9	16	8	1							34
<i>Éclat retouché</i>						3	10	10	4	5	32
<i>Grattoir-burin</i>	1										1
<i>Perçoir</i>	3	2	1	2	1	1		1			11
<i>Pièce esquillée</i>	4	4	2				3	4	2		19
	47	52	15	4	1	11	20	19	10	8	187

Tableau 9. Décompte général de l'outillage de transformation du Landry et des supports employés pour leur confection.

III.2.1.1.1. les grattoirs (N= 50)

Parmi les outils de transformation, ce sont les grattoirs les mieux représentés avec une cinquantaine d'exemplaires mis au jour. Ce sont des grattoirs simples (N=41) ou atypiques (N=9) confectionnés en grande partie sur lames (N=38) et plus rarement sur éclats (N=7) et sur supports indéterminés pour cinq spécimens. Pour quatre spécimens, le front de grattoir a été installé sur une lame préalablement retouchée ou aux bords esquillés (Figure 24). Seuls dix-huit grattoirs sont entiers, soit 36 % de ce type d'outils, ce qui nous empêche dans certains cas d'identifier le support originel (N=5).

Les grattoirs simples (N=41, Figure 24)

Les grattoirs simples sont réalisés en majeure partie sur des lames de plein débitage¹, sur des lames débordantes ou d'autres lames d'aménagement et d'entretien des convexités (Tableau 8). Avec 63 % des grattoirs confectionnés en silex Sénonien, la matière première locale est à nouveau privilégiée, mais dans une moindre mesure par rapport au reste de l'outillage de transformation. Parmi ces exemplaires en silex Sénonien, deux grattoirs de très bonne facture auraient été confectionnés à partir d'un silex n'appartenant pas au domaine du Sénonien local (Figure 24, n°4). Il s'agit des seuls exemplaires conçus à partir de ce type génétique reconnu au sein de l'assemblage (Delvigne, à paraître).

Quatorze grattoirs simples sont entiers (soit 28 %) et indiquent une sélection de supports laminaires dont les dimensions sont comprises entre 60 et 120 mm de long. En moyenne, les spécimens en matière allochtone sont légèrement plus longs, mais moins larges (61 mm de long pour 29 mm de large pour les exemplaires en silex allochtone, contre 58 mm de long pour 33 mm de large pour les autres). Les supports avec résidus corticaux sont fréquents puisqu'ils concernent près de la moitié des grattoirs (51,2 %). Les exemplaires en matière exogène, y compris les exemplaires en silex Sénonien allochtone, sont plus fréquemment des produits de plein débitage (58,8 % des grattoirs en matière exogène n'ont pas de plages corticales résiduelles), y compris les grattoirs en silex Sénonien allochtone (Figure 24, n° 4).

De manière générale les supports laminaires des grattoirs en silex Sénonien local sont moins réguliers que ceux impliqués dans la confection de grattoirs en matière exogène dont les bords et nervures sont plus réguliers et parallèles (Figure 24). Cela suggère une sélection plus soignée des supports. Ce soin particulier peut également s'observer sur les modes de préparation au détachement des supports. Sur les treize lames dont le talon a été conservé (9 en silex local, 4 en silex exogène), on retrouve quasi systématiquement une préparation sous forme d'abrasion préalable à l'enlèvement qui s'apparente quasiment à un émoussé dans au moins cinq cas. Pour deux exemplaires (un en silex Bergeracois et un en silex Sénonien allochtone), cette abrasion marquée du

¹ Le plein débitage ne doit pas être assimilé à la notion de première intention. La lame de plein débitage se définit par l'absence de plages corticales et d'enlèvements transversaux au sens du débitage (Pelegrin, 1995). Elle est également qualifiée de « lame simple » dans le cadre de ce travail. Par opposition aux lames de plein débitage, les lames d'aménagements et d'entretien des convexités englobent les lames à crête, sous-crêtes et néocrêtes ainsi que les lames débordantes. Les lames débordantes (ou latérales) sont débitées à la jonction de la surface de débitage et des flancs du nucléus et peuvent présenter un pan ou un dos cortical ou les négatifs d'une crête antérieure ou postérieure.

talons peut conduire à un émoussé du point de contact (Figure 24, n°4). Le geste est systématiquement tangentiel avec des angles de chasse inférieurs à 70°. L'utilisation d'un percuteur organique semble avoir été systématique pour le débitage des supports laminaires des grattoirs en silex exogènes (N=5). Les supports en Sénonien local semblent quant à eux avoir été débités au percuteur minéral (N=4 lames simples ou débordantes) ou organique (N=4)¹.

À une exception près, l'aménagement du front se fait en partie distale du support. En moyenne, les fronts de grattoirs sont de 7,2 mm d'épaisseur pour 28 mm de large, mais ces valeurs varient parfois largement, particulièrement si l'on considère les grattoirs atypiques. La largeur des fronts varie ainsi de 19 à 41 mm pour des épaisseurs de 3 à 16 mm. Leur morphologie est variable, de même que l'angulation des fronts. L'angulation des fronts des grattoirs est inférieure à 70° à une exception près, celle d'un grattoir dont la retouche pourrait être le fait d'un tailleur inexpert (Claud et Mesa, à paraître). Les grattoirs atypiques portent une retouche irrégulière et souvent abrupte en comparaison des grattoirs simples (cf. *infra*, Figure 25).

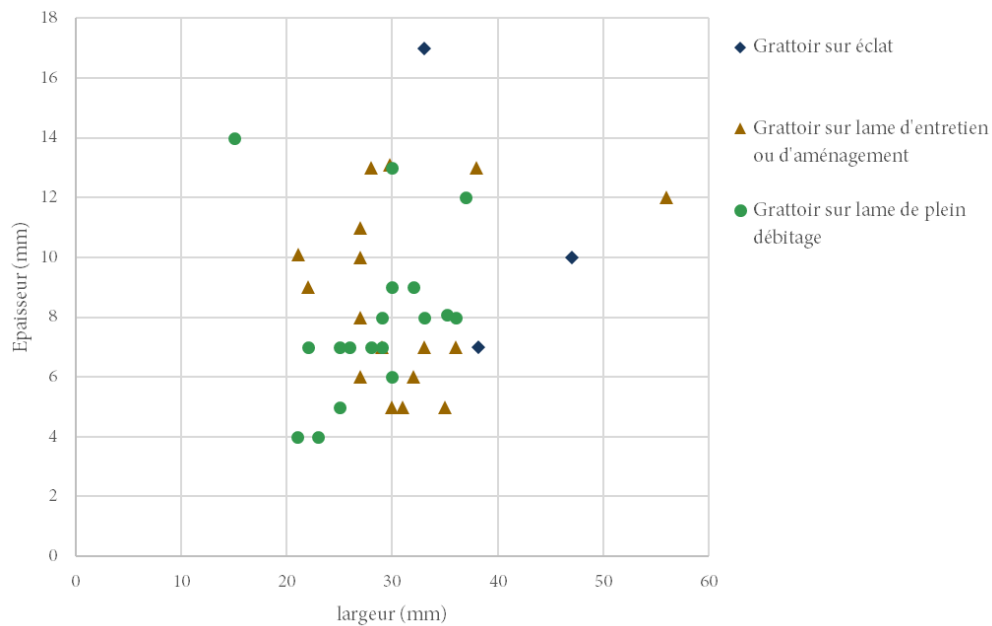


Figure 23. Rapports largeur/épaisseur des grattoirs simples du Landry

¹ La caractérisation des techniques de débitage (type de geste, nature du percuteur) s'appuie sur les travaux de J. Pelegrin (Pelegrin, 2000). Les supports d'outils (talons et face inférieure du support) ont tous été observés afin de déceler des stigmates caractéristiques de l'emploi d'une technique de percussion directe (percussion « tendre » minérale, percussion « dure » minérale ou percussion « tendre » organique). A ainsi été pris en considération : la morphologie et l'épaisseur du talon, la présence et le degré d'abrasion de la corniche, la morphologie du bulbe, la reconnaissance éventuelle d'une lèvre, la présence d'un point d'impact venant parfois écraser le plan de frappe, la présence d'esquilles bulbaires ou d'un éventuel esquillage du bulbe ou du talon, de micro-rides au départ du bulbe, de rides fines et serrées sur la face inférieure du support et l'angle de chasse du talon. Certains stigmates sont caractéristiques de différentes techniques, en particulier la percussion directe au percuteur organique et à la pierre « tendre », et il n'est donc pas toujours possible d'assurer l'identification du type de percuteur employé.

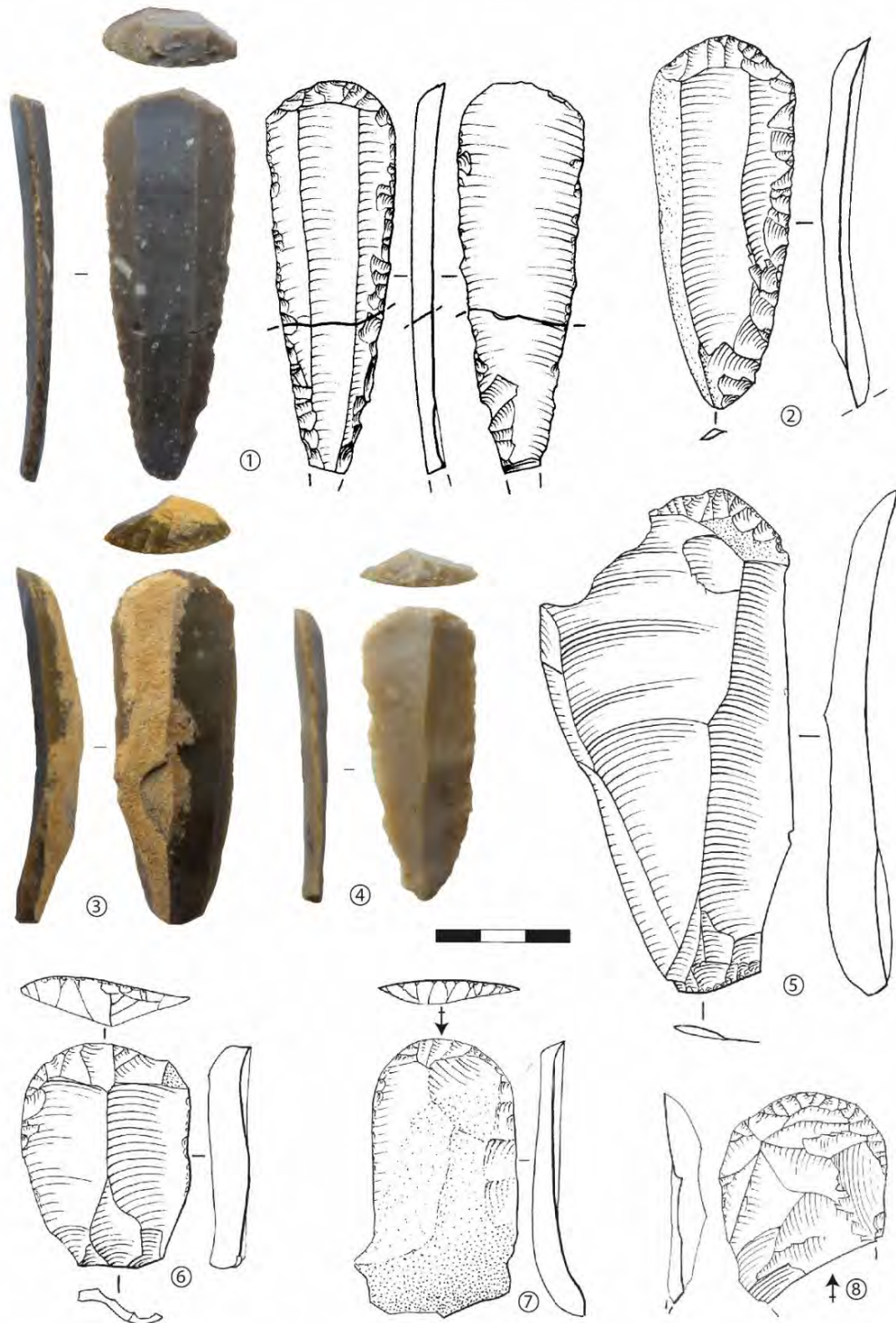


Figure 24. Grattoirs simples sur lames ou éclats réalisés en silex Sémonien gris-noir (n°5 ; 7-8), en silex Sémonien blond (n°2 et 4), en silcrète pédogénétique (n°6) et en silex bergeracois (n°1 et 3). Les silex Sémonien employés pour la confection des grattoirs n°2, 5, 7, 8 sont vraisemblablement issus du domaine local, ce qui ne serait pas le cas du grattoir n°4 (Delvigne, à paraître). © Inrap, P. Rouzo, M. Folgado

Les analyses tracéologiques menées par M. Mesa et E. Claud sur les grattoirs simples du Landry ont montré leur utilisation quasi systématique dans des activités de travail de peau plutôt sèche, et ce quelle que soit l'angulation ou la largeur du front. Leur usure est généralement peu intense avec toutefois des traces de ravivage attestées sur un exemplaire (Claud 2014). Des esquillements sur les bords de cinq pièces pourraient suggérer, dans certains cas, un possible emmanchement ou des activités de découpe de matière carnée. Un grattoir en silex fumélois a également été repris en pièce esquillée (cf. *infra*, Figure 26).

Les grattoirs de forme atypique (N=9, Figure 25)

Les grattoirs atypiques se caractérisent essentiellement par le type de support sélectionné, par la morphologie et par la retouche du front souvent irrégulière. Les supports employés sont assez hétéroclites (éclats laminaires, éclats corticaux ou éclats de façonnage ; Tableau 9) et tous confectionnés en silex local (Tableau 8). Sur ces neuf grattoirs, cinq présentent des plages corticales sur leur face supérieure parmi lesquels trois avec plus de 50 % de surface corticale. La retouche du front est souvent très abrupte, parfois proche des 85° et la délinéation du front presque denticulée.

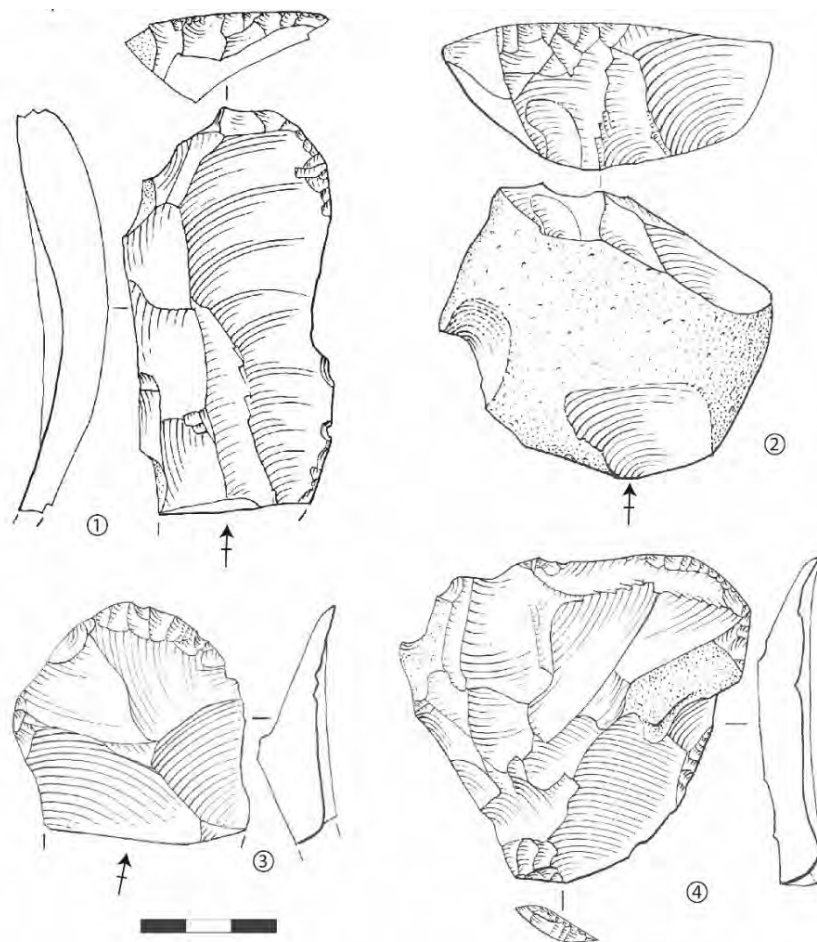


Figure 25. Grattoirs atypiques en silex local confectionnés à partir de supports divers. © Inrap, P. Rouzo

➤ En résumé, les grattoirs sont de qualité inégale selon le type de matière première employée, mais également selon le type de support sélectionné. En majorité issus du débitage laminaire, les grattoirs en silex exogènes témoignent (1) de la sélection de matières premières de bonne qualité (2) **d'une sélection plus rigoureuse des supports laminaires** et (3) **d'une préparation au détachement plus soignée**. Certains exemplaires en silex local sont aussi préparés avec soin, mais plus fréquemment réalisés sur des produits de second choix, déchets du façonnage ou du débitage. Les grattoirs atypiques se distinguent particulièrement par une retouche denticulée et irrégulière. La sélection de supports inadaptés à la mise en place d'un front de grattoirs (éclats trop épais notamment) et la présence d'une retouche abrupte et irrégulière des fronts de grattoirs interrogent sur le degré d'habileté du tailleur. L'hypothèse d'une fonction spécifique de ces grattoirs, ne nécessitant qu'un faible investissement dans la retouche du front et des supports peu réguliers, peut également être envisagée. Précisons que l'ensemble des grattoirs du Landry, à l'exception de trois grattoirs atypiques, ont livré des traces d'utilisation associées à des activités de raclage de peaux sèche, fraîche ou à l'état intermédiaire. Les six grattoirs atypiques ayant livré des traces présentent des usures de faible intensité et auraient été uniquement utilisés sur peau sèche (Claud et Mesa, à paraître).

III.2.1.1.2. Les burins (N=40)

Après les grattoirs, les burins sont les outils de transformation les mieux représentés (N=40). Ils sont exclusivement confectionnés en silex Sénonien d'origine locale (N= 33 en Sénonien gris et N=7 en Sénonien blond). Un quart des burins sont doubles, pour le reste on dénombre essentiellement des burins simples d'angle sur cassure (N=28), dont trois sur des pièces retouchées, et plus rarement des burins déjetés ou dièdres (N=2). Comme indiqué dans le Tableau 9, le support employé est généralement issu du débitage laminaire (N=33), des lames de plein-débitage mais également d'entretien (Tableau 9). On trouve également un éclat de façonnage à retouche marginale transformé en burin, ainsi que quelques éclats corticaux et non corticaux indifférenciés (N=5). Les supports employés sont de forme et de morphologie variées et essentiellement des déchets ou des produits de seconde intention. Seuls de rares spécimens se distinguent du reste comme les fragments issus de la lame n° 9511 (Figure 26, n° 3). Mesurant initialement plus de 120 mm de long pour 25 mm de large, cette lame reste assez exceptionnelle en comparaison des autres produits laminaires mis au jour (cf. *infra*). Outre ses dimensions, ce support se démarque par la régularité de ses bords et surtout par son profil parfaitement rectiligne. La présence d'une lèvre très discrète et irrégulière ainsi que de petites rides sous le bulbe associés au profil parfaitement rectiligne de ce support pourrait suggérer un débitage au percuteur minéral. La préparation du plan de frappe est par ailleurs particulièrement minutieuse (émoussé et mise en éperon du point d'impact). Après fracturation, une légère préparation du bord droit précède l'installation d'un burin sur chacun des quatre fragments. Un fragment présente des traces d'utilisation dans des activités de rainurage tandis que le fragment proximal livre des indices de découpe.

Seul un tiers des burins observés dans le cadre des analyses tracéologiques ont livré des traces d'utilisation (soit 10 exemplaires sur 30 ; Mesa et Claud, à paraître). Ces derniers auraient été impliqués dans des activités de rainurage de matière minérale (N=7) et dans la coupe de matière tendre à mi-dure (N=3). Sur l'ensemble des burins, un seul exemplaire montre des évidences de retouche par pression. Il est réalisé sur un éclat de façonnage retouché préalablement à l'enlèvement burinant et impliqué dans des activités de rainurage.

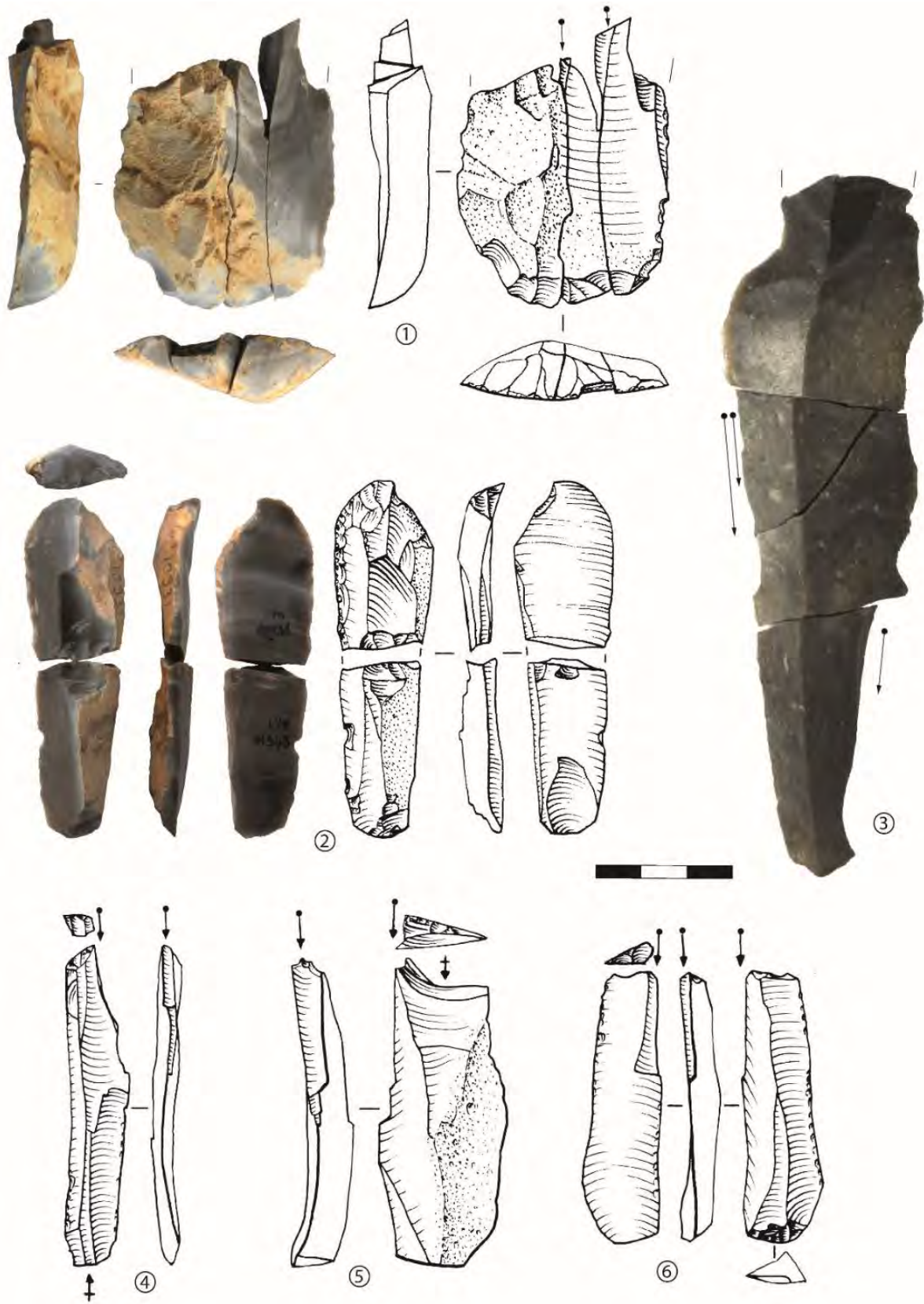


Figure 26. Burins en silex du Sénonien (n°3-6) et grattoirs en silex Fumélois repris en pièces esquillées (n°1-2). © Inrap, P. Rouzo, M. Folgado

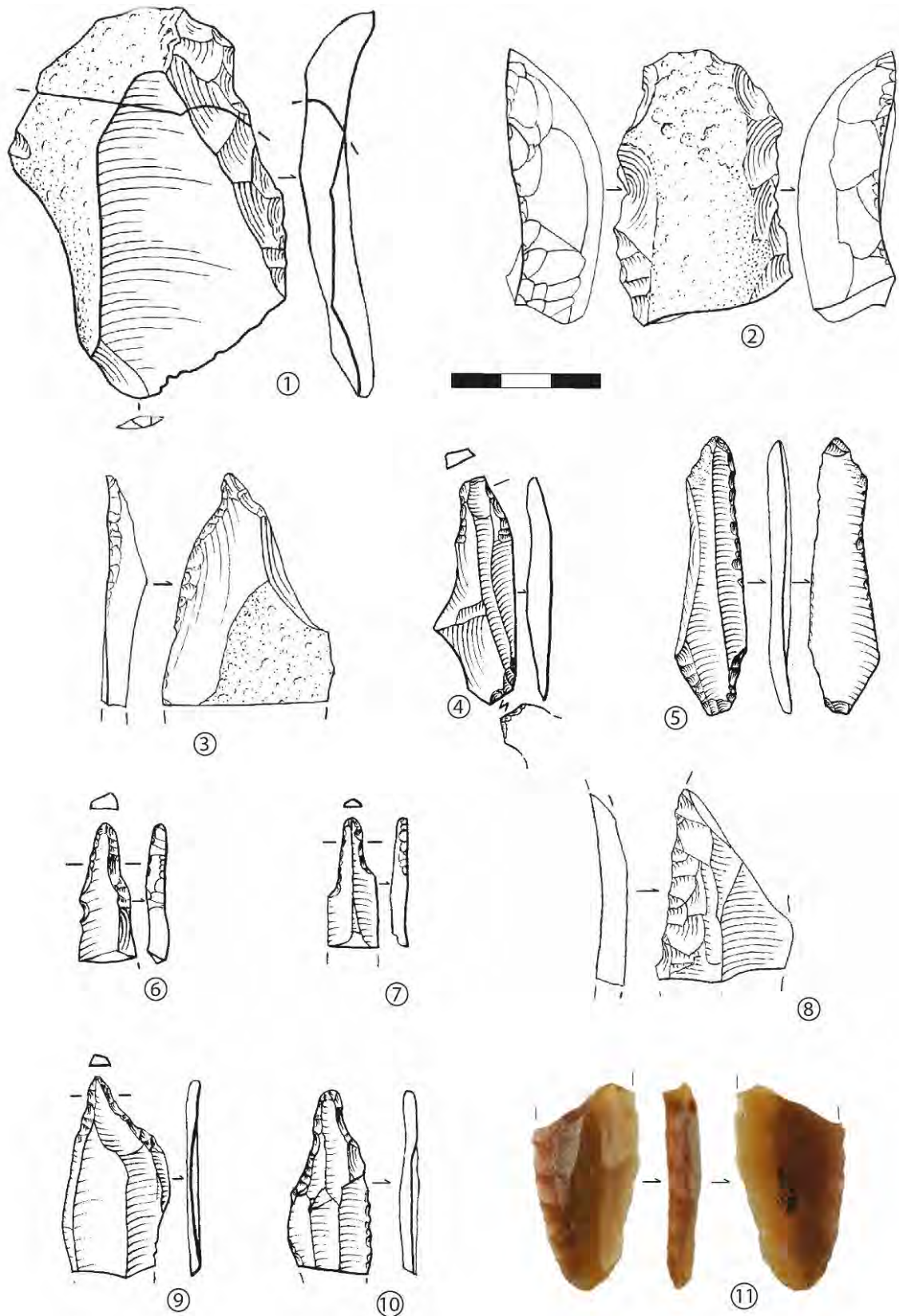


Figure 27. Outils de transformations mis au jour au Landry : éclats retouchés (n° 1-2), lames retouchées (n° 4-5, 8 et 11) et perceurs (n° 3, 6-7, 9-10). Tous les exemplaires sont en silex du Sénonien disponible localement à l'exception de la lame retouchée n° 11 confectionnée en silex Turonien du Grand Pressigny. Dessins : P. Rouzo ; Photos : M. Folgado

III.2.1.1.3. Les autres outils de transformation (N=95)

En dehors des grattoirs et burins, le reste de l'outillage de transformation se compose de trente-quatre lames retouchées, trente-deux éclats retouchés, de onze perçoirs, de dix-neuf pièces esquillées et d'un grattoir-burin (Tableau 9).

Le silex Sénonien local est fortement représenté puisqu'il est utilisé sur plus de 90 % de ces outils (Tableau 8)

	Sénonien local (noir et blond)	Sénonien allochtone	Bergeracois	Fumélois	Turonien Grand- Pressigny	Silcrète pédogénétique	Silex lacustre et palustre	Indèt	Total
Grattoirs simples	26	2	4	7		1		1	41
« atypiques »[1]	9								9
Burins	40								40
Lames retouchées	31				1		2		34
Éclats retouchés	30			2					32
Grattoir-burin	1								1
Perçoirs	11								11
Pièces esquillées	15			4					19
	153	2	4	13	1	1	2	1	187

). Les rares exemplaires en silex allochtone identifiés sont des lames retouchées de grandes dimensions, aux bords et nervures réguliers (N=3). Parmi ces trois exemplaires, un fragment de lames en silex Turonien du grand Pressigny est à souligner (Figure 29, n° 10) puisqu'il s'agit du seul témoin de cette matière première au sein des vestiges lithiques du Landry.

Néanmoins, aucune normalisation n'apparaît dans les modalités de sélection ou de transformation des supports. La retouche appliquée aux éclats ou lames est peu étendue et plus ou moins soignée. La sélection des supports est très variée, elle ne dénote d'aucune recherche morphométrique particulière. Très peu d'éclats issus du façonnage bifacial sont retouchés (N=5), mais ce sont surtout les produits du débitage qui sont sélectionnés. Ces derniers sont représentés essentiellement par les lames de mise en forme et d'entretien (N=34), mais également par les lames simples (N=17) et les éclats laminaires divers (N=4). Les supports avec plages corticales sont fréquents, tant pour les lames que pour les éclats (cf. Tableau 9). Il faut noter l'absence d'outils retouchés confectionnés aux dépens de supports lamellaires.

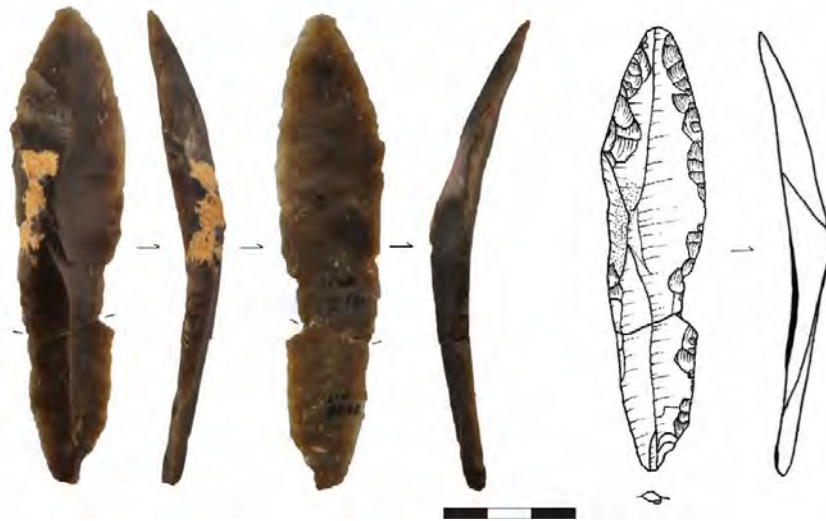


Figure 28. Lame retouchée fracturée en cours de retouche. Le fragment proximal a été réutilisé pour racler de la matière dure indéterminée selon l'étude fonctionnelle (Claud et Mesa, à paraître)

Le choix des supports ne semble répondre à aucune sélection rigoureuse et leur aménagement reste souvent sommaire, voire dans certains cas par le biais d'une retouche maladroite (cf. *infra*). La retouche des supports est généralement courte et abrupte, sans aucun soin particulier à sa mise en œuvre. Mis à part un burin sur éclat de façonnage et deux lames retouchées (Figure 27, n°11 et Figure 28), aucun autre outil de transformation n'a montré d'évidences d'une retouche à la pression.

Pour certaines lames de petit calibre, l'analyse tracéologique indique l'aménagement d'une pointe en partie distale (n° 4 et 5, Figure 27) et une retouche en partie proximale. Le façonnage du support en pointe à cran est envisageable, mais peu crédible si l'on considère les dimensions des lames sélectionnées (45 à 70 mm de long pour 16 à 17 mm de large) et la courbe de leur profil. La retouche de l'extrémité distale de ces lames de petit calibre pourrait tout aussi bien être liée à la confection de perçoirs. L'utilisation de la pièce n° 5876 (Figure 41, n° 5) montre par ailleurs une utilisation intensive au contact d'une matière dure abrasive (Claud et Mesa, à paraître). La lame retouchée n° 2066 est également un cas particulier puisque la localisation et la répartition de la retouche ainsi que l'installation d'un cran sur le bord droit de la lame évoquent une ébauche de pointe à cran (Figure 28). Cependant, ce support d'une dizaine de centimètres de long n'est *a priori* pas adapté à la confection d'une pointe à cran en raison de son profil trop courbe et de son épaisseur très importante en partie mésiale. Le façonnage du support aurait nécessité un travail important pour rectifier la courbure du profil et désépaissir le support. Il est fracturé durant l'étape de retouche et le fragment proximal est par la suite réutilisé dans des activités de raclage (Claud et Mesa, à paraître).

Selon les études fonctionnelles, au moins huit perçoirs auraient été employés dans des activités de perçage de matière mi-dure. Parmi les éclats retouchés, quelques exemplaires présentent des indices macroscopiques et microscopiques de découpe (N=1) ou de raclage de peau (N=2), mais c'est surtout l'observation d'une retouche irrégulière qui a été relevée sur dix de ces pièces (Claud et Mesa, à paraître). Les lames retouchées quant à elles ont été impliquées dans différentes activités,

en particulier la coupe de matière tendre à mi-dure (N=6) ou le raclage de matière dure à mi-dure (N=3).

➤ Mis à part certains grattoirs, les supports sélectionnés pour outils de transformation ne relèvent d'aucune sélection spécifique. Les produits employés sont essentiellement des produits et sous-produits du débitage laminaire et dans une moindre mesure du façonnage. Aucune sélection stricte des supports n'est observée d'un point de vue morpho-dimensionnel pour les outils réalisés sur place en silex local. La retouche appliquée est assez peu soignée et dans certains cas évoque d'ailleurs un manque de savoir-faire (cf. III.3.3.). Quelques exemplaires se démarquent toutefois, par la qualité de leur support, leurs dimensions et la qualité de la matière première employée, généralement de provenance allochtone. Le silex Sénonien reste prépondérant, quelle que soit la catégorie d'outils.

Les études tracéologiques viennent documenter le fonctionnement de ces outils dans des activités de découpe, de percussion (pour les traces intermédiaires), de raclage ou de rainurage. Certains outils recyclés révèlent même une utilisation multiple et successive dans diverses activités (par ex. n° 1 et 2, Figure 26). La répartition de cet outillage de transformation est relativement homogène au sein des différents secteurs d'occupation du Landry (Figure 29). Aucune aire de production spécifique n'a été observée pour ce type d'outils. Seuls les perçoirs semblent davantage localisés au sein du secteur 4 (cf. III.3.).

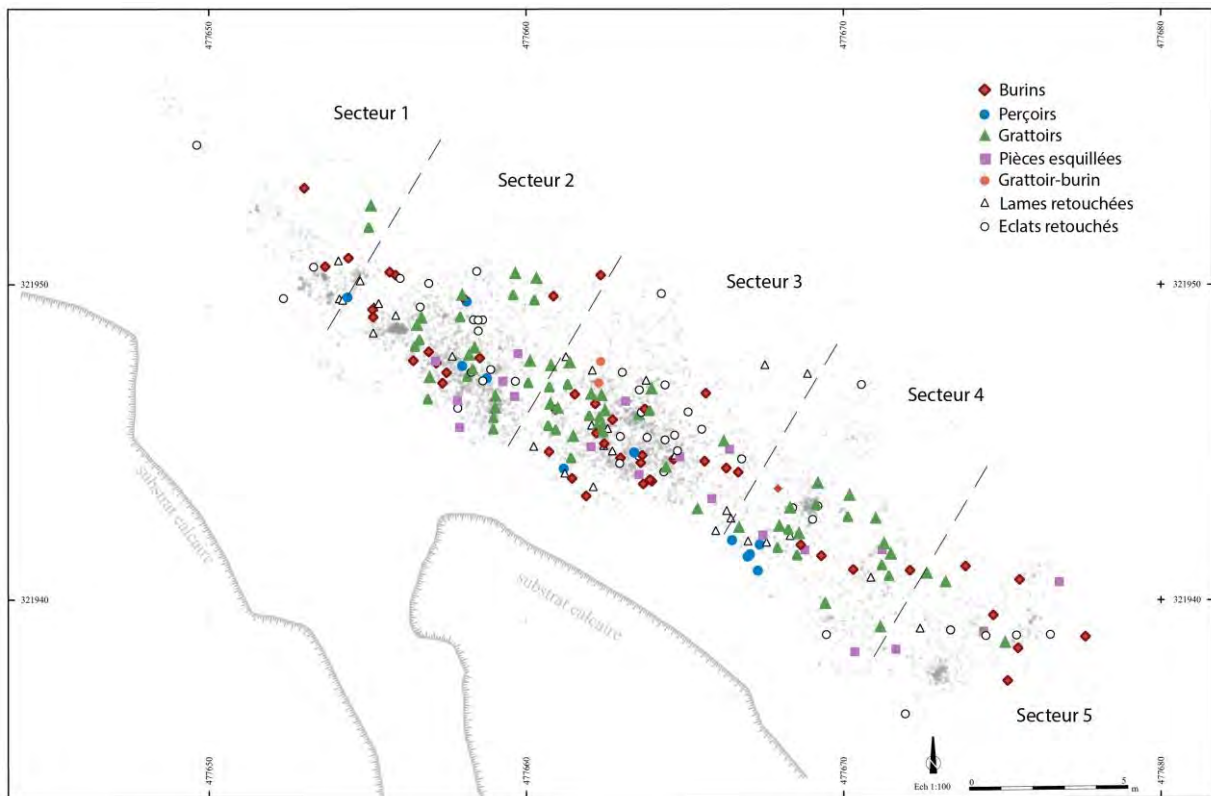


Figure 29. Répartition spatiale des outils de transformation mis au jour au Landry

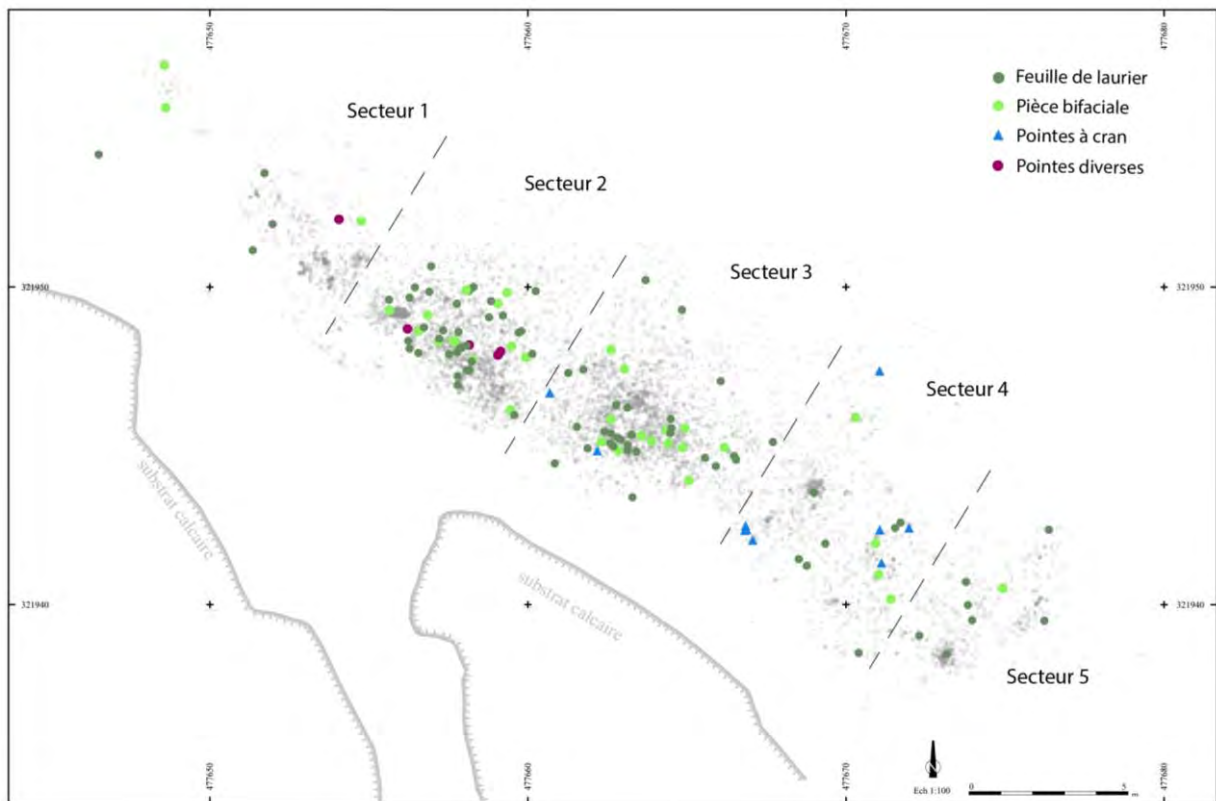


Figure 30. Projection spatiale des outils « solutréens » du Landry.

III.2.1.2. L'outillage « solutréen »

L'outillage dit « solutréen » est ici composé de feuilles de laurier (N=99), de pièces bifaciales diverses (N=34), de pointes à cran (N=14) et de pointes diverses (N=6). Les activités de façonnage sont donc largement représentées par les feuilles de laurier qui dominent l'ensemble de l'outillage d'un point de vue quantitatif, tandis que les indices de confection de pointes à cran sont bien plus ténus. Le statut des autres objets façonnés, rassemblés sous l'appellation « pièces bifaciales », reste quant à lui à définir.

III.2.1.2.1. Les feuilles de laurier

Ce sont les feuilles de laurier (N=99) qui dominent l'outillage lithique, représentant l'un des objectifs principaux de production dans le cadre de l'industrie lithique en silex. Ce corpus, très fragmentaire, n'a livré que deux spécimens entiers et dix-neuf raccords ont été réalisés à partir de 45 fragments (soit 47 % de l'ensemble). Aucune répartition spatiale spécifique n'a été relevée pour ces outils qui ont été identifiés dans tous les secteurs d'occupation (Figure 30).

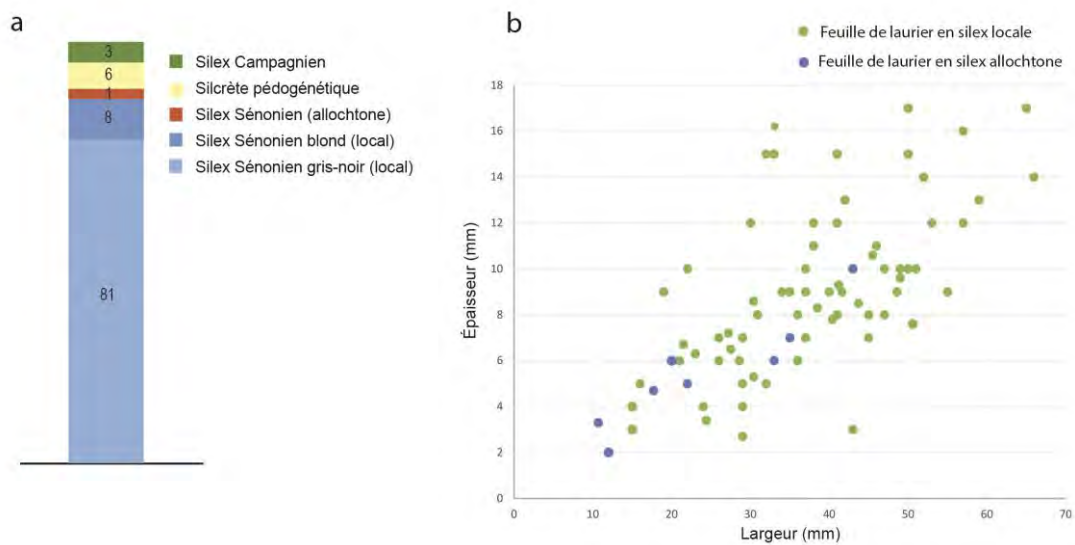


Figure 31. (a) Matières premières et (b) rapport largeur/épaisseur des fragments de feuilles de laurier du Landry

Les matières premières

La majorité des feuilles de laurier a été confectionnée aux dépens de blocs ou éclats en silex Sénonien local (noir et blond, N=89 soit 89,9 %) pour lesquels la présence fréquente d'inclusions calcaires a régulièrement gêné le bon déroulement du façonnage. Parmi les silex d'origine allochtone employés (N=10, 10,3 %), on relève essentiellement l'emploi de silcrètes pédogénétiques (N=6), de silex Bergeracois (N=3) et de silex Sénonien (N=1).

Caractéristiques morpho-dimensionnelles (Figures 32 et 33)

Les feuilles de laurier mises au jour au Landry témoignent d'une certaine homogénéité. De morphologie similaire, elles sont symétriques avec une délinéation légèrement convexe de leurs bords. La retouche, plate et envahissante, concerne généralement l'intégralité des deux surfaces. Il s'agit du type de feuille de laurier le plus classiquement rencontré dans les collections solutréennes du nord de l'Aquitaine (type A défini par P.E.L. Smith ; Smith 1966).

Une variabilité dimensionnelle importante est néanmoins à souligner. Les fragments observés ont des largeurs allant de 10 à 70 mm pour des épaisseurs comprises entre 3 et 17 mm¹. On observe en effet des pointes foliacées de module moyen à grand et des exemplaires de taille plus réduite. Cette distinction semble notamment dépendre du type de matière première sélectionné : les exemplaires en matière première locale mesurent en moyenne 38 mm pour 9 mm d'épaisseur, contre 25 mm de largeur et 6 mm d'épaisseur pour celles en silex allochtone. Leurs longueurs sont plus délicates à estimer en raison de la quantité de pièces fracturées (Tableau 10). Les deux exemplaires entiers retrouvés correspondent d'une part à une préforme assez grossière de 90 mm de long (n° 2, Figure 32), et d'autre part à un fragment de 87 mm de long, initialement fracturé puis retouché en

¹ Les largeurs et épaisseurs mesurées sur les fragments de feuilles de laurier correspondent aux dimensions maximales des fragments. Elles ont été mesurées sur différents types de fragments (spécimens entiers, fragments basaux, apicaux ou mésiaux).

partie basale (n° 2, Figure 32). Des raccords suggèrent la production de feuilles de laurier de plus grandes dimensions, dépassant les 20 cm de long (n° 3, Figure 32). Pour les pointes foliacées de petites comme de grandes dimensions, aucune véritable norme des dimensions n'est à signaler.

Degré d'intégrité	n
Entier	2
Fragment apical	20
Fragment mésial	21
Fragment basal	18
Fragment basal ou apical ?	14
Fragment basilo-mésial	2
Fragment latéral	12
Fragment indifférencié	10
	99

Tableau 10. Décompte des feuilles de laurier selon leur degré d'intégrité

Déroulement du façonnage et techniques de détachement

L'observation des fragments de feuilles de laurier suggère que leur fragmentation est intervenue essentiellement au cours de la phase de plein façonnage (29 %) et plus encore de l'affûtage (47 %, Figure 34). Les premières phases de dégrossissage ou de mise en forme sont faiblement représentées, seule une préforme présente plus de 30 % de surface corticale. Pour les autres exemplaires, les plages corticales sont absentes ou seulement résiduelles. Les pièces finies et aux bords fonctionnels sont également rares (N=5), en particulier pour les spécimens en silex local. Ces résultats sont en accord avec l'étude tracéologique qui identifie seulement deux feuilles de laurier ayant livré des traces de boucherie, sachant que l'industrie en silex du Landry a un bon état de conservation présentant peu d'altérations mécaniques et chimiques (Claud et Mesa, à paraître).

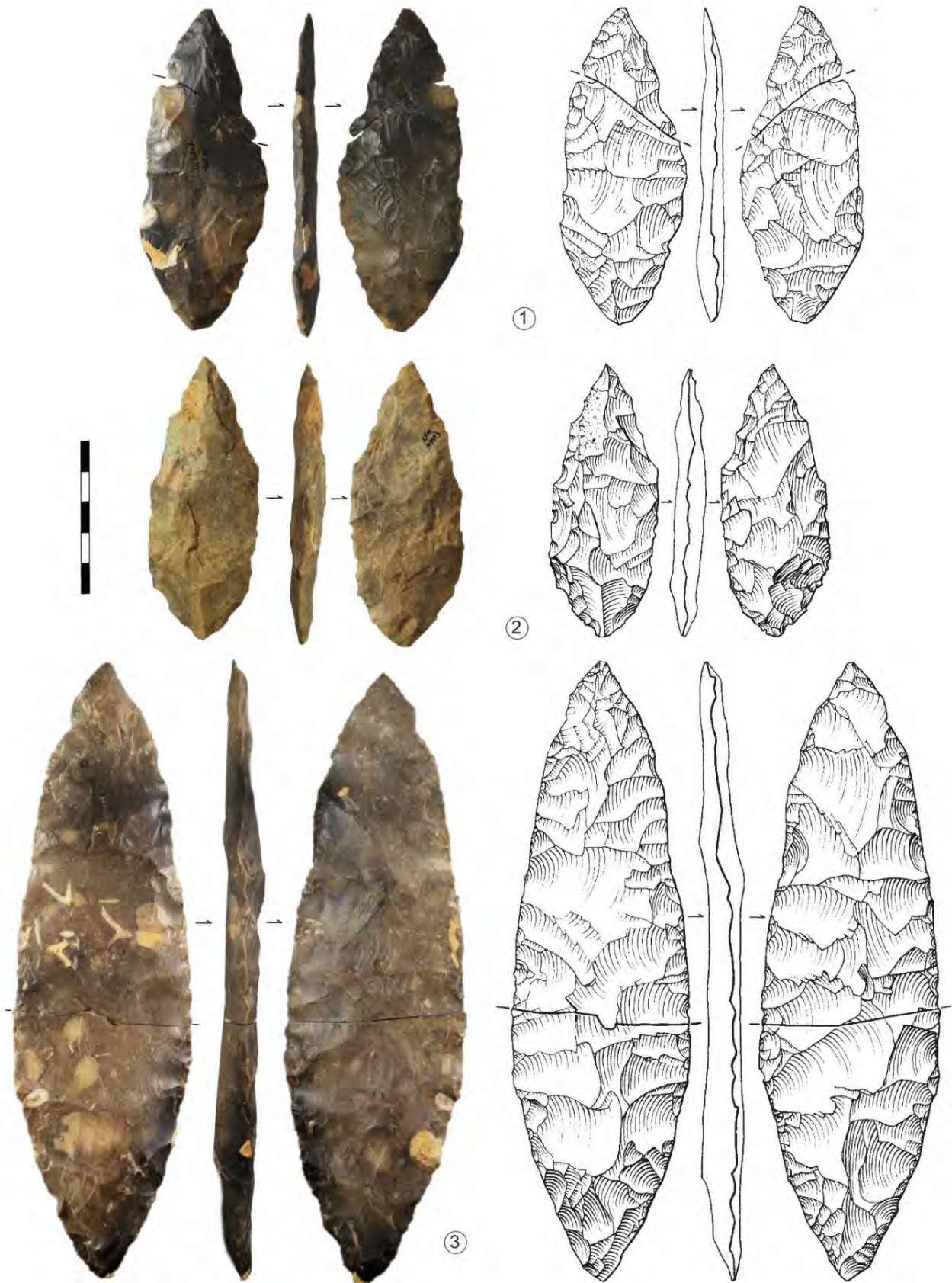


Figure 32. Feuilles de laurier en silex local Sénonien gris-noir. Dessins P. Rouzo, Photos J. Bachelierie

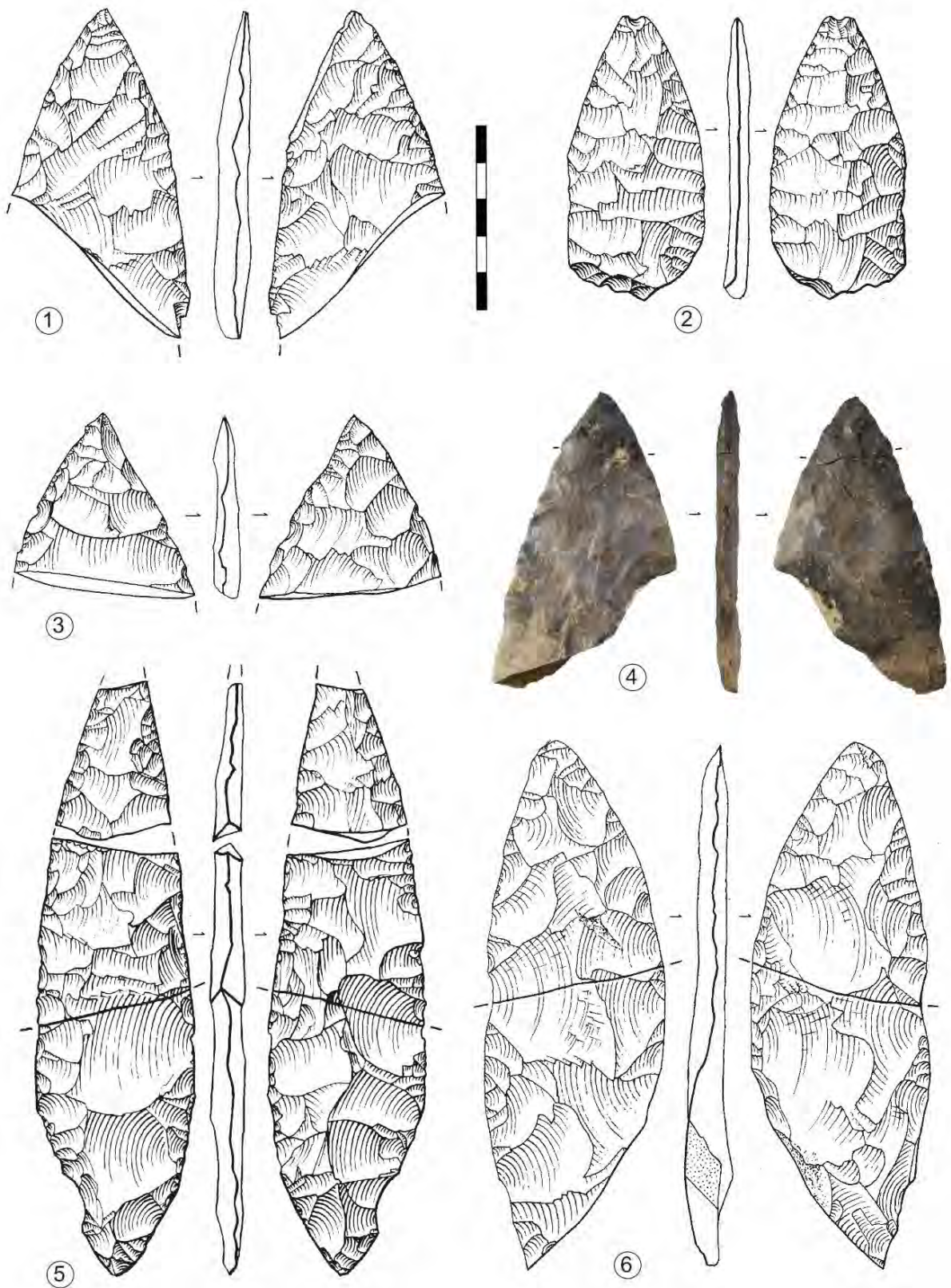


Figure 33. Feuilles de laurier en silex local Sénonien gris-noir. Dessins P. Rouzo, Photos J. Bachelierie

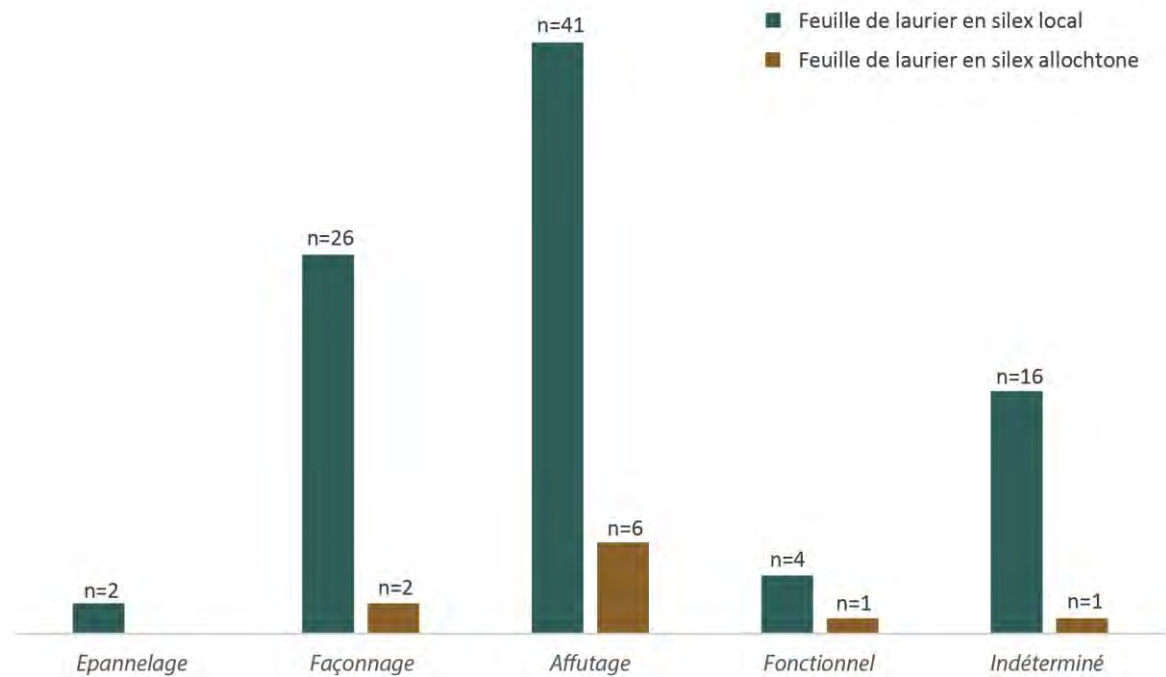


Figure 34. Proportion de feuilles de laurier fracturées selon la provenance des matières premières et leur état d'achèvement. On dénombre 87 feuilles de laurier en silex local (en bleu), et 10 feuilles de laurier en silex de provenance allochtone (en orange).

	Feuilles de laurier en MP local	Feuilles de laurier en MP exogène
	N	N
Retouche pression probable	12	4
Retouche pression possible	16	1
Absence de retouche pression	61	5
	89	10

Tableau 11. Effectifs et pourcentages de feuilles de laurier retouchées par pression et non retouchées par pression

L'étude du matériel révèle classiquement la mise en place d'un plan d'équilibre bifacial conjointement à l'étape de dégrossissage. Cette étape de mise en forme réside donc dans un premier amincissement du support aboutissant à une première ébauche, on passe d'un support brut (bloc, éclat) à une préforme grossière. Cette étape concerne simultanément les deux surfaces de la préforme sauf dans les quelques cas où l'outil est confectionné aux dépens d'éclats, la réduction du volume se fait alors préférentiellement depuis la face supérieure. Les préformes fracturées durant l'étape de plein-façonnage (N=28) sont souvent encore très épaisses et asymétriques avec des négatifs d'enlèvements longs ou envahissants qui dépassent plus de la moitié de la largeur de la pièce. Les enlèvements sont généralement sub-perpendiculaires à l'axe d'allongement de la pièce,

mais, en dehors des extrémités basales et apicales, leurs axes d'enlèvement ne sont pas réguliers entre eux. La régularisation du tranchant se fait plutôt durant la phase d'affûtage et passe essentiellement par l'enlèvement de petits éclats très courts et irréguliers depuis les deux surfaces pour les préformes en silex local. Selon les spécimens, la ligne de tranchant obtenue est plus ou moins crénelée. Le traitement des bords et la retouche finale sont généralement plus soignés pour les exemplaires en silex allochtone, conférant une meilleure symétrie des bords et une délimitation du tranchant plus régulière (Figure 35). Un constat en partie lié à la mise en œuvre de la retouche par pression, plus fréquente sur les spécimens en matière exogène et qui marque dans certains cas le passage au stade d'affûtage de l'objet (Tableau 11).

Le façonnage bifacial se fait, au moins jusqu'à l'étape d'affûtage, majoritairement à l'aide d'un percuteur tendre organique utilisé en version tangentielle. L'abrasion des bords est également fréquente, mais pas systématique, une observation confirmée par l'étude des déchets de taille (cf. II.2.2.1.). La retouche par pression est plus rarement observée, elle concerne de manière probable 14 exemplaires : quatre exemplaires en silex exogènes et dix en silex local. Elle est également envisagée avec moins de certitudes pour dix-sept pièces (Tableau 11).

Les négatifs d'enlèvements produits traversent généralement plus de la moitié de la largeur de la pièce et sont parallèles entre eux, ce qui confère généralement un aspect général plus soigné et un tranchant plus finement crénelé. Le faible pourcentage de feuilles de laurier présentant des négatifs d'enlèvements liés à la retouche par pression peut en partie s'expliquer par la quantité importante de préformes fracturées avant l'étape d'affûtage à partir de laquelle cette technique est employée. Toutefois, certains exemplaires quasiment fonctionnels ne présentent aucune évidence de la mise en œuvre de ce type de retouche. Son emploi pourrait ne pas être systématique au sein du schéma opératoire de façonnage de feuille de laurier mis en œuvre au Landry, mais la faible proportion de stigmates d'utilisation de ces pièces nous empêche de statuer sur cette question. La qualité de la matière employée, comme le silex Sénonien local, à la fois tenace et hétérogène, peut avoir restreint l'emploi de cette technique (cf. VIII).

		Surface de fracture unique	Surface de fracture 2					Total
			FTS	FOT	FTV	Indéterminé	surface reprise/retouchée	
Surface de fracture 1	FTS	27	7			3	1	38
	FOT	14	3			1	1	18
	FTV	4						4
	Indéterminé	6				28	1	35
	Outrepassage	1						1
								97

Tableau 12. Décompte des fragments de feuilles de laurier présentant 1 ou 2 surfaces de fracture. FTS = fracture transversale simple ; FOT = fracture oblique torse ; FTV = fracture transversale violente

Parmi les solutions techniques observées, le détachement d'un enlèvement latéral aux dépens de l'un des bords en partie apicale de la pièce semble avoir été pratiqué à plusieurs reprises (Figure 33, n° 1 et 4). Également observé aux Maîtresaux (Almeida 2005, Walter et al. 2013), cet enlèvement comparable à un « coup de tranchet latéral » pourrait avoir comme objectif de corriger certains accidents de taille ou de créer un nouveau plan de frappe en partie apicale. L'observation de certains éléments parmi les outils et les déchets de production (cf. III.2.2.1.) appuie l'hypothèse du recours à l'outrepassage volontaire (par ex. Figure 37, n° 6).

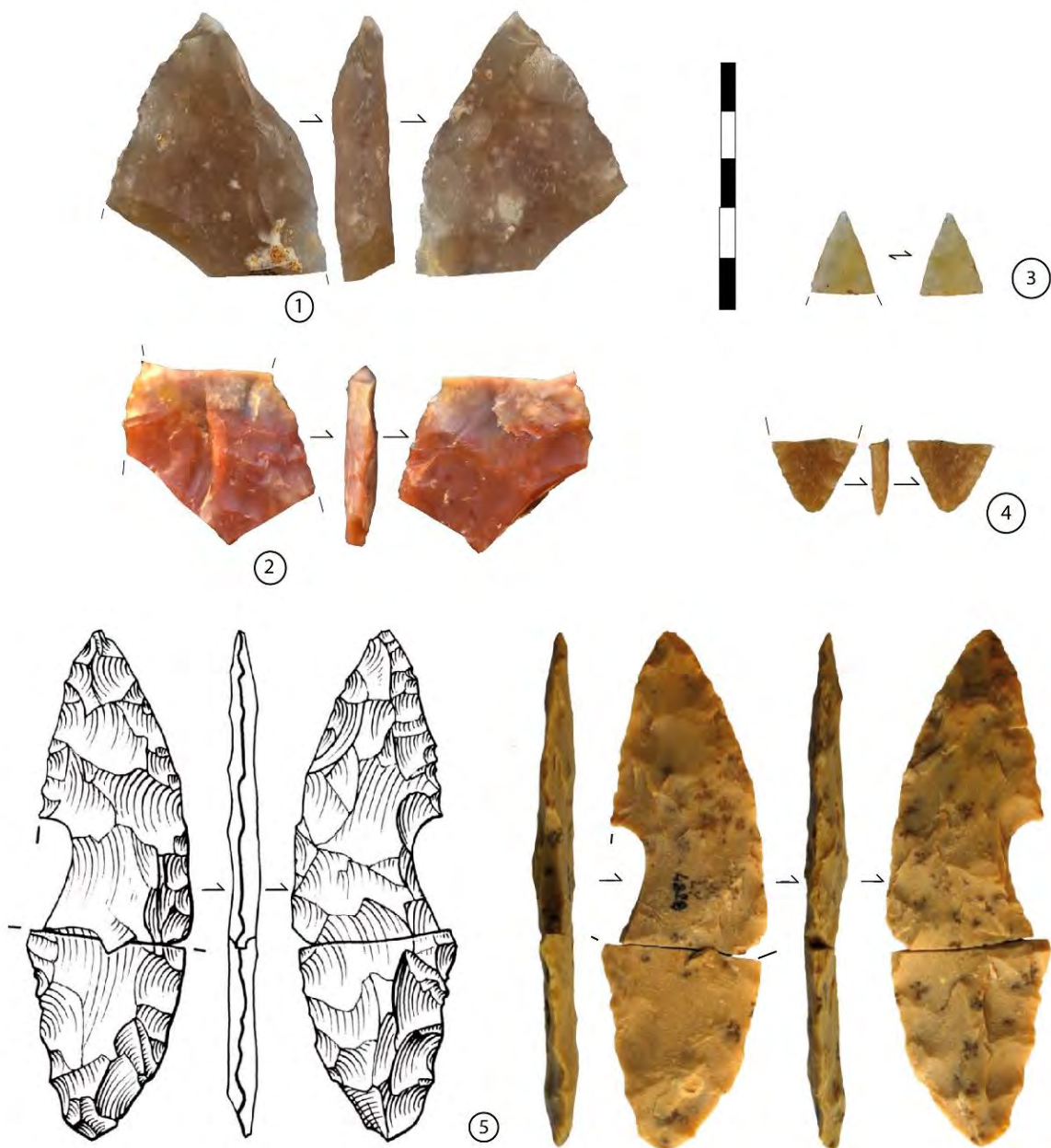


Figure 35. Fragments de feuilles de laurier en silcrète pédogénétique (n° 1 à 4) et en silex Campanien de la zone de Bergerac et plus précisément de la région de Mussidan (n° 5). Dessins P. Rouzo, Photos M. Folgado et J. Bachellerie

Fracturation

Les surfaces de fractures des feuilles de laurier sont principalement de deux types : des fractures transversales simples (FTS) provoquées par « *vibration ou ébranlement [...] préférentiellement à partir d'un point de faiblesse de la pièce* » (Pelegrin 2013, p. 146), et des fractures obliques torsées (FOT) initiées à partir du « *néгатif ou du point de percussion de l'enlèvement en cours* » (Pelegrin 2013, p. 148). Trente-six surfaces de type FTS ont été observées contre vingt FOT (Tableau 12). Ces deux types de fractures se produisent fréquemment en cours de façonnage (Pelegrin 2013). Les fractures en flexion simple (type FTS) peuvent avoir d'autres causes comme des accidents post-dépositionnels, mais l'absence de traces d'utilisation des tranchants et l'état d'avancement de la majorité de ces pièces plaident davantage pour une fracturation en cours de façonnage. Une gestion « maladroite » du façonnage ainsi qu'une trop forte hétérogénéité de la matière, fréquemment observées sur certaines préformes, conduisent à préciser l'hypothèse d'une fracturation précoce.

Pour deux feuilles de laurier en silex Sénonien blond, des fissurations radiales associées à des micro-rides pourraient suggérer un coup porté verticalement. Le cas de la préforme n° 10025 est plus clair (Figure 36). Cette préforme réalisée sur un éclat très épais est d'abord fracturée en cours de façonnage. Dans un second temps, plusieurs coups violents au percuteur minéral sont assésés au centre du fragment (cônes incipients visibles). Ces chocs verticaux entraînent la fracturation du fragment apical en quatre sous-fragments qui seront par la suite abandonnés sans retouche ou réutilisation postérieure.

Recyclage

Vingt-trois fragments de feuilles de laurier ont fait l'objet d'un recyclage après leur fracturation (deux en silex allochtone et 21 en silex local), soit 23 % de l'ensemble des pointes foliacées de notre corpus. Il s'agit d'une part de fragments repris après fracture et sur lesquels ont été réalisés un ou plusieurs enlèvements burinants ayant parfois rebroussé (N=10, Figure 37). On trouve d'autre part des fragments sur lesquels le façonnage s'est poursuivi après une première fracturation (N=8). Plus rarement (N=5), on trouve à la fois une reprise du façonnage après fracture ainsi qu'une ou plusieurs tentatives d'enlèvements burinants sur la même pièce. L'outil n° 7244 (Figure 37, n° 2) témoigne dans un premier temps d'une reprise du façonnage du fragment mésial après une première fracturation, quelques enlèvements courts et semi-abrupts tendent alors à réduire la largeur de ce fragment. Un premier enlèvement burinant est ensuite extrait depuis la surface de fracture aux dépens du bord gauche, puis, après une préparation du bord droit, un second enlèvement burinant, cette fois d'axe dièdre, est extrait. Les études fonctionnelles n'ont pas relevé d'emploi de ces pièces ce qui questionne sur les intentions du tailleur et de l'objectif de ces enlèvements burinants (tentative de recyclage ou tentative de destruction de l'objet ?). Seule exception, la pointe foliacée n° 48 (Figure 33, n° 2) qui, après retouche de la surface de fracture, aurait été utilisée pour les activités de boucherie et préparée pour simplifier la préhension de l'outil (préhension à main nue ou emmanchement).

Certaines reprises évoquent un changement de percuteur et un niveau d'habileté distinct de la part du tailleur. Les accidents de type rebroussé, associés à des contre-bulbes marqués, tendent

également à se multiplier. Ce genre de maladresses est loin d'être exceptionnel parmi ces outils. Plusieurs problèmes d'exécution ont été relevés sur les pointes bifaciales, en particulier celles en matière de provenance locale, et seront discutées en partie III.3.3.

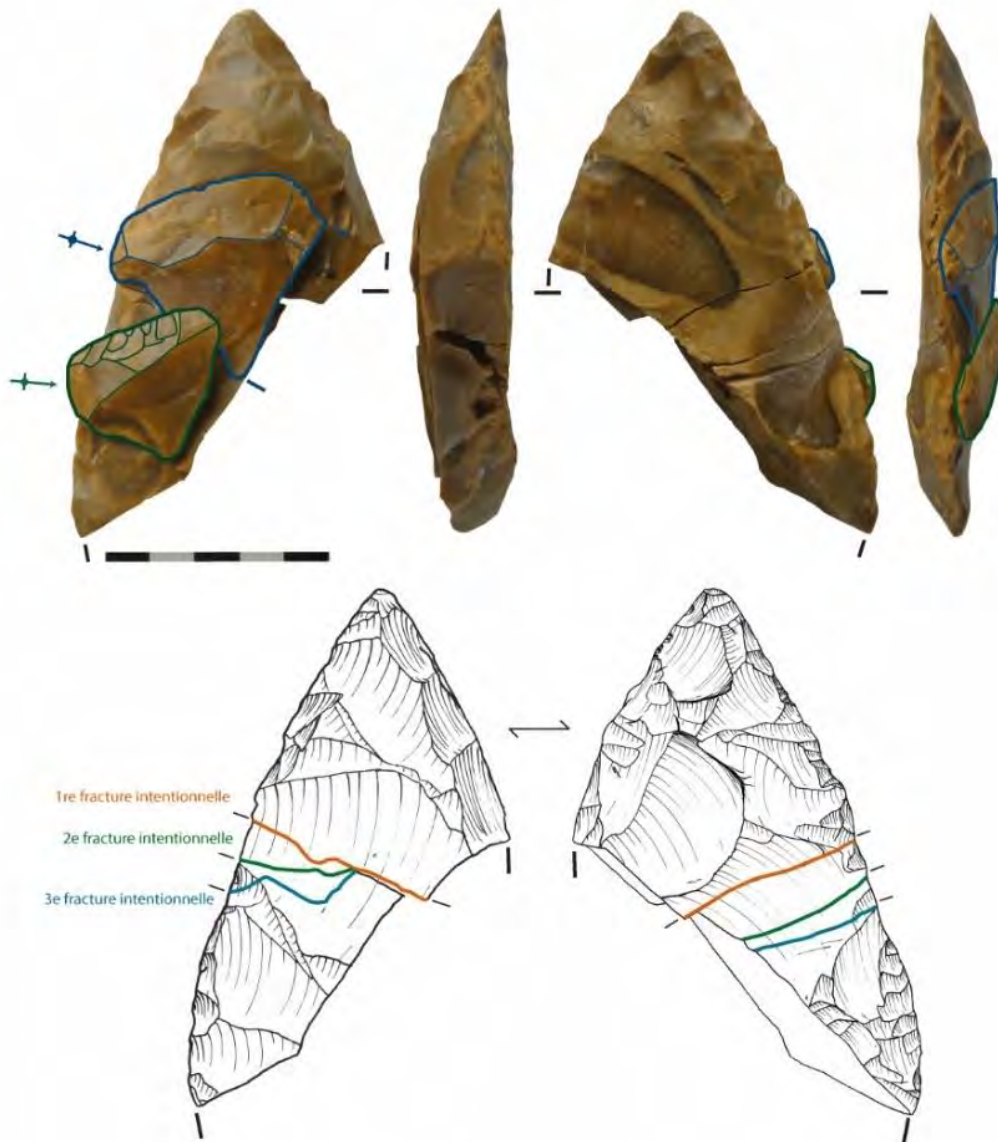


Figure 36. Fragment de feuille de laurier reprise après fracture. En haut, photographie du remontage de deux éclats de façonnage, dont l'un retouché postérieurement, avant fracture de la préforme. Ces deux enlèvements attestent d'une préparation minutieuse de la corniche lors de cette première phase de façonnage : les talons sont facettés et la corniche abrasée avec soin. Après cette première fracture oblique, plusieurs coups sont portés verticalement sur le fragment, entraînant 3 fractures successives. Aucun des 4 fragments ne sera ensuite repris.

➤ Les feuilles de laurier rencontrées au Landry sont en très grande majorité confectionnées aux dépens de matières premières locales (silex Sénonien du Périgord). Cette production est plus ou moins soignée selon les exemplaires. Les volumes sélectionnés et la

qualité de la matière première ne sont pas toujours adaptés à la conduite du façonnage. Plusieurs problèmes d'exécution récurrents sont observés. Le fort taux de pointes foliacées fracturées en cours de façonnage, l'importance quantitative de déchets de façonnage et la très faible part d'outils foliacés ayant été utilisés suggèrent toutefois qu'une partie au moins des feuilles de laurier confectionnées sur place ait été destinée à être emportée. La dizaine d'exemplaires en silex allochtone mis au jour font l'objet d'un traitement légèrement différent. Le concept de taille est similaire, mais l'on observe à la fois des différences morphométriques et l'emploi de procédés techniques sensiblement distincts. Ces exemplaires de plus petits modules associent souvent des matériaux de bonne qualité, une préparation à l'enlèvement plus soignée et recourent plus fréquemment à la retouche par pression. L'importation de ces pièces sur le site à l'état fini ou semi-fini est fortement présumée si l'on considère conjointement l'outillage bifacial et les déchets de production : ces exemplaires, dont les éclats de façonnage correspondant sont peu nombreux, voire absents, auraient alors été réaffûtés sur place ou simplement utilisés avant leur fracturation et leur abandon. Seulement deux exemplaires de feuilles de laurier ont livré des traces d'utilisation (Claud *in* Brenet (dir.) 2014 ; Claud et Mesa, à paraître). Il s'agit d'un fragment apical et d'un fragment retouché ayant tous deux servi à la découpe de matières tendres à mi-dures de type carné dans le cadre d'activités de boucherie. Le fragment bifacial retouché (Figure 33, n° 2) présenterait également des traces d'abrasion importantes, possiblement liée à l'aménagement d'une zone préhensive (Claud, 2014 ; Claud et Mesa, à paraître).

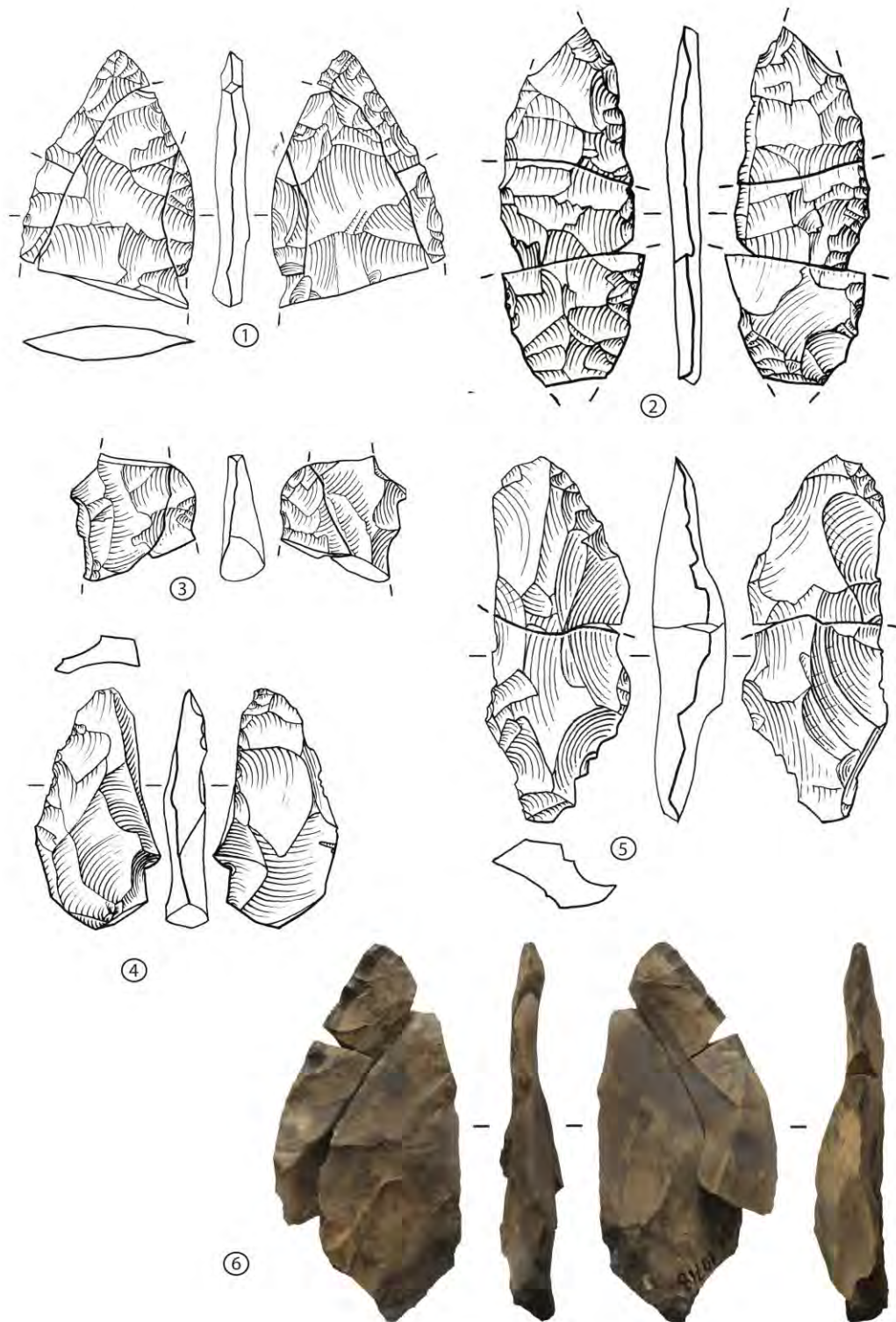


Figure 37. Fragments de feuilles de laurier (n° 1, 2, 3, 6) et pièces bifaciales (n° 4, 5) en silex du Sènonien. Les pièces 4 et 5 très irrégulières laissent supposer des tentatives malhabiles d'amincissement à partir de supports peu adaptés, peut-être lié à un recyclage. Les pièces 1-3 ont été reprises après fracture par une tentative brève de poursuite du façonnage (n° 2), ou par des tentatives d'enlèvements burinant (n° 1-3) dont l'objectif est difficilement perceptible, car aucune utilisation postérieure n'a été relevée par les études fonctionnelles. L'outil n° 6 est une préforme de feuille de laurier qui voit une partie importante de sa surface emportée par un enlèvement outrepassant. Le façonnage est poursuivi par des enlèvements plus abrupts, mais rapidement abandonné. Dessins P. Rouzo, Photos M. Folgado

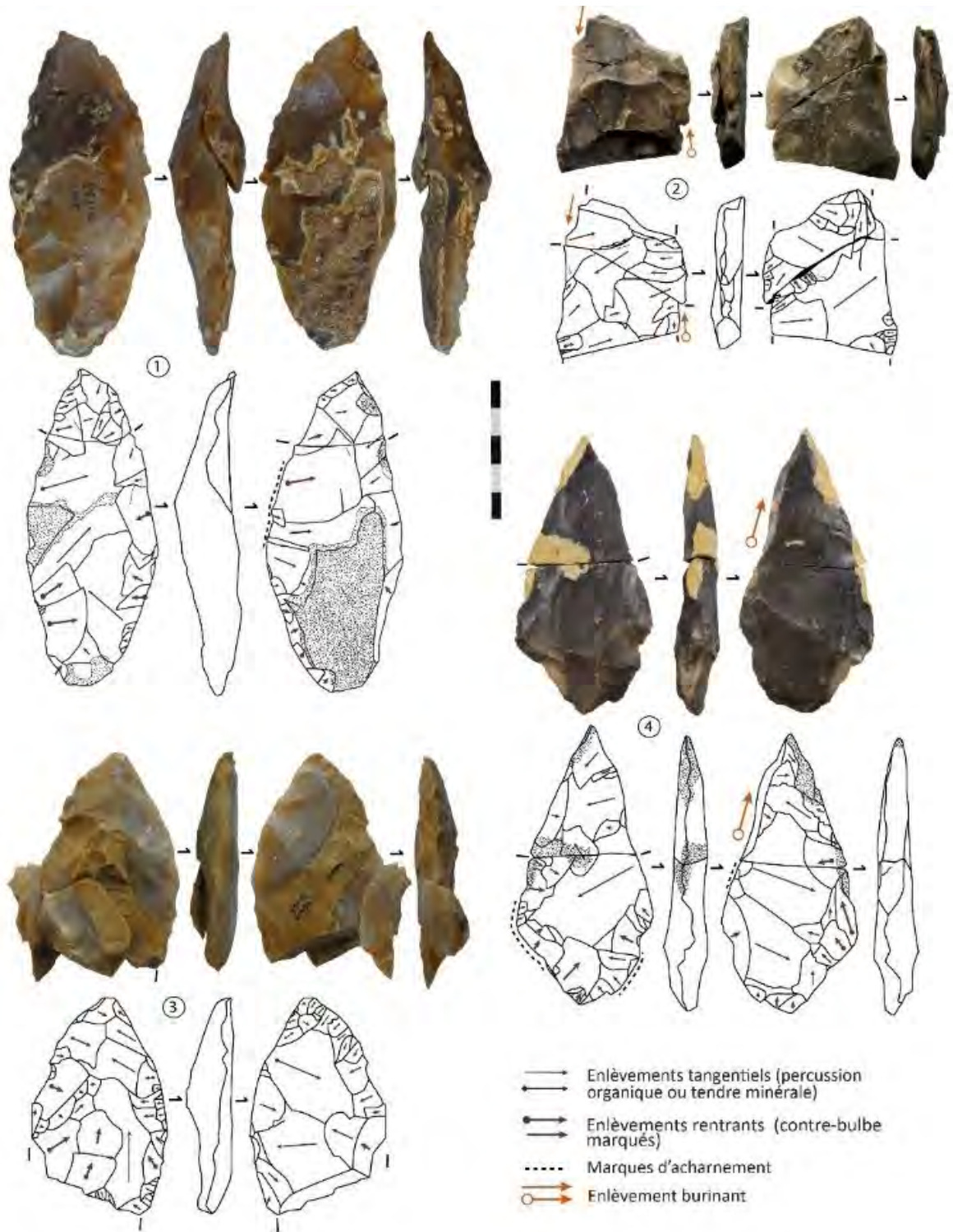


Figure 38. Préformes bifaciales entières et fracturées façonnées et/ou reprises après fracture par des mains malhabiles.
Photos M. Delgado, DAO J. Bachelierie

III.2.1.2.2. Les autres pièces bifaciales

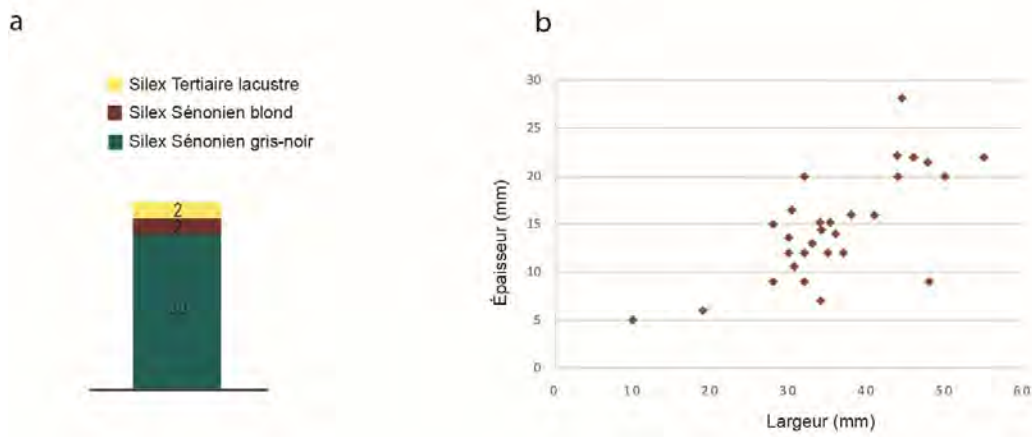


Figure 39. (a) Matières premières et (b) rapport largeur/épaisseur des pièces bifaciales (autres que feuilles de laurier) du Landry

D'autres outils bifaciaux (N=34) dont le schéma opératoire s'écarte de celui des feuilles de laurier décrit précédemment ont été identifiés. Ils sont confectionnés en grande majorité en silex local (94 %) et plus généralement aux dépens de matières de qualité moyenne à médiocre. De manière générale les supports employés se prêtent donc difficilement à la conduite du façonnage, essentiellement en raison d'inclusions calcaires importantes ou de plages corticales épaisses et irrégulières. En effet pour 11 spécimens sur 15, les supports employés sont des éclats parmi lesquels une majorité d'éclats corticaux. Pour les autres pièces bifaciales, le support employé n'est pas clairement identifiable.

Contrairement aux feuilles de laurier, la majorité de ces pièces nous sont parvenues entières (N=19). De 60 mm de long en moyenne pour des largeurs comprises entre 30 et 50 mm et des épaisseurs de 10 à 25 mm, ce sont des pièces de petites dimensions, mais aussi très trapues et dissymétriques, tant en plan qu'en section. Dans certains cas on observe une tentative d'aménagement de pointe pouvant vaguement dessiner une silhouette foliacée, mais les analogies avec les feuilles de laurier s'arrêtent là.

Le façonnage s'effectue essentiellement avec un percuteur minéral (seuls deux exemplaires suggèrent l'emploi possible d'un percuteur organique). Les négatifs d'enlèvements sont plus courts et les contre-bulbes très marqués, ce qui s'explique par la nature du percuteur, mais aussi par le geste du tailleur, généralement trop profonds (avec des points d'impact très en retrait du bord de l'objet). Plusieurs accidents de type rebroussé sont également observés. Les bords ne sont ni repris, ni régularisés, ce qui leur confère une délinéation sinusoïdale très irrégulière, l'efficacité du tranchant (à la fois régulier et légèrement crénelé) ne paraît pas être une priorité. L'objectif semble davantage une recherche de réduction de l'épaisseur de l'objet, sans qu'une face soit privilégiée sauf dans le cas des éclats-supports. Les enlèvements menés au percuteur dur ne permettent toutefois pas de réduire l'épaisseur de manière uniforme, c'est essentiellement la largeur du support qui diminue rapidement. Les accidents de type rebroussés sont par ailleurs nombreux et compliquent également

le déroulement du façonnage. Ils sont observés sur toutes les pièces bifaciales, avec plus rarement (N=3) des cônes de percussion visibles.

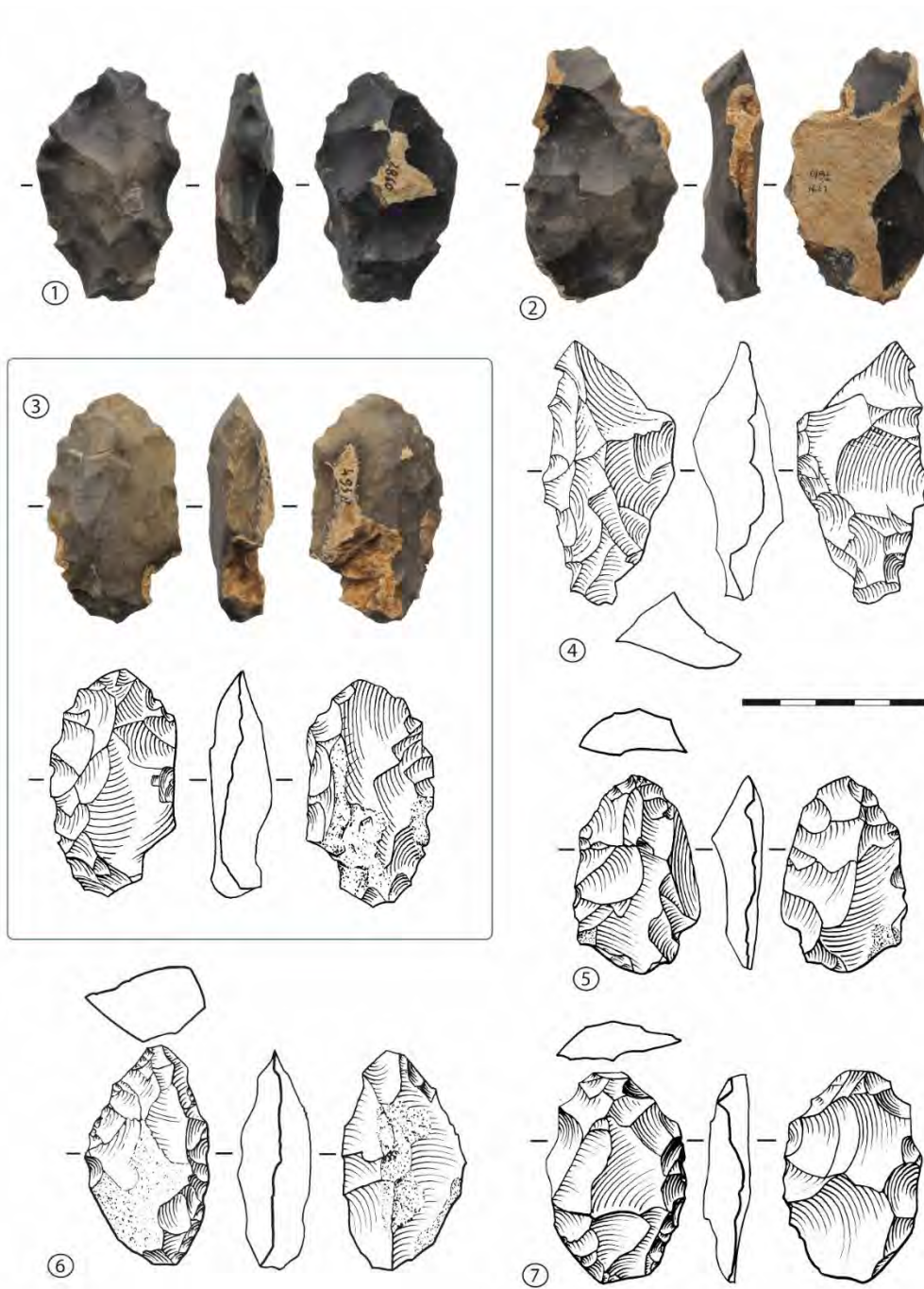


Figure 40. Fragments de feuilles de laurier en silex local. Dessins P. Rouzo, Photos M. Brenet & J. Bachellerie

De manière générale, le façonnage s'interrompt rapidement, contraint par les rebrousés et des problèmes d'angulation entre les deux surfaces, ou simplement après fracture de l'objet. On trouve des plages corticales résiduelles pour 80 % de ces outils. En moyenne, seulement neuf enlèvements

de plus de 10 mm de long sont réalisés avant l'arrêt du façonnage (contre une moyenne de 19 pour les fragments de feuilles de laurier étudiés).

➤ En résumé ces outils se distinguent des feuilles de laurier à la fois par leur morphologie et leurs dimensions, mais aussi par les modalités de détachement et les techniques de percussion employée. Ils sont vraisemblablement réalisés sur place puis abandonnés. Aucune évidence d'utilisation de ces pièces n'a été relevée par les analyses fonctionnelles (Claud et Mesa, à paraître). Le choix de certains supports-éclats interroge également sur les intentions du tailleur. Le statut de ces objets reste ambigu. S'agit-il d'une véritable production distincte d'outils bifaciaux ou bien le produit de tailleurs moins expérimentés cherchant à imiter le schéma opératoire de façonnage de feuille de laurier (cf. *supra*) ?

III.2.1.2.3. Les pointes à cran

Les pointes de projectiles sont représentées au Landry par quatorze fragments de pointes à cran dont six fragments raccordent, ce qui correspond donc à un nombre minimum de 11 outils (cf table. 13). Ces ébauches sont peu avancées au regard de l'étendue et du type de retouche appliqué, ce qui témoigne soit d'un abandon rapide du façonnage du support, soit d'un manque de savoir-faire relatif à leur confection. Ces fragments sont essentiellement concentrés dans les secteurs 3 et 4, ce qui constitue par ailleurs l'une des spécificités de ces secteurs (Figure 30).

Fragment	NMI
PAC à soie cassée (n°3-8)	1
Fragment de soie (n°1-2)	1
Extrémité apical (n°7-8 ou 8)	5
Fragment de pointe (n°6-7)	1
PAC à soie cassée fracturée en deux(n°3-8)	2
PAC sub-entière mais fracturée en deux (n°1-8)	1
total	11

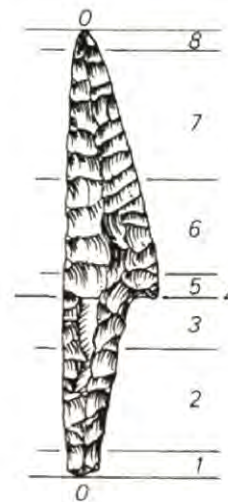


Tableau 13. Décompte des différents fragments de pointes à cran (PAC) du Landry selon le code de fragmentation établi par Plisson et Geneste (1989).

Tous les exemplaires de pointes à cran sont fracturés (Tableau 13). On dénombre six fragments de pointes (dont cinq apex) et un fragment de soie (Figure 41, n°5 et 6), un exemplaire dont seule une partie du limbe et de l'apex est manquante (Figure 41, n°3), deux pièces fracturées au niveau de la pointe (soit quatre fragments, Figure 41, n°1 et 2) et enfin la préforme n° 5920 complète, mais fracturée en deux (Figure 41, n°4). En l'absence de cran, la reconnaissance de certains exemplaires comme fragments de pointes à cran plutôt que comme apex de feuilles de laurier reste délicate (par ex, Figure 41 n° 7). Si l'attribution de ces spécimens s'appuie ici en particulier sur le caractère élancé

et fin de la pointe, le degré de retouche par pression, et la comparaison aux autres spécimens de feuilles de laurier retrouvés sur place, une part d'incertitude subsiste.

Le silex Sénonien local demeure la matière première dominante (N=11). Deux fragments au moins pourraient correspondre à un silex Sénonien du Périgord de provenance plus lointaine (n°1, Figure 41). On trouve également des exemplaires en silex bergeracois (N=2, n°4, Figure 40) et un possible fragment de limbe en silex Coniaco-Santonien de Haute Saintonge dit silex « Grain de mil » (Delvigne, com. pers ; Figure 41, n°6). Les pointes à cran confectionnées en silex d'origine allochtone représentent donc moins d'un quart des exemplaires retrouvés (NMI=3). Malgré ce faible éventail de matières premières, les silex employés, qu'elles soient locales ou allochtones, sont tous de bonne, voire d'excellente qualité. Le silex est généralement homogène, sans inclusions et s'adapte aisément à la retouche par pression.

	Type A	Type B	Indet	total
Sénonien local	1	1	6	8
Sénonien exogène ?	1			1
Coniaco-Santonien "Grain de mil"			1	1
Bergeracois		1		1
	2	2	7	11

Tableau 14. Décompte du nombre minimum de pointes à cran (NMI) en fonction de la matière première et du type de pointe à cran (classification de Plisson et Geneste 1989).

Morphologie et dimensions des pointes à cran

Les pointes à cran observées sont de deux types selon la classification proposée par J.-M. Geneste et H. Plisson en 1989 (Tableau 14). Certains fragments relativement trapus et de petites dimensions (NMI=2) évoquent les pointes à cran de type B (Geneste et Plisson, 1989, 1990). Ces deux exemplaires mesurent respectivement 12 et 15 mm de large pour 3 mm d'épaisseur et ne devaient pas dépasser les 50 ou 60 mm de long au vu des raccords effectués (Figure 41, n° 2 et 4). Deux autres exemplaires seraient plutôt à rapprocher des pointes à cran de type A (Geneste et Plisson, 1989, 1990). Plus fines et élancées, ces pointes à cran devaient mesurer plus de 65-70 mm de long (Figure 41, n° 3 et 6) pour des largeurs de 18 mm et des épaisseurs de 4 mm en moyenne. Le peu d'exemplaires de pointes à cran composant cette série et l'état fragmentaire de ce corpus limitent néanmoins notre analyse et l'attribution de chaque fragment à un type précis. On remarque cependant quelques constantes dans la conception de ces pointes de projectile. Le cran est systématiquement situé à droite de l'outil et son bord opposé présente une délinéation rectiligne, très légèrement convexe. La soie est souvent désaxée à gauche et son bord droit est retouché plus abruptement. Le cran est plus ou moins profond selon le type de pointe (plus marqué pour les pointes à cran de type A que pour celles de type B).

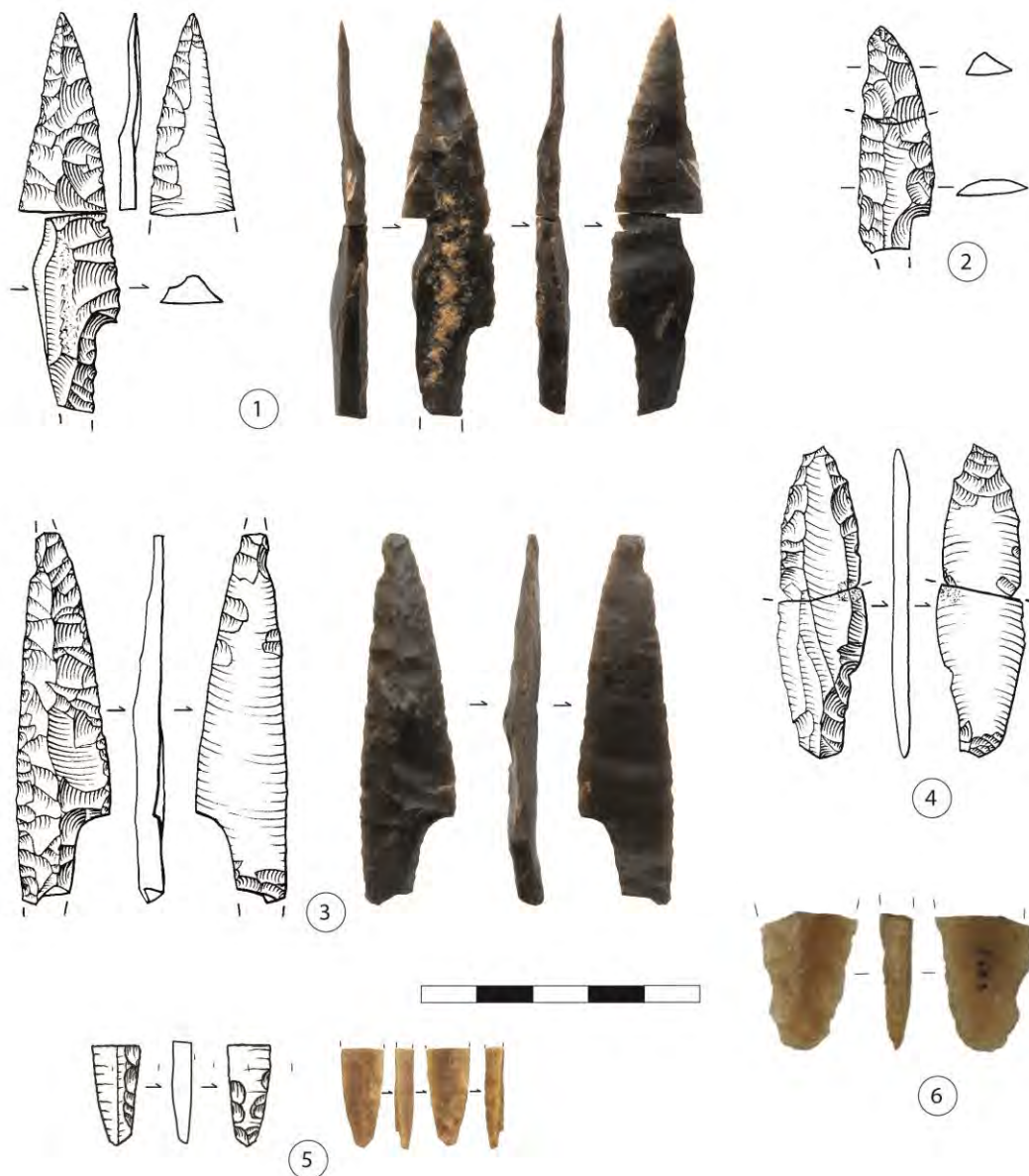


Figure 41. Fragments de pointes à cran mises au jour au Landry. Les exemplaires n° 2, 3 et 5 sont en silex Sénonien du Périgord de provenance locale tandis que la pièce n° 1 est en silex Sénonien de provenance plus lointaine (Delvigne, à paraître) et la préforme n° 4 en silex bergeracois. L'exemplaire n°6, possible fragment de pointe à cran, est en silex grain de mil de Haute-Saintonge (Delvigne com. pers.). Dessins : P. Rouzo et J. Bachelierie ; Photos : M. Folgado, J. Bachelierie.

Morphologie et dimensions des supports sélectionnés

Pour la plupart des fragments considérés, la retouche empêche d'estimer les dimensions initiales des supports laminaires sélectionnées et de caractériser la phase opératoire du débitage dont elles sont issues. Les données de la littérature indiquent généralement l'emploi de supports de plein débitage (Geneste et Plisson, 1989, 1990). Il est difficile de s'en assurer ici, mais au moins une lame présentant des plages corticales a été employée comme support de pointes à cran (Figure 41, n° 1.).

L'un des supports sélectionnés est issu d'un schéma laminaire bipolaire (Figure 41, n° 4), mais l'ampleur de la retouche empêche de le déterminer pour les autres outils. La pointe est installée de manière égale en partie proximale (N=2, Figure 41, n°3) ou distale (N=3, Figure 41, n°1).

Au final, nous avons peu d'informations sur les supports sélectionnés pour la confection des pointes à cran. Il s'agit globalement de lames de moins de 10 cm de long pour 15-20 mm de largeur. L'épaisseur initiale des supports est plus délicate à définir sur les produits ayant été entièrement retouchés. Pour les quelques spécimens dont la retouche n'est pas couvrante (par ex. Figure 41, n°1, 2 et 4), l'épaisseur du support est de 4 à 5 mm. Elles ont surtout la particularité d'avoir un profil rectiligne, ce qui conditionne par la suite le degré de retouche nécessaire à la régularisation de la surface d'éclatement.

Ampleur de la retouche des supports

L'ampleur de la retouche des pointes à cran dépend en grande partie des dimensions et de la morphologie du support initial. Au sein de notre corpus, la retouche se concentre au niveau de l'apex (face supérieure et inférieure) ainsi qu'au niveau du limbe et le long du bord droit de la soie. La face supérieure est généralement plus investie par la retouche, mais la reprise de la face d'éclatement en vue de supprimer toute irrégularité (nivellement du bulbe, suppression du talon) est fréquente (par ex. Figure 41 n° 3 et 4). L'étendue et le type de retouche employé diffèrent néanmoins selon les exemplaires. On observe donc à la fois des pièces presque entièrement retouchées sur leur face supérieure (par ex. Figure 41, n° 3) et à la fois des exemplaires pour lesquels la retouche est plus courte et ne vient pas araser les nervures du support (Figure 41, n° 2 et 4). Cette distinction peut être mise sur le compte d'un degré d'avancement distinct du façonnage, mais peut également correspondre à des types différents pour lesquels la retouche est plus ou moins élaborée.

Aménagement du support

L'installation du cran constitue l'étape la plus délicate du façonnage du support. L'encoche semble déjà esquissée sur l'exemplaire 5930 (Figure 41, n° 4) fracturé en cours de façonnage (cf. *infra*). Elle n'est alors que peu profonde, mais intervient avant la régularisation complète de la pointe et de la soie. Systématiquement installée sur le bord droit du support, l'encoche est plus ou moins marquée selon les exemplaires et se poursuit par une retouche abrupte de la soie. L'aménagement final du cran reste toutefois l'une des dernières étapes du façonnage du support pour certains exemplaires de pointes à cran, en particulier de type A (Figure 41, n° 1 et 3). Les enlèvements relatifs à la finition du cran recoupent en effet des enlèvements antérieurs de la soie ou de la pointe.

La mise en place d'une tronçature à l'extrémité basale de la pointe a par ailleurs été constatée sur les quelques fragments de soies en notre possession (Figure 41, n° 5). La retouche du support se fait essentiellement par la pression (emploi très probable dans 83 % des cas, et possible pour les 17 % restants) qui semble mise en œuvre dès les premières étapes de l'aménagement des supports. Les bords sont préparés pour la retouche par une abrasion soignée, mais légère qui vient renforcer le plan de pression lors du détachement. La retouche très rasante et envahissante, parfois dite « en écharpe » venant aplanir les aspérités et araser les nervures centrales n'est toutefois pas visible sur beaucoup de pièces (par ex. Figure 41, n° 1). On observe davantage une retouche longue, qui ne

dépasse pas plus de la moitié de la largeur de la pièce, y compris sur les exemplaires les plus aboutis (Figure 41). Pour cette dernière une retouche finale, plus courte, visant probablement à régulariser les bords de la pointe, recoupe la précédente.

Fonctionnement et abandon

Si l'on considère la part de fragments de pointes à cran en silex local et les différents raccords observés (N=6 fragments), il est très probable que certains spécimens de pointes à cran aient été confectionnés sur place. L'état d'avancement du façonnage de ces pièces (par ex. Figure 41, n° 2 et 4) et les données de l'étude fonctionnelle (Claud et Mesa, à paraître) viennent confirmer leur fracturation durant la retouche du support. L'exemple de la préforme n° 5878 est le plus évident puisque sa fracturation précoce est causée par une inclusion calcaire visible sur la face supérieure du support (Figure 41, n° 4).

Les études fonctionnelles ont également révélé des stigmates liés à un impact sur six fragments (enlèvements burinants, fracture en languette de plus de 4 mm, fracture esquillante en spin-off, esquillements latéraux oblique ; Claud et Mesa, à paraître) ce qui atteste de l'utilisation de certaines de ces pointes à cran en tant qu'armatures de projectile. Il s'agit de quatre fragments de pointes et deux fragments de soies (par ex. n° 2, Figure 41). Au contraire de gisements comme Combe-Saunière, les fragments de soies impactés ne sont pas surreprésentés par rapport aux pointes (Geneste et Plisson 1990). Il peut s'agir de fragments revenus avec les carcasses (dans le cas des fragments de pointes) ou éventuellement rapportés en même temps que les hampes pour les fragments de soies.

En résumé, les activités à l'origine de la constitution de cet assemblage sont de plusieurs ordres. On observe d'une part une production probablement réalisée sur place, en silex local, dont certains exemplaires ont été fracturés en cours d'aménagement et abandonnés sur place. Il peut également être envisagé qu'une partie des pointes à cran ou des supports de pointe à cran ait pu être emportée. Une hypothèse appuyée par la très faible proportion de lames de plein débitage au sein des supports bruts identifiés, en particulier si l'on considère les 44 nucléus laminaires reconnus (cf. III.2.2.2.). D'autre part, des indices de retour de chasse et de consommation de gibier liés à des fragments de pointes impactées sont également présents. Les quelques exemplaires de pointes en silex non local laissent par ailleurs supposer l'introduction, au sein du campement, de lames brutes ou déjà aménagées puisqu'aucun nucléus en silex allochtone n'a été mis au jour.

III.2.1.2.4. Les pointes diverses

En dehors de la catégorie des pointes à cran, il faut mentionner d'autres outils appointés rassemblés ici sous l'appellation des « pointes diverses » (N=6). Il s'agit de supports retouchés et appointés ne rentrant dans aucune des catégories précédemment citées. Les six spécimens évoqués sont de morphologie et de dimensions variées (largeurs comprises entre 10 et 36 mm, épaisseurs entre 3 et 8 mm). Deux exemples de supports appointés sont visibles en Figure 42. Ces pièces sont toutes en silex Sénonien local noir et blond. Elles sont associées à l'outillage dit « solutréen » en raison de leur degré de retouche important et mené à la pression. La pièce 2717 (n° 2, Figure 42) est entière,

retouchée davantage sur sa face inférieure que supérieure selon une retouche longue voire envahissante. Le bulbe et le talon ont été totalement supprimés et la pièce est appointée en partie proximale. Ce support aurait d'abord été utilisé à l'état brut (découpe de matière tendre type peau) avant d'être partiellement façonné puis utilisé dans des activités de découpe de type boucherie (Claud et Mesa, à paraître). Aucune norme n'apparaît entre ces pièces qui témoignent d'une retouche plus ou moins marquée du support.

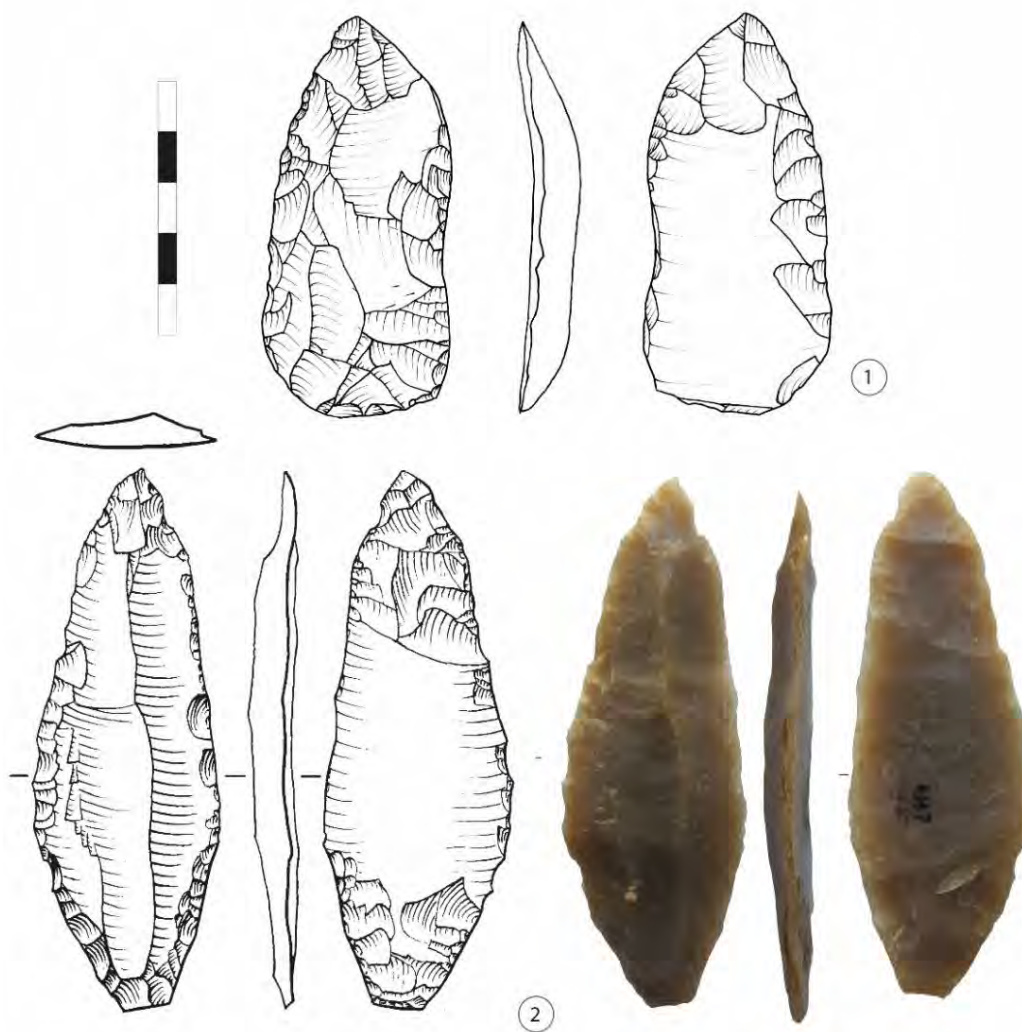


Figure 42. Pointes lithiques en silex Sénonien noir (n° 1) et blond (n° 2). Dessins : J. Bachelierie (n°1) et P. Rouzo (n°2); Photos : M. Folgado.

➤ Combiné aux résultats des analyses fonctionnelles, l'observation de l'outillage retouché vient appuyer la dichotomie entre équipement de transformation et cynégétique tout en précisant les modalités de gestion de cet outillage à l'échelle du site. L'outillage de transformation est bien représenté, mais demeure moins investi, à l'exception de quelques outils confectionnés sur lames en matière exogène (lames retouchées et grattoirs sur lame). Il s'agit plus fréquemment d'une production expédiente aux dépens de produits d'entretien et d'aménagement du nucléus. L'outillage solutréen, essentiellement représenté par les

feuilles de laurier et dans une moindre mesure par les pointes à cran, fait l'objet d'un plus grand soin, à la fois dans la sélection des matières premières et dans les techniques employées.

Si le silex Sénonien trouvé localement domine largement l'outillage, suggérant la production d'une grande partie de cet équipement à l'intérieur du gisement, l'équipement est également complété par plusieurs outils en divers matériaux allochtones. Ces derniers se retrouvent au sein de l'outillage dit solutréen (feuilles de laurier, pointes à cran), mais également dans le panel d'outils de transformation, en particulier des lames retouchées et des grattoirs.

Les produits laminaires de plein débitage en matière première locale et allochtone sont ainsi impliqués tant dans la confection de pointes à cran, que celle de grattoirs, et plus rarement de burins. Il s'agit majoritairement de produits rectilignes de section triangulaire dont les exemplaires entiers mesurent en moyenne 73 mm de long. Les lames de plein débitage en silex allochtone sont en moyenne plus larges et plus épaisses (28 mm de large pour 7,6 mm d'épaisseur) que les spécimens produits en silex local (22 mm de large pour 6,6 mm d'épaisseur). Il faut toutefois tenir compte des pointes à cran dont le façonnage dissimule la morphologie et les dimensions initiales du support. La préparation du plan de frappe semble par ailleurs faire l'objet d'un soin plus important pour les lames de plein débitage en silex allochtone. Sur les rares exemplaires dont le talon a été conservé, on remarque surtout une abrasion très marquée conduisant à la mise en éperon du point d'impact. Cette abrasion conduit à un véritable émoussé du talon qui se retrouve beaucoup plus rarement sur les spécimens en silex local. Par ailleurs l'emploi du percuteur organique est davantage suspecté pour les exemplaires en matière allochtone.

Les activités de production laminaire en silex local et allochtone semblent *a priori* dissociées, répondant à des objectifs techno-économiques légèrement différents. Partiellement décrits par l'étude de l'outillage, la caractérisation des schémas opératoires de production en silex doit à présent être complétée par l'analyse des déchets bruts de production.

III.2.2. Description des schémas opératoires de production (façonnage, débitage)

III.2.2.1. le façonnage bifacial

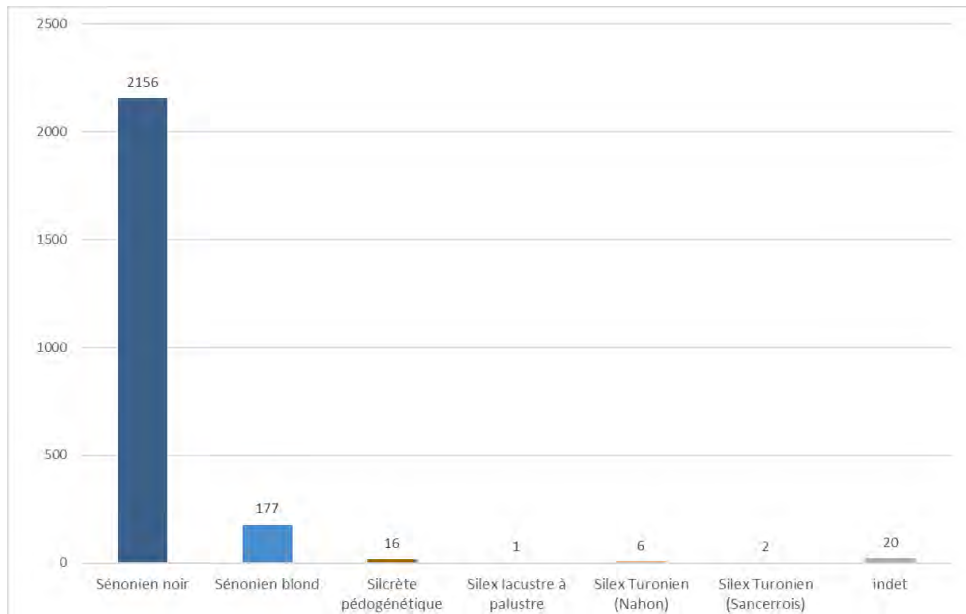


Figure 43. Pourcentage d'éclats de façonnage par matière première identifiée

Intégrité	n	%
Proximal	267	11,3 %
Proximo-mésial	178	7,3 %
Mésial	206	8,7 %
Mésio-distal	106	4,3 %
Distal	311	13,1 %
Entier	679	28,7 %
Fragment indéterminé	229	9,7 %
Non renseigné	402	17,0 %
	2378	100,0 %

Tableau 15. Décompte des éclats de façonnage du Landry

Après le débitage laminaire, le façonnage bifacial est le second schéma opératoire de production lithique qui prévaut d'un point de vue quantitatif au sein du gisement. La découverte conjointe d'outils façonnés et de déchets de taille nous a permis de déterminer à la fois les objectifs du façonnage, mais également d'en préciser les modalités.

Sur plus de 10 000 artefacts en silex coordonnés sur l'ensemble du gisement, 22,8 % ont été identifiés comme éclats de façonnage probables à très probables (soit N=2378). Leur taux de fragmentation complique fréquemment leur reconnaissance, en particulier pour les éclats issus des dernières phases d'affûtage. Les fragments d'éclats de façonnage sont vraisemblablement présents par milliers dans les refus du tamis (plus de 129 000 éléments en silex ont été collectés), mais n'ont été ni dénombrés, ni intégrés à la base de données générale. Les éclats de mise en forme ne sont par ailleurs pas toujours distinguables de ceux issus de la mise en forme de nucléus laminaire. La quantité de

déchets du façonnage reconnue est donc probablement sous-estimée. La recherche de remontages, entamée par S. Guégan et M. Brenet a été poursuivie quasi exclusivement sur les éclats de façonnage en Sénomien blond ou en silex exogène, présents en quantité nettement moins importante que ceux en silex Sénomien gris.

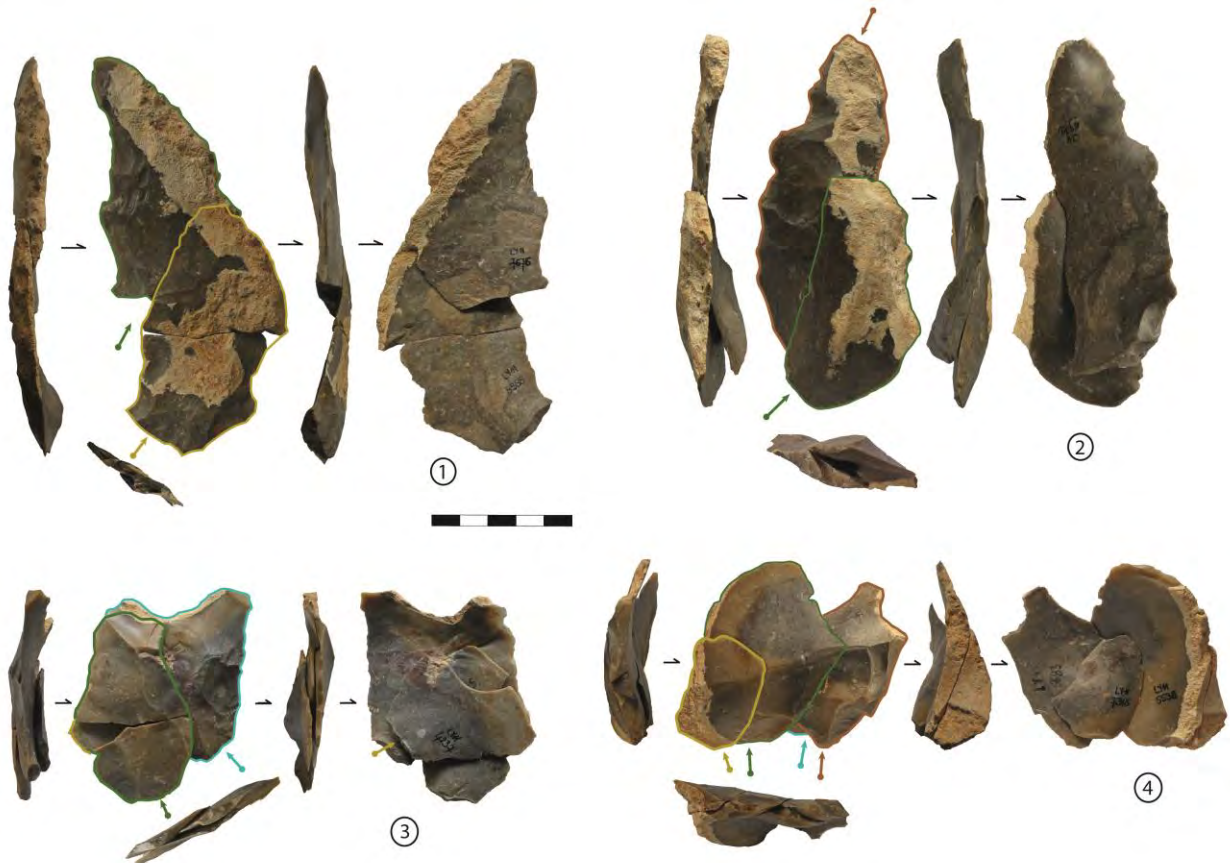


Figure 44. Raccords et remontages d'éclats de façonnage corticaux du Landry. Photos : M. Folgado.

Les matières premières

Sans surprise, les silex sénoniens noir (91,1 %) et blond (7,7 %) dominent très largement les activités de façonnage (Figure 43). Il faut toutefois relever la présence d'environ 1,7 % d'éclats de façonnage en silex allochtones (N=40). Il s'agit de silex lacustro-palustre (N=1), de silcrètes (N=17), de silex Turonien de la vallée du Nahon (N=6), de silex Turonien du Sancerrois (N=2) et de quatorze éclats non identifiés d'un point de vue pétrologique. Il est possible que des éclats de façonnage en silex Sénomien du Périgord de provenance allochtone soient présents parmi les éclats de façonnage, mais nous n'avons pas été en mesure de les identifier dans le cadre de ce travail de recherche.

L'observation comparée de ces éclats et de l'outillage bifacial permet de considérer plusieurs cas de figure concernant leur mode d'introduction au sein du gisement. Pour certains déchets de façonnage, aucune correspondance n'a été trouvée au sein des pièces bifaciales (par ex. Figure 44, n° 3-4), ce qui suppose l'introduction au sein du gisement de pointes lithiques sous forme d'objets finis ou de préformes ensuite façonnées ou réaffûtées pour être à nouveau emportées à l'extérieur

du gisement. À l'inverse, certaines pointes foliacées en silex exogène ne trouvent pas de correspondance parmi les éclats de façonnage. C'est le cas des éclats en silex Turonien du Cher.

Si l'on en croit la part importante d'éclats de façonnage présentant des résidus corticaux (N=464, soit 19,5 % des éclats de façonnage), la chaîne opératoire de façonnage est représentée sur place dès les premières étapes de réduction du bloc. Ces éclats corticaux et semi-corticaux sont essentiellement en silex Sénonien noir (N=396), mais des exemplaires en silex blond sont également présents (N=38). Les activités de façonnage se sont donc déroulées sur place à partir de blocs prélevés à proximité immédiate du gisement, mais également à partir de blocs ou préformes de provenance plus lointaine.

Morphologie des éclats

L'épaisseur des éclats de façonnage observés est de 3,9 mm en moyenne, une valeur qui varie toutefois de 1 à 30 mm selon les exemplaires. Leur important taux de fragmentation nous empêche d'estimer leur longueur, mais les éclats entiers mesurent en moyenne 30 mm de long pour 23 mm de large. Leurs dimensions ainsi que leur morphologie dépendent toutefois de l'état d'avancement du façonnage. Les premières phases du façonnage peuvent produire des éclats de très grandes dimensions, au profil courbe voir torse, permettant d'extraire de grandes quantités de matière (par ex. Figure 44, n° 1 et 2.). Ces mêmes remontages d'éclats corticaux permettent d'établir l'emploi et le travail de volumes d'au moins 12 cm de large. Les étapes finales du façonnage entraînent l'extraction d'éclats plus fins, plus rasants et donc au profil plus rectiligne (par ex. n° 4 et 6, Figure 44). En l'absence de remontage, il n'est pas toujours possible d'associer chaque éclat à un stade particulier du façonnage.

Méthodes de taille et étapes de façonnage : l'exemple du secteur 3

Un travail d'observation a été réalisé plus spécifiquement sur le matériel du secteur 3, dans le cadre d'un mémoire de recherche (Bachelier, 2017). Cette zone compte plus de 3500 artefacts en silex coordonnés en trois dimensions et plus de 32 000 microvestiges. Les déchets de façonnage ont pu être observés attentivement et notamment la préparation au détachement des éclats et les modes de percussion employés. Au total, 669 éclats et fragments d'éclats de façonnage ont été identifiés au sein du secteur 3, soit 18 % du matériel en silex coordonné dans cette zone¹. Les analyses spatiales n'ont pas révélé de secteurs d'activités au sein desquels le façonnage aurait été quantitativement plus important. Par ailleurs, toutes les étapes du façonnage ont été observées au sein de ce secteur à partir des éclats de façonnage comme des outils bifaciaux. Le secteur 3 est le second secteur le plus important en termes de densité de vestiges lithiques. Nous considérons ainsi que l'ensemble des déchets de façonnage du secteur 3 constitue un échantillonnage représentatif des activités de façonnage ayant eu lieu sur place.

¹ Parmi les 669 artefacts évoqués, 454 sont considérés comme de probables ou très probables éclats de façonnage ; mais pour les 215 éclats restants, il s'agit de déchets de façonnage de manière « possible ».

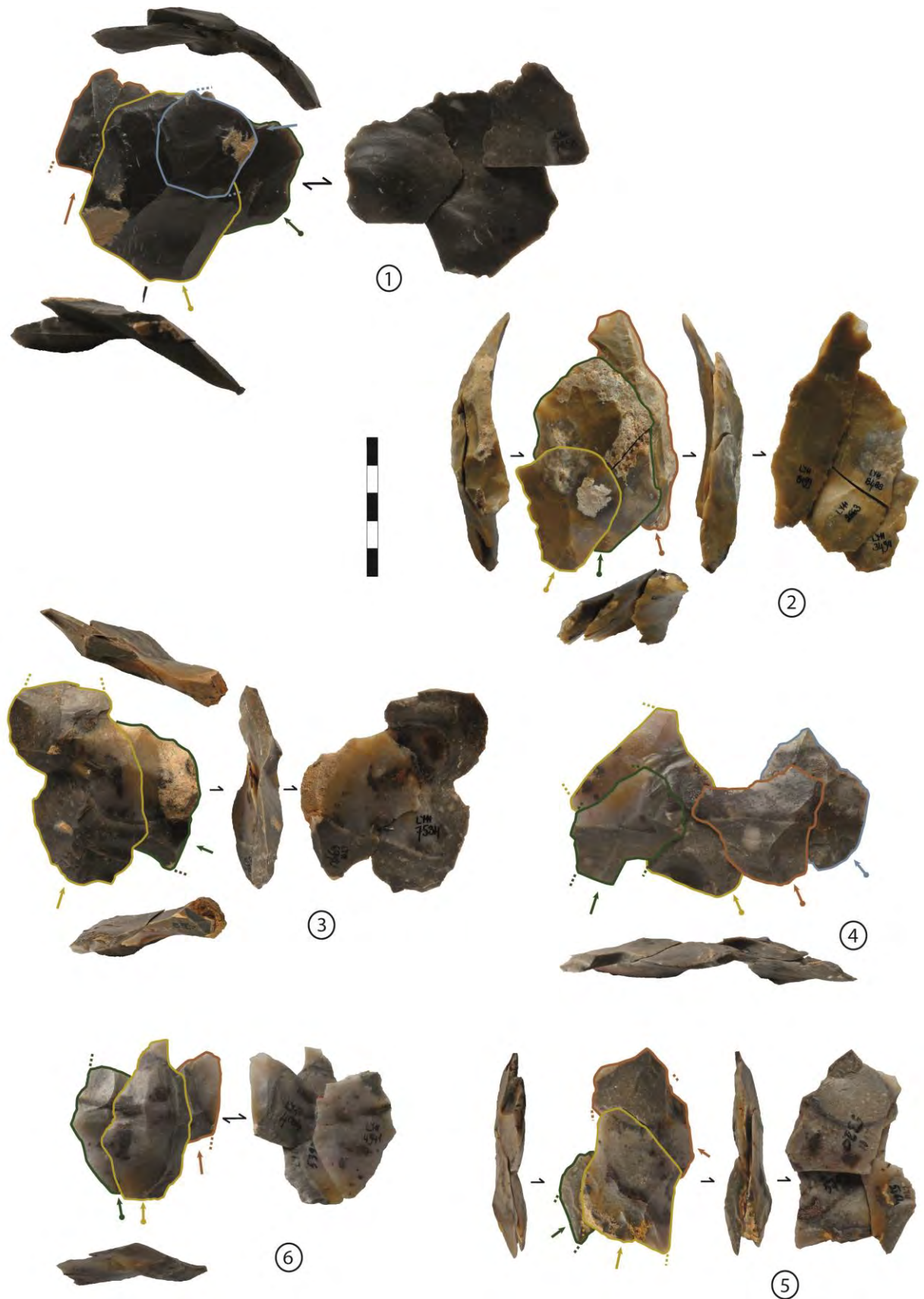


Figure 45. Raccords et remontages d'éclats de façonnage secteur 3 du Landry. Photos : M. Folgado, J. Bachelierie.

Stade du façonnage	N	%
Dégrossissage/mise en forme	35	5,2 %
Plein façonnage	188	28,1 %
Fin du Plein façonnage/début d'affûtage?	169	25,3 %
Affûtage	28	4,2 %
Indéterminé	249	37,2 %
	669	100 %

Tableau 16. Décompte des éclats de façonnage du secteur 3 selon les phases du schéma opératoire de façonnage

Nous avons ensuite tenté de replacer ces éclats dans la chaîne opératoire de façonnage en observant les dimensions des éclats, leur angle de percussion ou de pression, le pourcentage de cortex présent ou encore la courbure de l'éclat (Tableau 16). Par manque d'indices et en raison de leur fort degré de fragmentation, plus d'un tiers de ces déchets de production n'a pu être associé à un stade du façonnage, même approximatif. Comme évoqué précédemment, les éclats de mise en forme du bloc, peu caractéristiques en général, s'avèrent délicats à détecter avec certitude. La phase finale d'affûtage est également difficile à identifier. La fragilité des éclats d'affûtage réalisés à la percussion ou à la pression entraîne souvent leur fragmentation, ce qui complique leur identification à la fouille. Plusieurs outils bifaciaux fracturés en cours de façonnage viennent néanmoins documenter la réalisation de cette phase d'affûtage directement sur site.

Une analyse factorielle des correspondances multiples (ACM) a été réalisée sur les éclats de façonnage ayant conservé leur partie proximale (N=361) afin d'interroger les modes de percussion et de préparation au détachement de ces pièces en fonction de l'avancement du façonnage. Les critères renseignés dans cette ACM sont les suivants : type de talon, épaisseur de l'éclat, pourcentage de cortex, technique de détachement, stade de façonnage et angle de chasse. La Figure 46.1 représente l'ensemble des résultats de l'ACM dans l'espace factoriel : les variables sont représentées par des couleurs différentes et la contribution de chaque modalité est représentée proportionnellement. L'analyse permet d'observer rapidement les modalités qui diffèrent significativement les unes des autres. Les catégories ayant un profil similaire sont regroupées et, à l'inverse, celles corrélées négativement sont réparties de part et d'autre de l'origine du graphique. La figure 46.2 présente le détail de la répartition des individus par variable et plusieurs tendances se dégagent :

(1) Comme attendu, les modalités « affûtage », « talon en éperon » ou encore « angle de chasse 35-45° » s'opposent nettement aux modalités « dégrossissage », « cortex 50-80 % » ou « épaisseur > 8 mm ». Il faut également noter le positionnement des modalités « percussion minérale rentrante » et « angle de chasse de 75-85° » qui correspondent à de rares individus isolés du nuage de concentration d'éclats de façonnage.

(2) Hormis pour la phase de dégrossissage, il n'y a **pas d'association manifeste entre les phases du schéma opératoire et certaines modalités spécifiques**. Bien que certaines tendances puissent être relevées, la forte proximité des modalités ne nous permet pas d'établir clairement des corrélations claires entre les phases d'affûtage ou de plein façonnage et certaines modalités de variables. On observe toutefois certaines tendances prévisibles comme la réduction de l'épaisseur des éclats et de l'angle de chasse à mesure que le façonnage progresse.

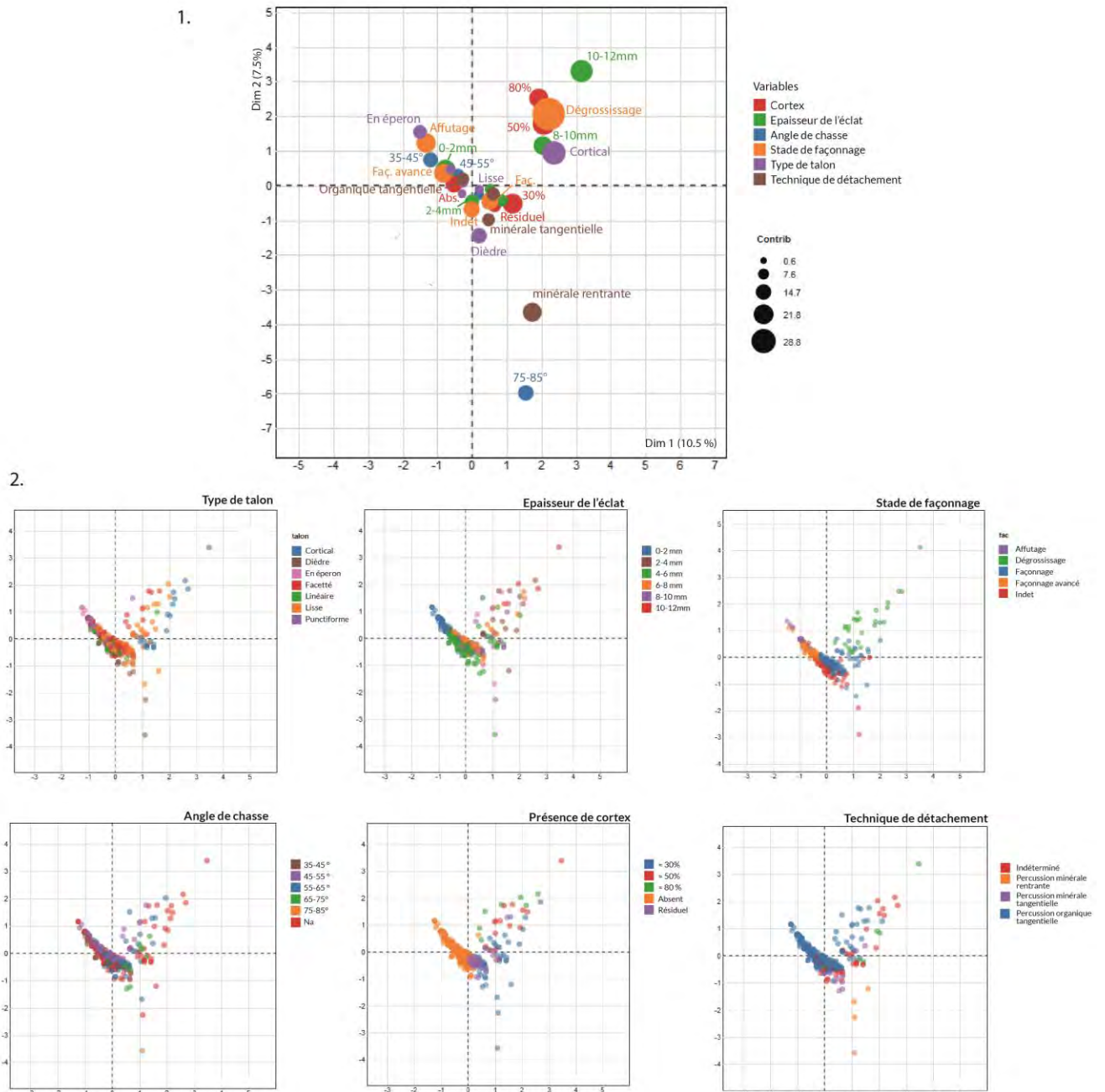


Figure 46. Résultat de l'analyse factorielle réalisée à partir des éclats de façonnage du secteur 3. 1 : Détail des variables et projection des modalités sur l'espace factoriel ; 2 : Détail de répartition des éclats pour chaque variable (type de talon, stade du façonnage, épaisseur de l'éclat, cortex, angle de chasse et technique de détachement)

Plus en détail, cette ACM corrélée à nos propres observations révèle qu'aucun changement technique net ne s'observe dans les techniques de détachement. Le percuteur organique serait privilégié pour toutes les étapes du façonnage, y compris celles en amont de la chaîne opératoire, et demeure systématique à mesure que se poursuit le façonnage. Selon les critères établis par J. Pelegrin (2000), seuls 8 % des éclats de façonnage pourraient présenter des stigmates d'une percussion minérale. Au Landry, ces derniers ne sont rattachés à aucune phase particulière et sont plutôt représentés en marge des autres éclats au sein de l'espace factoriel, marquant leur singularité. Aucun éclat dont le détachement aurait été mené à la pression plutôt que par percussion n'a été reconnu parmi les produits du façonnage du secteur 3. À la fois de petites dimensions et très minces, ces derniers sont plus susceptibles de se fracturer et de se retrouver dans les refus de tamis.

La préparation du talon n'est pas non plus un critère suffisant pour distinguer une étape particulière du façonnage puisque ces derniers sont globalement lisses ou facettés tout au long du façonnage. Seules exceptions, les talons dits « en éperon » liés à une préparation minutieuse visant à isoler le point d'impact par une abrasion soignée et marquée sont plus particulièrement liés à la phase finale de façonnage. L'observation des remontages a permis d'observer des différences de préparations entre des enlèvements parfois extraits successivement. Le remontage n° 1 de la Figure 45 montre ainsi l'extraction de deux éclats ayant subi des préparations clairement différentes : le premier talon est lisse, sans aucune abrasion, tandis que le second a fait l'objet d'une préparation plus soignée (talon facetté et émoussé). Il en va de même pour le remontage n° 2 de la même figure ou, après l'extraction de deux éclats aux talons abrasés et facettés, un enlèvement est extrait sans aucune préparation préalable et avec un impact porté en retrait des bords.

En résumé, le postulat selon lequel l'investissement dans la préparation du talon augmente à mesure que le façonnage avance (Walter *et al.*, 2013) n'est pas strictement avéré par l'étude de ce matériel. Toutefois, il décrit assez justement une tendance générale, progressive et sans variation brusque de l'augmentation du soin porté au détachement de l'éclat¹.

La gestion des accidents de taille peut également entraîner la mise en œuvre d'un renforcement du point d'impact (Walter *et al.* 2013). Les accidents sont fréquents durant le façonnage. S'agissant du secteur 3, on dénombre 32 éclats rebroussés et 13 outrepassés, soit 5 % des déchets de façonnage identifiés. Les rebroussés peuvent être dus à la présence d'hétérogénéités dans la matière ou résulter d'un geste peu précis, mal orienté ou insuffisamment puissant lors du contact (Walter *et al.* 2013). Les exemples de négatifs d'enlèvements rebroussés sont nombreux sur les pièces bifaciales et peuvent parfois être directement mis en relation avec la fracturation de l'objet ou du moins l'arrêt du façonnage (cf. III.2.1.2.). Il en va de même pour les éclats outrepassés (par ex. n° Figure 37) pouvant être la conséquence d'un geste mal maîtrisé, mais pouvant également être volontairement réalisés par le tailleur afin de corriger un accident.

¹ Rappelons que seul le corpus du secteur 3 a été passé en revue et que quantité d'éclats de façonnage recueillis au tamisage n'ont pas été pris en compte dans cette étude, entraînant notamment une sous-évaluation des déchets de l'étape d'affûtage (cf. *infra*).

➤ L'analyse des déchets de façonnage du secteur 3 suggère une probable sous-estimation des phases de dégrossissage et de finition qui peut s'expliquer par plusieurs éléments : (1) le fort degré de fragmentation des éclats de finition généralement fragiles, ce qui limite leur reconnaissance ; (2) la difficulté à différencier avec certitude les éclats de mise en forme **liés au débitage et ceux issus d'un début de façonnage** ; (3) la quantité considérable de déchets du **façonnage présents dans les refus de tamis n'ayant pas été intégrés** à notre base de données. L'examen des feuilles de laurier fracturées à différents stades de leur aménagement permet de pallier partiellement ce problème.

Les données obtenues confirment néanmoins la mise en œuvre *in situ* du schéma opératoire de façonnage bifacial dès les premières phases de dégrossissage du bloc pour les matières locales. Les éclats en silex allochtones sont moins nombreux, mais, couplés à l'observation des outils bifaciaux, permettent de souligner des différences dans leurs modes d'introduction au sein du gisement.

Les techniques de détachement et modes de préparation n'expriment pas d'évolution claire et marquée en fonction de la place des éclats dans le schéma opératoire de production. La percussion semble très largement effectuée au percuteur organique et les talons sont majoritairement lisses ou facettés. Nous pouvons toutefois observer une préparation au détachement sensiblement plus soignée à mesure que le façonnage se poursuit. L'étude des éclats de façonnage n'a donc pas révélé de véritable coupure technique au sein du schéma opératoire de façonnage. L'observation des outils bifaciaux permet de nuancer ce constat puisque deux variations techniques sont visibles sur certains exemplaires : le passage durant la finition de la percussion à la pression, et l'introduction d'une étape de traitement thermique dont les témoins restent ténus.

III.2.2.2. Le débitage lamino-lamellaire

D'un point de vue quantitatif, le débitage lamino-lamellaire revêt une place particulièrement importante au Landry. La quantité de nucléus, de déchets de production ainsi que le nombre de supports laminaires impliqués dans la confection de l'outillage retouché est très importante. En plus des quarante-quatre nucléus laminaires observés, dix nucléus lamellaires ont été identifiés.

À l'état d'abandon, les nucléus lamino-lamellaires sont relativement accidentés (rebroussés nombreux, négatifs d'enlèvements irréguliers et corniche abîmée) rendant parfois la lecture technologique délicate. Sur les 54 nucléus lamino-lamellaires observés à l'état d'abandon, seulement une faible quantité semble avoir été productifs, mais ce constat relativisé par les raccords et remontages réalisés (par ex. Figures 47, 49, 50 et 51). L'observation conjointe des nucléus, des remontages¹ et de certains produits bruts contribuent fortement à caractériser les modalités de gestion du débitage laminaire et les choix récurrents faits par les tailleurs du Landry. La part des produits lamino-lamellaires (produits et sous-produits du débitage laminaire ou lamellaire) est

¹ Ces remontages, menés en grande partie par S. Guégan et M. Brenet, sont plus nombreux que pour les de façonnage.

quant à elle clairement exprimée au regard de la totalité des vestiges (environ 26 % de l'ensemble des artefacts en silex).

III.2.2.2.1. Les modalités de la production laminaire menée au Landry

Nous présentons ici les observations réalisées sur les nucléus les plus productifs (au vu de leurs négatifs d'enlèvements et des remontages réalisés). Les autres exemplaires beaucoup plus accidentés et *a priori* peu exploités ne suivent souvent qu'approximativement ce schéma opératoire et témoignent de plusieurs problèmes d'exécution. Ces derniers seront abordés dans la partie suivante (III.3.).

	Sénonien noir	Sénonien blond	Silex Bergeracois	Silex indét.	Total	%
Lame simple						
<i>à deux pans</i>	210	18		2	230	9,4 %
<i>à trois pans ou plus</i>	267	33	2	1	303	12,3 %
Lame corticale (>50 %)	97	8		3	108	4,4 %
Lame corticale (<50 %)	245	16		1	262	10,7 %
Lame d'entretien et d'aménagement						
<i>lame à crête</i>	59	3		1	63	2,6 %
<i>lame néocrête</i>	35	2		1	38	1,5 %
<i>lame sous-crête</i>	160	8		1	169	6,9 %
<i>lame débordante cort</i>	276	39		2	317	12,9 %
<i>lame débordante non cort</i>	240	15		3	258	10,5 %
Lame indét.	64	11		1	76	3,1 %
Éclat						
<i>éclat de crête</i>	48	1		2	51	2,1 %
<i>éclat ouverture PDF</i>	10				10	0,4 %
<i>tablette</i>	99	2		2	103	4,2 %
<i>éclat ravivage PDF</i>	141	4			145	5,9 %
<i>éclat laminaire non cortical</i>	31				31	1,3 %
<i>éclat laminaire cortical (<50 %)</i>	94	3		1	98	4,0 %
<i>éclat laminaire cortical (>50 %)</i>	186	5		2	193	7,9 %
Total	2262	168	2	23	2455	100 %

Tableau 17. Décompte général des produits laminaires bruts coordonnés en 3 dimensions en fonction de la matière première



Figure 47. Nucléus laminaire bipolaire n° 6818. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachelier

Sélection des volumes à débiter

Contrairement à ce qui a été observé au sein de l'outillage sur lame (cf.III. 2.1.), les nucléus sont exclusivement en silex Sénonien. Les nombreuses inclusions, zones de diaclases et hétérogénéités de la matière ont fréquemment gêné le bon déroulement du débitage. On dénombre ainsi 54 blocs de silex testés puis rapidement abandonnés et autant de fragments indéterminés de nucléus. L'approvisionnement reste donc tourné vers les matières premières locales, mais certains produits laminaires observés, notamment impliqués dans la confection de l'outillage retouché, témoignent de l'emploi ponctuel d'autres matières premières. Les nucléus ne sont donc pas représentatifs de **l'ensemble des processus économiques**, mais uniquement de la production en matière première locale. Concernant les produits laminaires bruts coordonnés (N=2455, Tableau 17) près de 99 % sont en silex Sénonien de provenance locale (contre 81 % des supports laminaires retouchés).

L'observation des nucléus et des remontages qui leur sont associés dénote d'une sélection de volumes à la morphologie adaptée aux modalités du débitage et ne nécessitant le plus souvent que d'une mise en forme succincte. L'un des critères de sélection semble être les dimensions du bloc, permettant d'extraire des produits d'au moins 10-12 cm de long. Les remontages réalisés sur les nucléus les plus productifs suggèrent une sélection de volumes de 20 à 30 cm de long pour environ 10 de large (Figure 49).

La table de débitage est ainsi systématiquement installée sur la surface la plus longue, mais sa largeur varie nettement d'un bloc à l'autre (par ex. Figure 47 et Figure 50). Cette surface de débitage est souvent large, parfois étroite et fréquemment convergente en partie distale, conférant au nucléus une structure volumétrique pyramidale (N=17, par ex. Figure 49). Lorsqu'un second plan de frappe opposé est installé, la structure du nucléus devient prismatique (N=15, par ex. Figure 47).

Aménagement du nucléus

La mise en forme du nucléus sur place se caractérise par la présence de quantité de lames et éclats laminaires corticaux (Tableau 17). Le plan de frappe est installé assez classiquement par l'extraction d'un éclat cortical. Par la suite, plusieurs tablettes ou éclats de ravivage peuvent être extraits, mais le plan de frappe restera globalement lisse tout au long de l'exploitation du nucléus. L'observation des supports bruts du secteur 3¹ indique que la phase de décorticage s'effectue systématiquement au percuteur minéral.

Comme pour le plan de frappe, l'aménagement de la table de débitage reste assez sommaire. Les flancs et le dos du nucléus restent dans la plupart des cas corticaux. L'aménagement de la surface de débitage est généralement extrêmement limité si l'on considère les rares négatifs d'enlèvements de crêtes antérieures et postéro-latérales. L'ouverture et l'entretien de la surface de débitage se limite généralement à l'extraction **lames d'entame** puis de lames débordantes corticales situées à la

¹ L'étude technologique de l'ensemble des produits bruts n'ayant pu être réalisée dans le cadre de cette thèse, la caractérisation des techniques de taille employées et du mode de préparation des enlèvements s'appuie sur le travail de recherche mené sur le secteur 3 en 2017 (Bachelier 2017).

jonction des flancs et de la surface de débitage. Leur extraction contribue par ailleurs à accentuer le cintre du nucléus. L'initialisation du débitage s'effectue également par l'extraction de lames à crêtes (N=63). On dénombre seulement neuf nucléus laminaires témoignant de l'installation de crêtes antéro-latérale (N=7) et/ou postéro-latérale (N=4, Figure 51). Cet aménagement des flancs s'observe sur les nucléus les plus longuement exploités, il confère généralement à la surface de débitage une morphologie convergente en partie distale (Figure 51). Dans plusieurs cas, l'extraction de lames épaisses de direction oblique vient marquer ou accentuer cette configuration volumétrique « pyramidale » (Figure 50).

Exploitation du nucléus

L'orientation du débitage laminaire est plus fréquemment unidirectionnelle (N=20 nucléus, par ex. Figure 49). Vingt-trois nucléus présentent néanmoins un second plan de frappe opposé dont l'installation paraît destinée au maintien des convexités (Figure 50 et Figure 51) ou à la correction d'accidents. Selon les nucléus, l'utilisation des deux plans de frappe se fait de manière successive ou alternante (Figure 47). Sauf cas particulier, la surface de débitage reste la même durant toute la phase d'exploitation du nucléus. Elle fait néanmoins l'objet de légères réorientations en cas de perte de convexités, et ce aux dépens des flancs (Figure 50). L'extraction successive de lames débordantes combinée au recul frontal dans l'épaisseur du bloc vient progressivement réduire la largeur des flancs qui finissent parfois par ne plus mesurer que quelques millimètres (Figure 50). Le détachement de lames débordantes est fréquent si l'on considère à la fois les nucléus et les déchets de production (N= 258 lames débordantes corticales et N=317 lames débordantes non corticales). L'installation de néocrêtes est plus rare (N=38 lames néocrêtes relevées). On observe également l'extraction de lames outrepassantes à la limite entre la table et les flancs. Ces dernières paraissent destinées à maintenir la convexité latérale et, dans une moindre mesure, longitudinale (Figure 49). Le rythme du débitage, défini à partir de l'ordre et de l'organisation des enlèvements, est essentiellement frontal. L'exploitation du nucléus est généralement plane, au détriment de l'entretien des convexités, ce qui conduit à l'extraction de lames relativement larges se traduit par l'extraction de produits débordants d'axe oblique à la table de débitage.

La surface du plan de frappe peut quant à elle faire l'objet de plusieurs réaménagements à travers l'extraction de tablettes (N=103) ou d'éclats de ravivage généralement assez épais (N=145) depuis la surface de débitage. Ces éclats sont détachés au percuteur de pierre. Le plan de frappe reste généralement lisse (par ex. Figure 51) ou, moins fréquemment, facetté (par ex. Figure 47). L'angulation du plan de frappe est généralement assez fermée avec, pour les nucléus les plus exploités, des angles de 60 à 75° environ. Cette angulation relativement fermée du plan de frappe vient contrebalancer la faible courbure de la surface de débitage fréquemment observée sur l'ensemble des nucléus laminaires. Le caractère peu marqué de la carène traduit une recherche de produits au profil rectiligne.

Dimensions et morphologie des supports laminaires

Seulement seize lames brutes en silex exogènes ont été identifiées (soit seulement 0.8 % du corpus laminaire mis au jour), parmi lesquelles cinq lames de plein débitage, deux lames à crête, une sous-crête et huit lames d'entretien à résidus corticaux. Le reste des produits laminaires est en silex sénonien local.

Les lames issues du plein débitage sont quantitativement « peu » importantes (N=533) et sont surtout rarement entières (seuls 8 % de lames de plein débitage entières ont été dénombrées). Il s'agit de lames de section triangulaire et plus généralement trapézoïdale, dont les bords et nervures sont dans l'ensemble peu réguliers. Les quelques lames de plein débitage brutes et entières (N=43) correspondent à des lames et petites lames mesurant en moyenne 50 mm de long pour 20 mm de large et 6 mm d'épaisseur. Elles témoignent d'une variabilité dimensionnelle importante et ne dépassent pas les 80 mm de long (Figure 48), ce qui évoque davantage des lames de « second choix ». L'observation des négatifs d'enlèvements sur les nucléus les plus exploités ainsi que les raccords et remontages indiquent à l'inverse une recherche de produits laminaires de plus de 100 mm (par ex. Figure 47). Par ailleurs, les lames de plein débitage impliquées dans la confection d'outils retouchés sont en moyenne plus allongées que les lames brutes identifiées (Figure 48). C'est le cas pour certains outils de transformation, mais surtout dans le cadre de la confection de pointes à cran qui se fait aux dépens de lames allongées au profil rectiligne. Les lames d'aménagement et d'entretien entières, nettement plus nombreuses que les lames de plein débitage, témoignent également d'une importante variabilité dimensionnelle (entre 20 et 97 mm de long pour des largeurs allant de 5 à 51 mm ; Figure 48).

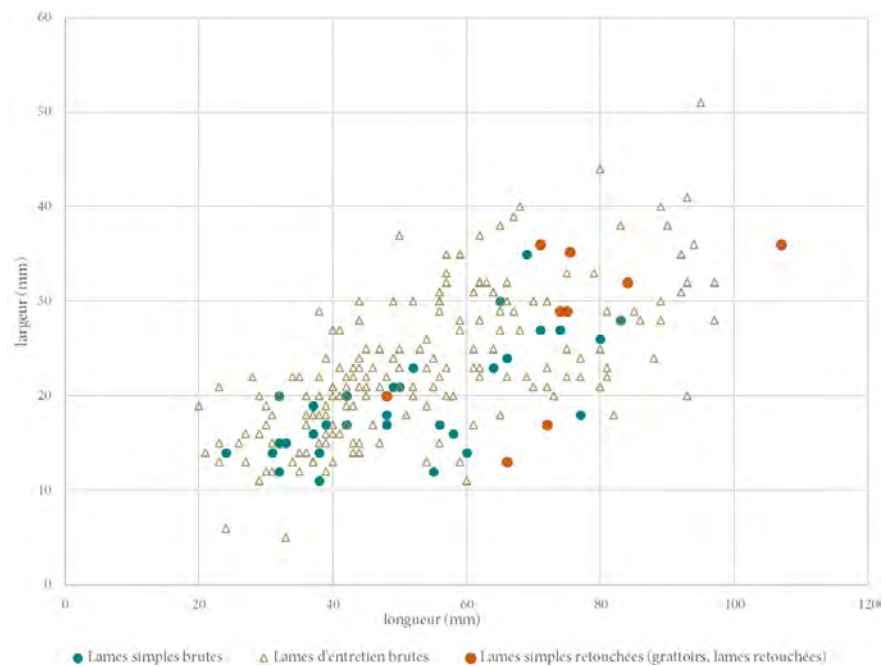


Figure 48. Rapport longueur/largeur des lames simples de plein débitage brutes et retouchées

Couplé à l'observation des nucléus, l'examen des talons de l'ensemble des supports laminaires du secteur 3 a permis de caractériser les procédés de préparation au détachement (Bachelier 2017). Comme nous l'avons évoqué au préalable, les talons des lames de plein débitage sont majoritairement lisses (66 % des lames simples du secteur 3, soit N=74). L'abrasion de la corniche visant à supprimer la corniche et renforcer le point d'impact est également fréquente puisqu'elle concerne 67 % de ces mêmes supports. Le degré d'abrasion varie également selon les exemplaires puisqu'il peut faire l'objet d'une abrasion plus marquée conduisant à un véritable émoussé, mais aucune relation n'a été observée entre le degré d'abrasion et le type de talon.

Le débitage est plus souvent mené au percuteur minéral en version tangentielle ou plus en retrait du plan de frappe (54 % des lames de plein débitage du secteur 3). Le recours au percuteur organique reste possible pour environ un quart des lames de plein débitage du secteur 3. Au vu des résultats obtenus sur les lames du secteur 3, le type de talon et la courbure du profil du support ne sont pas corrélés avec le type de percussion employé.

Abandon du nucléus

L'exploitation du bloc s'interrompt généralement lorsque le nucléus ne permet plus de produire des lames de plus de 10 cm de long. On observe fréquemment des accidents de type rebroussé sur la table de débitage (par ex. Figure 49 et Figure 50). Ces derniers, délicats, voire impossibles à corriger, ont conduit à l'abandon du nucléus. Un réaménagement du nucléus aurait parfois pu être envisagé, mais aurait nécessité une réduction importante du volume. Dans d'autres cas, l'arrêt du débitage est également lié à la perte importante des convexités (carène et cintre). Les nucléus et remontages associés laissent supposer une recherche de lames allongées, au profil rectiligne et aux bords convergents en partie distale. Lorsqu'il n'était plus possible d'extraire ce type de support, les nucléus ont « rapidement » été abandonnés. Au moment de leur abandon, les surfaces de débitages sont de dimensions très diverses (entre 40 mm et 145 mm de long pour 20 mm à 95 mm de large).

Parallèlement à ce schéma de production laminaire dominant, on observe également certains volumes moins soignés pour lesquels la dernière phase d'exploitation montre des problèmes d'exécution se soldant par une surface d'exploitation très « accidentée ». Outre la présence de rebroussés nombreux et marqués, des coups portés trop en retrait du plan de frappe, marquant un certain acharnement et avec un angle de détachement inadapté témoignent d'un véritable manque d'expérience (cf. III.3.3). Si malgré tout certains blocs ont pu avoir, avant cette dernière phase maladroitement menée, une phase productive préalable, ce n'est pas le cas de tous les nucléus. Les remontages de plusieurs d'entre eux ont permis de suivre les étapes d'exploitation de certains volumes sans qu'aucune lame simple de plein débitage n'ait été extraite.



Figure 49. Nucléus laminaire unipolaire n° 4038 porté à exhaustion. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachelier



Figure 50. Nucléus laminaire bipolaire n° 5004 porté à exhaustion. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachelierie



Figure 51. Nucléus laminaire bipolaire successif n° 5001. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachelierie

➤ Les caractères morphométriques des supports laminaires n'indiquent pas de « sous-ensembles » distincts liés à deux productions disjointes, mais une variabilité dimensionnelle assez forte. La chaîne opératoire de débitage s'avère finalement assez peu rigide et s'adapte à des volumes assez variés.

L'outillage retouché mis au jour indique la recherche de produits laminaires destinés à la production d'outils de transformation et de pointes à cran. Si les supports de première intention semblent avoir été préférentiellement utilisés pour la confection de grattoirs et surtout de pointes à cran, le degré de retouche de ces dernières nous empêche de percevoir clairement l'ensemble des critères relatifs à la sélection de ces supports. Les données collectées suggèrent cependant une recherche de supports rectilignes de 70 à 100 mm de long minimum, et d'au moins 15 à 20 mm de large. Un constat en accord avec les observations réalisées sur les nucléus laminaires et les remontages qui témoignent d'une recherche de lames allongées et étroites d'une dizaine de centimètres de long environ. Les supports laminaires utilisés pour les outils domestiques, et en particulier les grattoirs, sont généralement plus épais et plus large. Le schéma de production laminaire du Landry est principalement lié à l'obtention de supports de pointes à cran et de grattoirs. Les supports les plus épais et les plus larges (parfois corticaux ou plus irréguliers) apparaissent davantage destinés aux outils domestiques. Tandis que les spécimens les plus réguliers, au profil rectiligne et d'une épaisseur moins importante sont plutôt employés pour le façonnage de pointes à cran. Les données collectées n'ont pas permis d'identifier des moments distincts de production de ces supports.

Rappelons également que les lames brutes de plein débitage abandonnées sur place sont soit fracturées (dans 92 % des cas), soit inadaptées à la confection de pointes à cran (par leurs dimensions ou par leur courbure), ce qui ne reflète donc pas entièrement les objectifs de la production laminaire visibles à travers l'outillage retouché, les nucléus et les remontages observés. Cette sous-représentation des supports de plein débitage entiers et adaptés à la confection de pointes à cran peut s'expliquer par plusieurs éléments :

1) La présence de nombreux nucléus n'ayant permis d'extraire aucune lame de plein débitage, soit en raison de problèmes d'hétérogénéité de la matière, soit liés à un manque d'habileté du tailleur et d'une succession de maladresses (cf. III.3.3.) ;

2) L'emport probable d'une partie des lames de plein débitage sous forme de supports bruts ou d'outils retouchés.

La mise en œuvre de schémas opératoires de débitage laminaire à l'extérieur du gisement est par ailleurs fortement probable si l'on regarde les matières premières exploitées. L'ensemble des nucléus retrouvés au sein du gisement sont en silex d'origine local, ce qui atteste d'un approvisionnement de blocs à proximité du gisement dans le cadre des activités de débitage. Les produits de débitage bruts sont là encore presque uniquement confectionnés en silex Sénonien local (99 %, Tableau 18).

Cependant, la variété des matériaux utilisés est plus importante si l'on regarde les supports laminaires employés dans le cadre de l'outillage retouché (Tableau 18).

Le schéma opératoire laminaire que nous avons décrit précédemment à partir des nucléus, des remontages et des produits bruts de débitage ne témoigne donc pas de l'ensemble des activités de débitage documentées sur place. Une partie des outils de transformation (essentiellement des grattoirs) et des pointes à cran apparaît donc clairement confectionnée à l'extérieur du gisement (17 % des outils de transformation et 26 % des pointes, Tableau 18).

	Produits bruts			Outils de transformation			Outils solutréens sur lame (PAC et Pointes div)		
	Silex local	Silex allochtone ou indet	Total	Silex local	Silex allochtone ou indet	Total	Silex local	Silex allochtone ou indet	Total
<i>Lame simple</i>	528	5	533	39	8	47	4	3	7
<i>Lame d'entretien et d'aménagement</i>	837	8	845	43	10	53	2	2	4
<i>Lame corticale</i>	366	4	370	4		4			
<i>Éclat laminaire</i>	624	7	631	7	4	11			
<i>Lame indet</i>	75	1	76	15		15	8		8
Total	2430	25	2455	108	22	130	14	5	19

Tableau 18. Décompte des produits laminaires bruts et transformés par type de support et mis au jour au Landry en fonction de la provenance de la matière première employée

Enfin, il faut souligner la faiblesse quantitative des pointes à cran, constituant pourtant vraisemblablement l'un des objectifs de la production. Les treize spécimens de pointes à cran retrouvées sur place sont par ailleurs tous fracturés et seulement six fragments présentent des stigmates d'utilisation. L'outillage de transformation au contraire est très bien représenté d'un point de vue quantitatif et s'avère également avoir recours à des supports laminaires de qualité. Plusieurs grattoirs en particulier sont confectionnés sur des lames de plein débitage (N=17 sur 41), parmi lesquels six sont en matière allochtone de très bonne qualité. Ces outils liés à la sphère domestique expriment donc également un soin particulier porté à leur confection. L'importance quantitative et qualitative de l'outillage de transformation permet ainsi de présumer au moins en partie de la nature de l'occupation (cf. V.1.1.)

III.2.2.2.2. Une production lamellaire autonome ?

À l'inverse du débitage laminaire, les indices de production lamellaire sont très discrets au Landry. Une dizaine de nucléus pourraient témoigner de l'extraction de lamelles (N=10) et environ 250 produits lamellaires ont été identifiés (N=248, soit 2 % de l'ensemble des artefacts lithiques en silex). Le nombre restreint de ces pièces interroge quant à la mise en œuvre d'un débitage lamellaire autonome au sein du campement. En d'autres termes, existe-t-il une production lamellaire (autonome ou en continuité du débitage laminaire) dont seraient issus les 250 supports lamellaires précédemment évoqués, ou bien ces derniers correspondraient plutôt à un

épiphénomène de la production laminaire (« lamelles intercalées » ; Pigeot et Le Licon, 2004). Dans ce cas, quelle serait alors la signification des nucléus lamellaires identifiés.

L'un des premiers éléments à prendre en compte est l'**absence d'**outil sur support lamellaire, entier ou fragmenté. L'utilisation de lamelles brutes est envisagée sans certitude dans des activités de raclage uniquement pour deux exemplaires (Claud et Mesa, à paraître). Les intentions économiques associées à cette possible production lamellaire sont donc difficiles à percevoir.

Si l'on considère à présent les nucléus dits « lamellaires », on identifie une douzaine d'exemplaires de gabarits différents. Parmi les volumes sélectionnés, on trouve des petits blocs de 3 à 7 cm de long (N=3) collectés aux abords du gisement, mais également des éclats corticaux (N=3) et fragments de blocs (N=1). Certains nucléus lamellaires portés à exhaustion (N=3) ne permettent pas d'identifier plus clairement le volume initialement sélectionné. Aucun gabarit particulier ne s'observe au sein de ces nucléus dont les dimensions et les modalités d'exploitation diffèrent nettement. À l'état d'abandon, certains nucléus présentent en majorité des surfaces naturelles (corticales ou néocorticales) importantes, suggérant le faible degré d'exploitation des volumes sélectionnés (N=6 sur 10, par ex. Figure 52).

Concernant les modalités du débitage, la plupart de ces nucléus ont un aménagement très sommaire se réduisant à l'installation d'un plan de frappe, parfois à partir d'une surface de cassure transversale (N=6, par ex. n° 2, Figure 52). La table de débitage correspond à la surface la plus longue de l'éclat ou du nucléus et les flancs sont généralement corticaux (N=4) ou partiellement repris par des enlèvements débordants (N=2). Les surfaces de débitages sont de dimensions variées (entre 30 et 60 mm de long pour des largeurs de 15 à 50 mm). Un seul nucléus témoigne d'une tentative d'installation d'une crête postéro-latérale comparable ce que l'on peut observer dans la production laminaire (n° 1, Figure 52) mais a conduit à l'extraction d'une partie trop importante du volume à débiter. L'entretien des convexités (latérales et longitudinales) est quasiment inexistant sur ces nucléus. Les accidents de type rebroussés sont très nombreux et des marques d'acharnement observées sous la forme de cônes incipients sur le plan de frappe sont aussi observées (Figure 52, n°1). La séquence d'exploitation de ces volumes est courte et peu productive si l'on considère la faible proportion de négatifs d'enlèvements lamellaires non accidentés ainsi que le fort pourcentage de plages corticales résiduelles. On relève de manière générale la présence de nombreuses irrégularités et maladresses dans l'exploitation de ces nucléus (cf. III.3.3.). Le nucléus n° 1382 (Figure 51, n°3) de très petite dimension pourrait évoquer un débitage sur tranche d'éclat cortical (installation par enlèvement burinant d'un plan de frappe dans la longueur du support puis débitage de plusieurs supports conduisant notamment à un recul du plan de frappe). Là encore, les négatifs d'enlèvements et les remontages indiquent un nucléus très peu productif.

Un autre cas de figure concerne les nucléus portés à exhaustion (N=3, par ex.) dont les négatifs d'enlèvements suggèrent une histoire technique plus longue. L'observation du nucléus 1363 (n° 2, Figure 53), des remontages et des négatifs d'enlèvements associés indiquerait une phase d'exhaustion de nucléus laminaire. Par ailleurs, certains produits débités sont à la frontière entre lamelles et petites lames d'un point de vue dimensionnel (par ex. Figure 53, n°2 où les supports produits mesurent 50 à 60 mm de long pour 13 mm de large et 2 à 7 mm d'épaisseur).

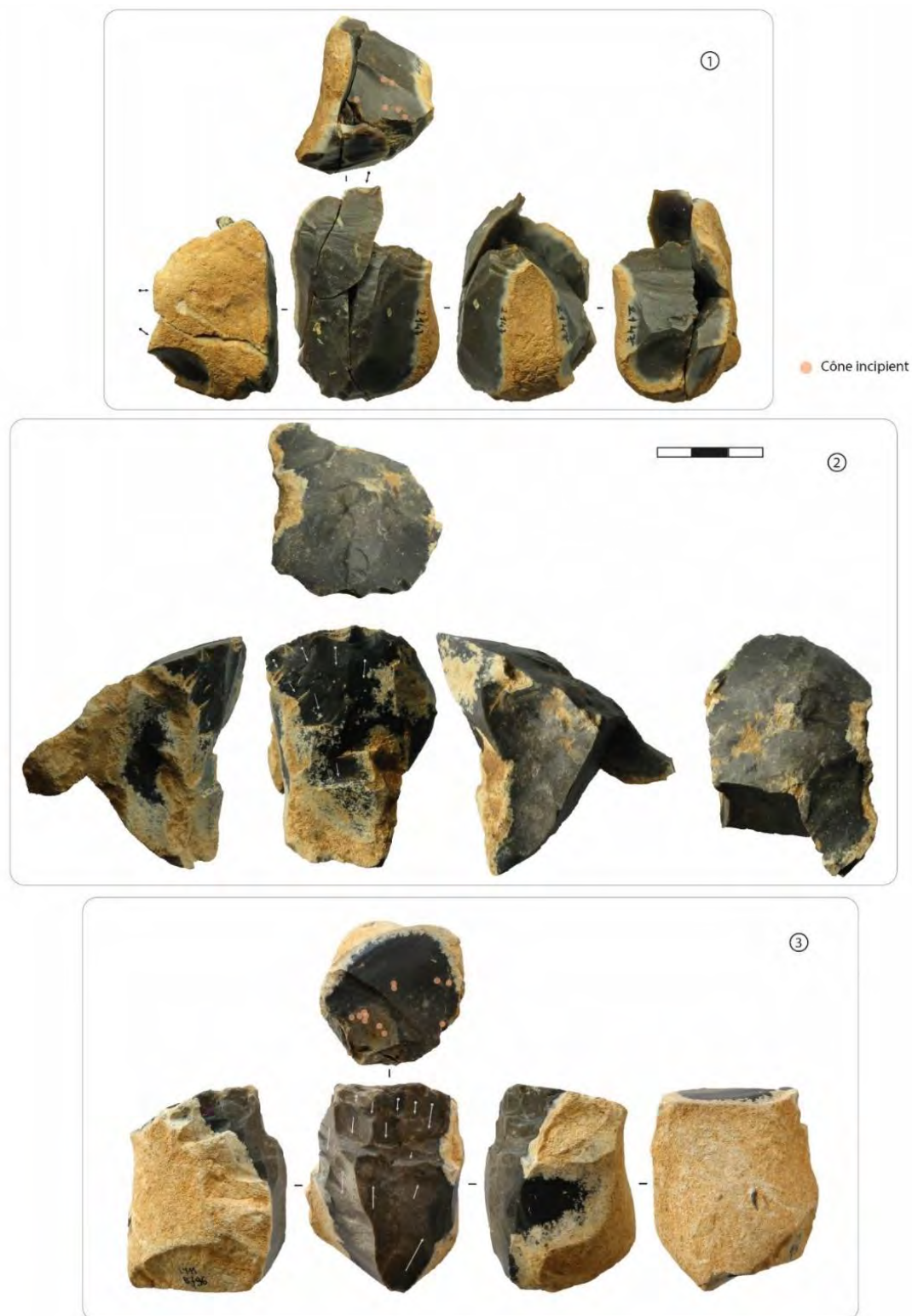


Figure 52. Nucléus lamellaires potentiels identifiés au Landry réalisés à partir de petits blocs de silex Sénonien (n° 1 et 3) ou de fragment géolifracé (n° 2). Photos : M. Folgado



Figure 53. Possibles nucléus lamellaires en silex Sénonien du Périgord. Photos : M. Folgado.

Les supports lamellaires

Sur les 248 supports lamellaires identifiés et intégrés à la base de données générale du Landry par M. Brenet et S. Guégan, N=18 (7,1 %) seraient semi-corticales, N=104 (21,9 %) des « lamelles involontaires ou d'entretien » et N=126 (40,8 %) des lamelles recherchées de plein débitage.

Les lamelles identifiées comme « lamelles de plein débitage » mesurent 28 mm de long en moyenne, 8 mm de large et 3 mm d'épaisseur. Les nervures et les bords de ces supports s'avèrent globalement peu réguliers. Lorsque le talon est conservé, il est majoritairement lisse ou punctiforme (55 % des cas), mais abrasé seulement dans un tiers des cas (35 %). L'utilisation d'un percuteur minéral pour le détachement de ces supports est très largement majoritaire, les coups étant portés plus ou moins en retrait.

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée afin de déterminer si une véritable scission dimensionnelle apparaissait entre les produits laminaires et lamellaires (Figure 54). Les variables utilisées dans le cadre de cette ACP sont la longueur, la largeur et l'épaisseur renseignées pour 400 individus (N=334 lames et N=66 lamelles). La représentation graphique de l'ACP permet d'observer assez clairement la superposition des deux ensembles « lames » et « lamelles ». Aucune distinction véritable ne s'opère, ce qui tend à rejeter l'hypothèse de productions véritablement distinctes, mais plutôt d'un continuum dimensionnel entre les lames et la majorité des supports lamellaires. Ces derniers pourraient davantage être liés à la diversité de la production laminaire.

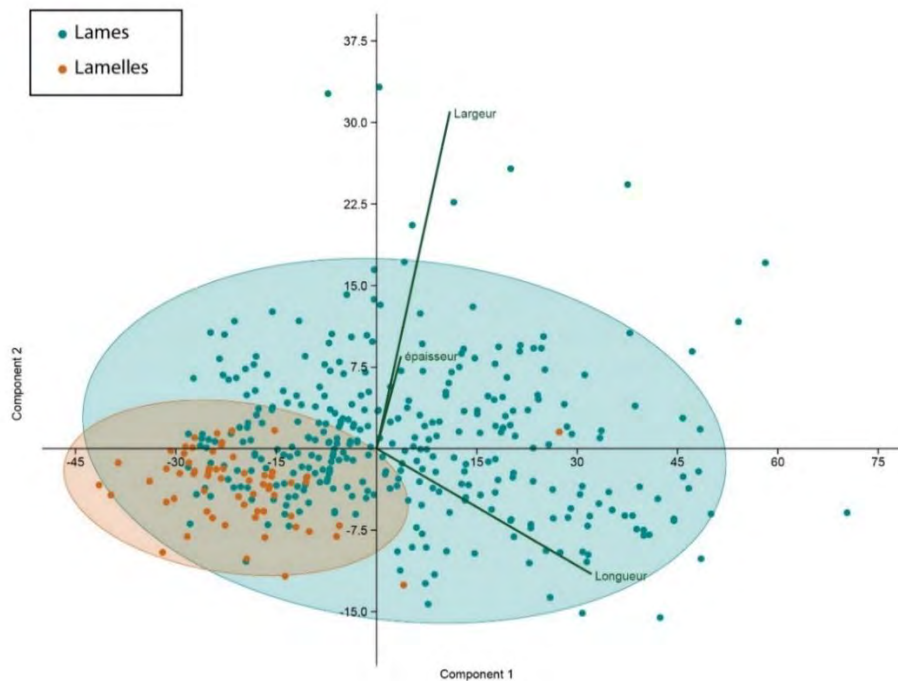


Figure 54. Analyse en composante principale (ACP) des variables longueur, largeur et épaisseur de supports lamino-lamellaires du Landry

➤ En résumé, les dix nucléus initialement identifiés comme nucléus lamellaires n'ont été que très peu productifs. Une poignée de ces nucléus (N=3) est portée à exhaustion et les négatifs d'enlèvements observés suggèrent plutôt un débitage laminaire ayant conduit à une réduction très importante du volume débité. Pour les autres exemplaires (N=7), les nombreux accidents de rebrousés observés sur la table de débitage ainsi que la quantité importante de plages naturelles résiduelles témoignent d'une phase d'exploitation relativement courte et d'un manque d'habileté dans la réalisation du débitage (cf III.3.3.). Ces nucléus évoquent un débitage « opportuniste » à partir de volumes disponibles aux abords du site, mais donc la mise en œuvre est à la fois très ponctuelle, non maîtrisée et non productive.

L'absence d'outils réalisés sur lamelles (ou de lamelles brutes utilisées) appuie l'hypothèse d'une production extrêmement anecdotique à l'échelle du gisement. Au vu des dimensions des supports et des résultats de l'ACP, il est probable qu'une partie des lamelles identifiées corresponde en réalité à un épiphénomène de la production laminaire, très marquée au Landry.

Si la mise en œuvre d'un débitage lamellaire autonome ne peut totalement être écartée aux vues de ces résultats, il faut souligner la place minime, voire anecdotique, de la production lamellaire dans les activités de taille du Landry d'un point de vue économique. Cette dernière pouvant tout au plus s'apparenter à une production d'appoint.

III.2.2.3. Les nucléus à éclats

En plus des nucléus laminaires et lamellaires, d'autres nucléus, beaucoup plus nombreux, ont été observés. Leurs derniers enlèvements de morphologie et de dimensions assez variées ont conduit à considérer ces objets comme des nucléus à éclats (N=76). Ils se singularisent par leur faible productivité, leur séquence de débitage courte, voire très courte, et par la variabilité morpho-dimensionnelle des supports produits. Au sein de l'outillage retouché, très peu de supports-éclats ont été sélectionnés et ces derniers correspondent à des éclats de façonnage, à des déchets de production laminaire ou plus fréquemment à des éclats corticaux indifférenciés. Aucune norme particulière n'est à mentionner sur ces outils aux dimensions et à la morphologie très variée. Les éclats issus de ces nucléus ne semblent pas avoir été retouchés ou utilisés à l'état bruts (Claud et Mesa, à paraître). La diversité morphologique des nucléus à éclats, mais aussi des produits débités restés inutilisés conduit à questionner le statut de ce type de débitage.

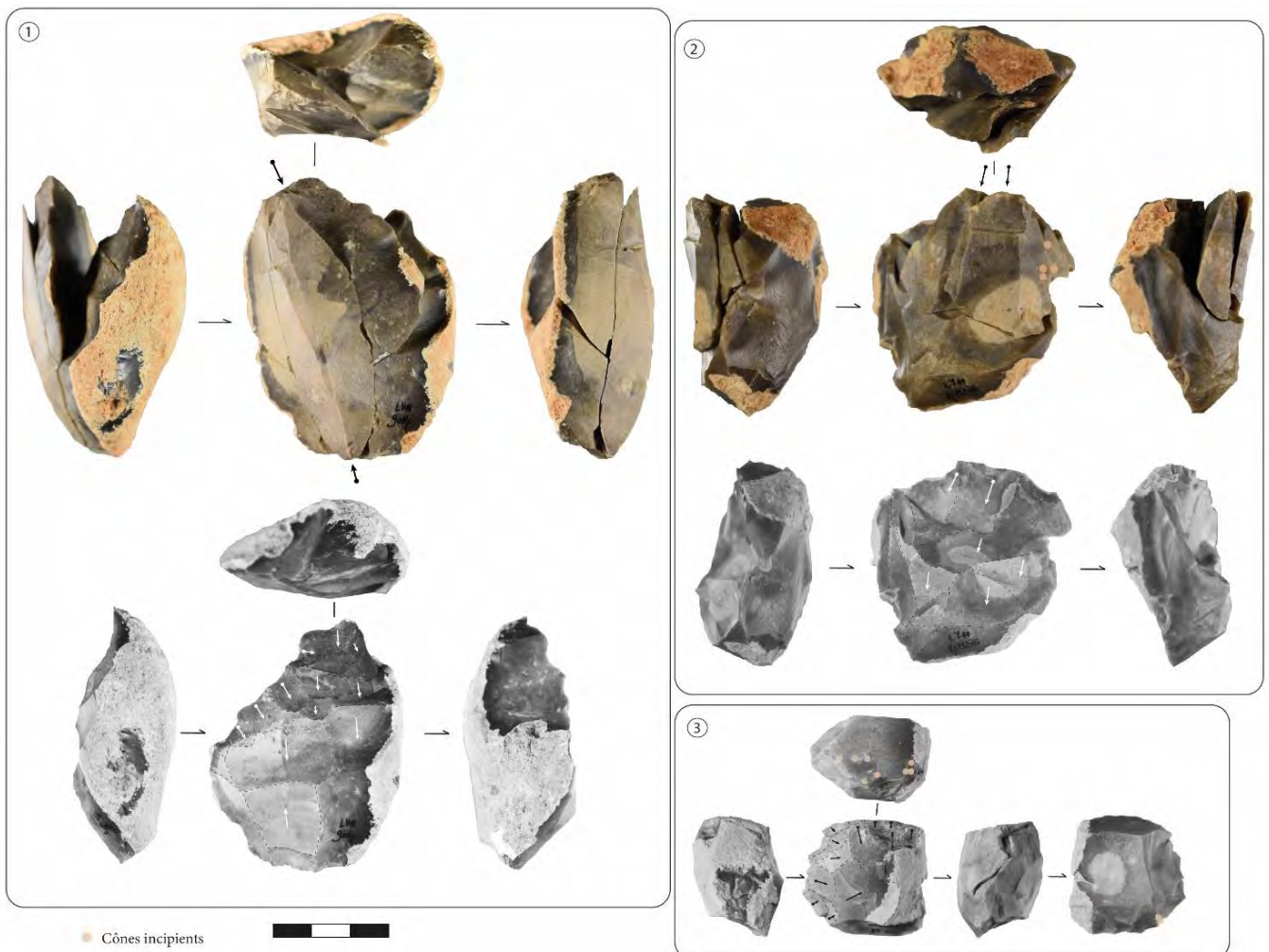


Figure 55. Nucléus lamino-lamellaire portés à exhaustion. Photos et DAO : J. Bachelierie

Trois groupes de nucléus à éclat, tous réalisés en matière première locale, peuvent être isolés :

(1) Des nucléus portés à exhaustion (N=23, Figure 55) correspondant à des nucléus lamino-lamellaires en fin d'exploitation dont les derniers enlèvements, des éclats allongés, sont souvent irréguliers et accidentés. Les remontages ont permis de préciser les étapes successives du débitage, plus ou moins productif selon les exemplaires.

(2) Des nucléus aux séquences de débitage peu élaborées « imitant » un débitage lamino-lamellaire (N=39, Figure 56) et abandonnés à des stades d'exhaustion distincts. Il s'agit de blocs, de fragments de blocs et d'éclats corticaux qui imitent grossièrement la construction volumétrique d'un nucléus laminaire. Le détachement (ou la tentative de détachement) des éclats fait suite à une préparation très sommaire du volume à débiter qui consiste simplement en l'installation d'un plan de frappe et d'une surface de débitage. Les supports utilisés sont d'ailleurs souvent sélectionnés de manière à faciliter l'installation de ces deux surfaces. On observe, dans certains cas, l'utilisation de volumes totalement inadaptés à la conduite d'un débitage lamino-lamellaire, mais pouvant permettre d'installer facilement un plan de frappe et une surface de débitage (selon un angle inférieur à 90°). Leur installation se fait parfois depuis des surfaces de fracture naturelle (Figure 56, n°3). Par ailleurs, on observe fréquemment la recherche de surfaces convergentes en partie distale pour l'installation de la table de débitage, de manière similaire à ce que l'on observe pour le débitage laminaire (cf. III.2.2.2.). La percussion directe au percuteur minéral est l'unique mode de percussion employé et aucun procédé d'abrasion ou de préparation du plan de frappe n'a été identifié, ce qui conduit à des accidents fréquents. En moyenne on décompte moins de quatre enlèvements sur la surface de débitage et plus de la moitié de ces enlèvements réfléchissent (54 %). Des cônes incipients sont fréquents (quatre en moyenne par blocs) et dépassent parfois la dizaine de points d'impacts par bloc, témoignant à la fois d'un certain acharnement du tailleur et un manque de savoir-faire (Figure 56, n°2). Le débitage s'interrompt souvent rapidement en raison de l'hétérogénéité de la matière ou, plus fréquemment, par la détérioration rapide de la surface de débitage qui devient rapidement inexploitable.

(3) Les nucléus sur supports-éclats (N=11, Figure 57) de morphologie globuleuse ou comparable à des nucléus discoïdes (Boëda, 1993). La section de ces nucléus sur éclats est généralement biconvexe et asymétrique, mais pas systématiquement. Aucune hiérarchie particulière ne s'observe entre les deux surfaces qui ne sont pas exploitées de manière égale selon les nucléus. Les éclats utilisés comme volumes à débiter sont également variés d'un point de vue morpho-dimensionnel. Ils mesurent de 35 mm à 75 mm de long dans leur axe morphologique pour des largeurs de 30 mm à 60 mm et leur épaisseur est de 23 mm en moyenne. Ce sont essentiellement des éclats corticaux présentant également des surfaces néocorticales (Figure 57, n° 1 et 2). Les éclats extraits sont plus généralement de direction centripète, mais on dénombre également des enlèvements débordants. Les contre-bulbes des négatifs d'enlèvements, marqués et profonds, indiquent l'emploi d'un percuteur minéral en retrait du bord. Le nombre d'enlèvements supérieurs à 10 mm de long est de huit en moyenne, mais ces derniers sont rebroussés dans 57 % des cas. Là encore, aucune préparation des bords avant détachement ne semble appliquée. Les traces impacts,

identifiés par la présence de cônes incipients, sont également fréquents (en moyenne deux par spécimen) et généralement localisés en retrait des bords. Ces nucléus témoignent de manière générale d'une maîtrise technique limitée des principes de taille et d'un manque d'habileté. Plusieurs analogies existent entre certains de ces nucléus et plusieurs pièces bifaciales (cf. III.2.1.2.). Dans les deux cas, l'installation de deux surfaces opposées et sécantes fait l'objet d'enlèvements plus ou moins envahissants. De morphologie parfois assez similaire, la principale différence réside dans le nombre de négatifs d'enlèvements et dans la profondeur des contre-bulbes, plus marquée dans le cas des nucléus à éclats.

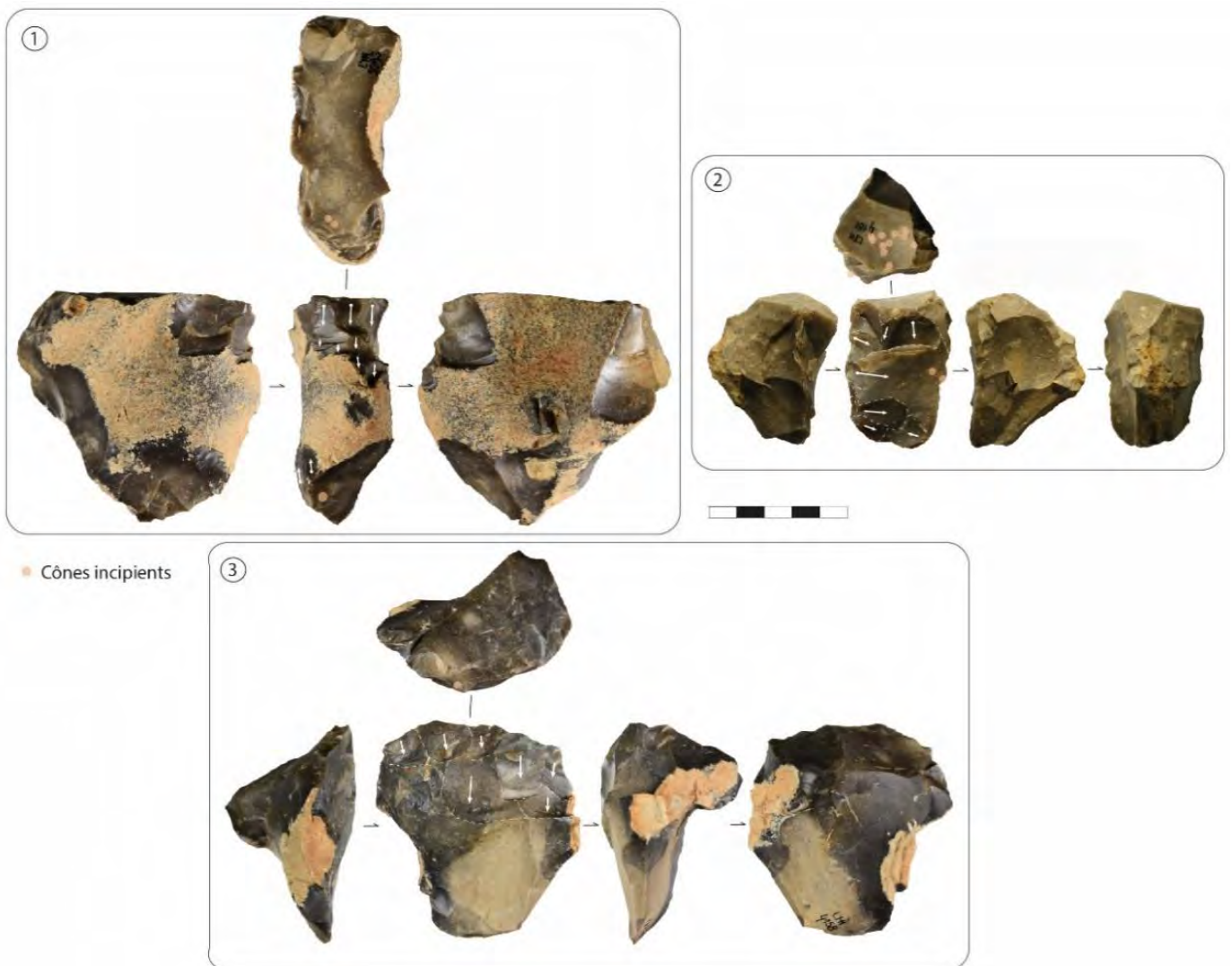


Figure 56. Nucléus peu élaborés et improductifs « imitant » un débitage lamino-lamellaire en silex Sénonien local. Photos : M. Folgado et DAO: J. Bachelierie.

L'absence totale de régularité, tant dans les modalités d'exploitation de ces « nucléus » que dans les caractères morpho-dimensionnels des éclats produits, la faible productivité des nucléus, l'absence d'outils réalisés aux dépens de ces supports et les nombreuses maladresses techniques détectées sont

autant d'éléments qui tendent à contester **l'idée d'une production d'éclats** autonome au sein du gisement. Aucun projet ou schéma conceptuel particulier n'a été observé et les savoir-faire en jeu paraissent peu élevés. Au moment de leur abandon, ces différents nucléus sont irréguliers, souvent accidentés et marqués par l'emploi d'un percuteur minéral sans préparation préalable. L'hypothèse de tailleurs débutants peu expérimentés est à envisager et sera discutée ultérieurement (cf. III.3.3.).

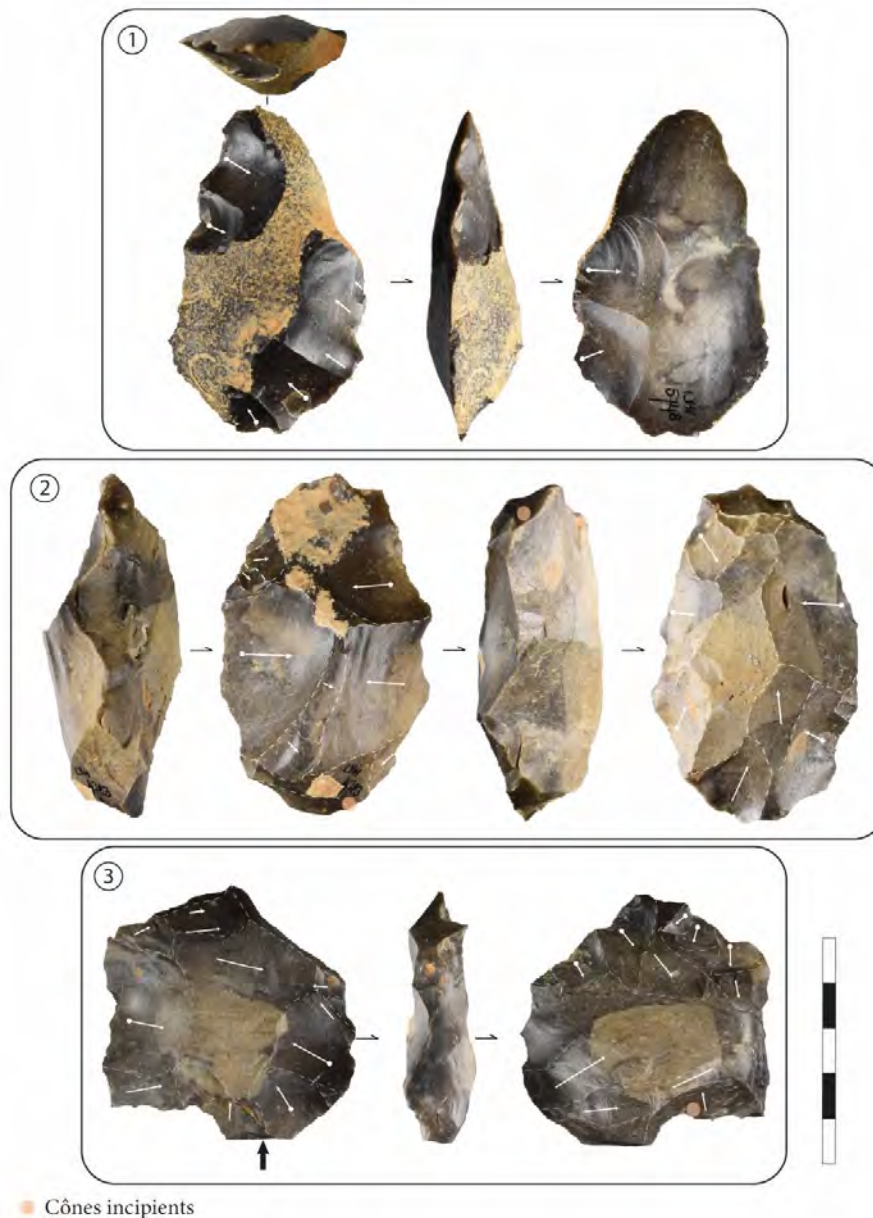


Figure 57. « Nucléus sur supports-éclats » en silex Sénonien local. Photos et DAO: J. Bachelierie.

III.2.3. Étude des différences de savoir-faire au sein de l'assemblage lithique en silex

À de rares exceptions près (Almeida 2005, Ortega-Cordellat 2018), l'étude des savoir-faire en contexte solutréen n'a que faiblement été abordée. Lors de l'étude du mobilier du Landry, plusieurs

indices de niveaux de savoir-faire inégaux ont été identifiés dans le cadre de la production bifaciale comme des activités de débitage. Or grâce à son état de conservation exceptionnel, son niveau archéologique unique ainsi que l'importance quantitative des déchets de taille lithique, le Landry se prête parfaitement à l'étude des savoir-faire dans la pratique de la taille de silex.

Une étude spécifique visant à apprécier les variations de savoir-faire au sein de la production lithique en silex a été menée. Dans ce cadre, l'analyse s'est focalisée sur l'examen de l'outillage bifacial et des nucléus lamino-lamellaires. L'objectif était de mettre en évidence l'existence de niveaux de savoir-faire distincts au sein des différents schémas opératoires mis en œuvre au Landry, de les quantifier et de les définir.

Les premières observations ont été soutenues par plusieurs raccords et remontages qui permettent d'observer et de caractériser les choix tactiques effectués par le tailleur. En s'appuyant également sur la réalisation de schémas diacritiques, il devient possible d'apprécier l'enchaînement technique des actions du tailleur. Dans le cadre du schéma opératoire de façonnage bifacial solutréen, un travail d'expérimentation a également été conduit. Au final, l'analyse a suscité l'établissement de grilles d'analyses (une relative au façonnage bifacial et une pour le débitage lamino-lamellaire) visant à quantifier ces différences potentielles de savoir-faire au sein des produits du façonnage.

III.2.3.1. Au sein du façonnage bifacial

Parmi les productions bifaciales réalisées sur place, des distinctions assez marquées ont été observées :

— Des feuilles de laurier de petit ou moyen module, principalement confectionnées en silex Sénonien local (N=73, cf. III.2.1.2.1.). Tous les stades du façonnage sont représentés pour ces pièces dont la grande majorité a été fracturée durant la production. Seulement deux fragments présentant des traces d'utilisation ont été identifiés par l'étude fonctionnelle (Brenet (dir.), 2014 ; Claud et Mesa, à paraître). La qualité du façonnage est inégale pour ces pièces et on observe notamment des préformes inachevées et à la morphologie irrégulière aux côtés de pièces plus abouties (cf. III.2.1.2.). Les gestes techniques ne sont pas toujours maîtrisés et un manque d'anticipation ressort de certaines productions.

— des préformes de feuilles de laurier recyclées après fracture (N=23, cf. III.2.1.2.1), il s'agit en partie de pièces avec enlèvements (ou tentative d'enlèvements) burinants sur cassure (N=13), un phénomène rencontré fréquemment dans les séries lithiques solutréennes, comme à Laugerie Haute Ouest, aux Maîtres (Almeida, 2005), à Rochefort (Biard *et al.*, 2020), au Piage ou à Cabrerets (Renard, com. pers.). Si l'analyse tracéologique menée au Landry n'a pas permis d'identifier de traces d'utilisation (Claud et Mesa, à paraître), certains spécimens de la grotte Rochefort semblent avoir été employés dans des activités de raclage (Biard *et al.*, 2020). Outre l'hypothèse fonctionnelle, celle d'un cassure volontaire par « dépit » (Pelegriin, 2013) peut également être envisagée.

On trouve également des outils repris avec fracture par un tailleur aux compétences distinctes (N=10). Dans le cas de la préforme 5522 (Figure 58), l'observation des négatifs

d'enlèvements permet de reconstituer les étapes successives du façonnage ayant concouru à deux reprises à provoquer la fracturation de la pièce.

— des pièces bifaciales (N=34, cf. III.2.1.2.2.) généralement de petites dimensions, elles sont souvent confectionnées à partir de supports-éclats. Aucun de ces exemplaires n'a livré de traces d'utilisation, ce qui peut s'expliquer par l'inefficacité du tranchant ou l'absence d'objectif fonctionnel. Une hypothèse envisagée serait que cette production résulte de l'apprentissage du façonnage.

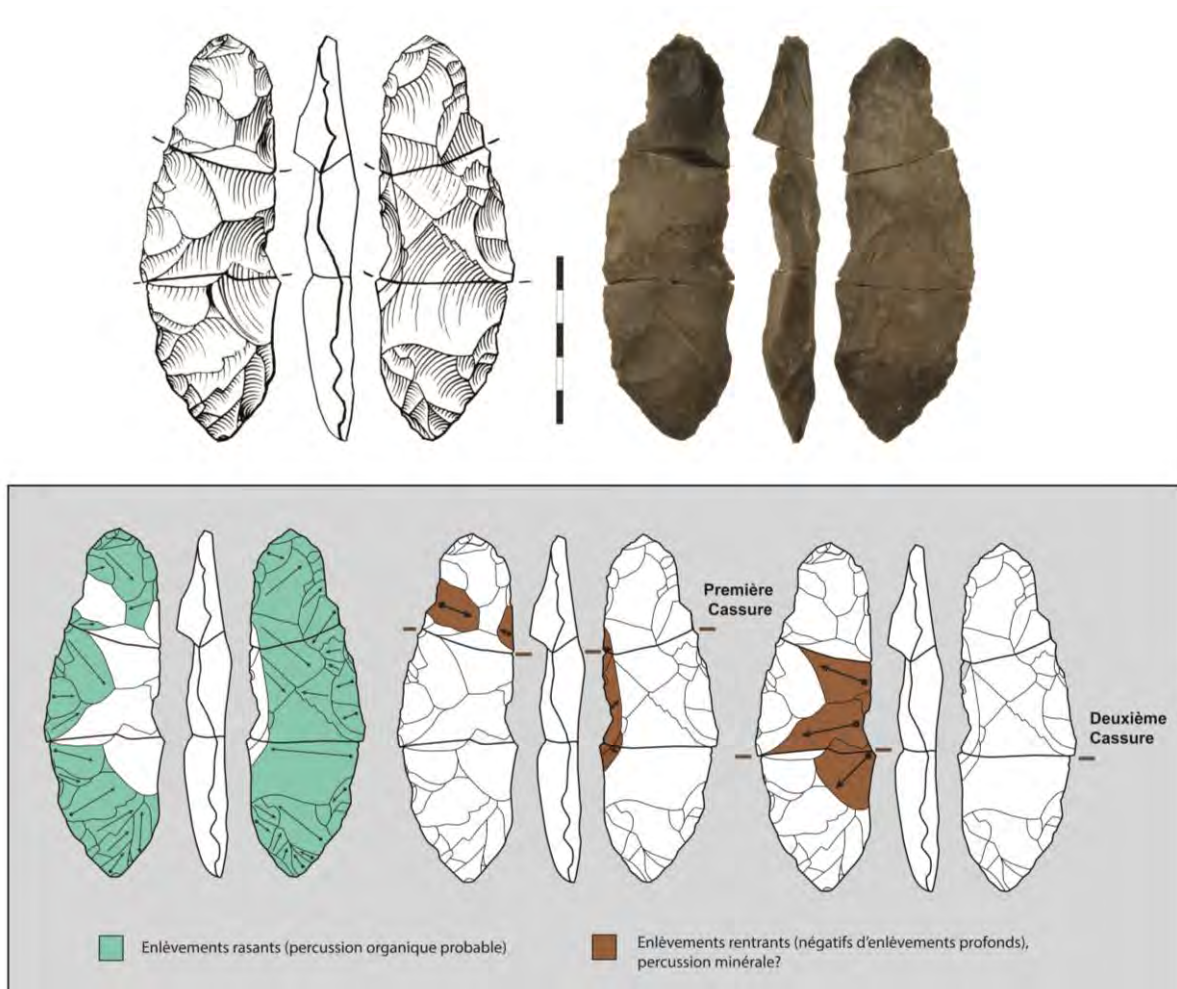


Figure 58. Préforme 5522. Cette pièce en silex Sénonien semble avoir fait l'objet d'une première étape de façonnage bien menée avec des enlèvements rasants et envahissants. Après une première fracture, un changement de main est envisagé avec le passage à une percussion minérale « dure » sans préparation préalable. Photos et DAO J. Bachelierie, Dessin P. Rouzo

De manière générale, on retrouve le même genre d'accidents, les mêmes maladresses et le même manque d'anticipation tactique sur ces différents groupes. Les supports ne sont pas toujours adaptés à la réalisation d'outils bifaciaux (gros éclats corticaux ou encore préformes cassées) et les savoir-faire relatifs à la confection de feuilles de laurier ne sont pas pleinement maîtrisés. Certaines de ces

pièces pourraient ainsi résulter de phases d'« entraînement » au façonnage. Elles auraient pour objectif de s'exercer à la maîtrise des différentes techniques, de travailler la gestion des convexités, la mise en place de plans d'équilibre, ou encore la réalisation d'enlèvements rasants/envahissants. Leur abandon se fait alors plus ou moins rapidement, selon la persévérance du tailleur, son degré de réussite et la possibilité ou non de poursuivre le façonnage. Ce premier examen a été appuyé par des séances expérimentales destinées à comprendre l'origine de ces stigmates et accidents.

III.2.3.1.1. La validation des critères significatifs : des séances de taille expérimentales

Deux tests expérimentaux orientés autour des questions des différences de savoir-faire ont été mis en place en 2018 (Annexe 3). L'objectif principal étant de reproduire les stigmates et accidents observés au sein de l'assemblage et ainsi de valider l'emploi de critères significatifs dans la caractérisation des différents niveaux d'habiletés. Ces critères sont souvent connus empiriquement sans pour autant n'avoir jamais fait l'objet de publication (Perlès, 2018). Nous nous sommes en effet heurtés à l'absence de données quantifiées et de référentiels concernant l'apprentissage du façonnage solutréen. Les pièces façonnées expérimentalement ont pu être comparées et servir à la compréhension du matériel archéologique. Tout en ayant conscience des limites de cette démarche, des caractères technologiques particuliers et la redondance de certains stigmates nous paraissent significatifs (Annexe 4).

Ces séances expérimentales ont permis de préciser les paramètres à interroger pour caractériser les différents niveaux d'habiletés mis en œuvre dans la fabrication des outils bifaciaux solutréens. Plusieurs similitudes peuvent être soulignées entre certains outils présents au sein de notre corpus et la plupart des pièces expérimentales réalisées par les tailleurs novices.

III.2.3.1.2. Évaluation quantitative et qualitative des niveaux de savoir-faire

C'est en associant les résultats de l'expérimentation aux observations directement établies à partir des feuilles de laurier du Landry (cf. partie III.1.4.1.1) qu'une grille d'évaluation a été créée. L'objectif était de passer de l'observation des différences de savoir-faire visibles au sein des productions bifaciales à leur quantification. Cette grille d'évaluation a été élaborée en nous inspirant de la méthodologie mise en place et éprouvée par plusieurs préhistoriens (Anderson, 2018, 2019a ; Klaric, 2018 ; Leroyer, 2018), mais adaptée spécifiquement au façonnage bifacial solutréen. Elle intègre plusieurs critères techniques réduits à une grille d'analyse (Annexe 5).

Il a d'abord fallu définir la « norme attendue » (Klaric, 2018) dans le cadre de la production de feuilles de laurier pour ensuite pouvoir déceler et déterminer les produits qui s'en écartent (Annexe 5). Comme nous l'avons évoqué précédemment, la quantité de feuilles de laurier fracturées en cours de façonnage et de déchets de façonnage retrouvés au Landry laisse supposer l'emport d'une partie des outils bifaciaux produits sur place, notamment les plus aboutis. C'est pourquoi l'établissement de cette norme s'est basé sur notre étude de l'outillage bifacial (cf. III.2.1.) et plus

largement sur nos connaissances du façonnage bifacial solutréen et les travaux récents sur la question (Aubry Bradley *et al.*, 2008 ; Renard, 2012, 2013 ; Walter *et al.*, 2013 ; Biard *et al.*, 2020).

Chaque outil a donc été observé individuellement, et une « notation » lui est attribuée pour chaque critère considéré. En cumulant ces notations, comprises entre 0 et 1, nous obtenons une évaluation finale sur 10 qui synthétise et quantifie nos observations. La note de 1 correspond à la norme attendue pour un critère évalué, à l'inverse on attribue la note de 0 lorsque le produit s'écarte nettement de cette norme. En résumé, une pièce obtenant une note de 9 ou 10/10 laisse supposer que son tailleur a parfaitement assimilé le schéma opératoire de façonnage, associant à la fois de bonnes décisions tactiques et une expérience pratique certaine. La note de 10 reste toutefois réservée aux experts dont les productions impliquent une grande expérience combinée à une forte prise de risque. À l'inverse un tailleur produisant un objet obtenant 0 ou 1 sur 10 est probablement à un stade très rudimentaire de l'apprentissage de la taille. Pour chaque outil, l'attribution d'une note nécessite d'observer sa morphologie, les modes de percussion employés, le choix du support (lorsque cela est possible), la connaissance et la « maîtrise des principes de taille, la fréquence des accidents, la délinéation du tranchant, la gestion du volume façonné et plus largement le bon déroulement du façonnage. L'objectif est également de limiter la subjectivité de l'analyse de ces pièces. Une fois établie, cette grille d'analyse a également l'avantage de pouvoir être appliquée à des pointes bifaciales issues d'autres gisements solutréens.

Précisons néanmoins que tous les fragments bifaciaux n'ont pas été pris en compte dans le cadre de cette analyse. L'efficacité de l'emploi de la grille d'évaluation apparaît en effet plus que limitée pour certains fragments de petites dimensions sur lesquels très peu d'observations peuvent être faites. De même les pièces ayant fait l'objet d'un recyclage, et/ou d'un potentiel changement de main, n'ont pas été comptabilisées. Il faudrait en effet leur attribuer deux notes, en sachant que l'état final de la pièce nous prive de l'état originel de l'objet. Afin de ne pas sous ou surévaluer la note de ces pièces, ces cas ambigus ont été spécifiquement écartés de l'examen.

Résultats

La grille d'analyse a donc été appliquée aux pièces façonnées (feuilles de laurier et pièces bifaciales) sans prendre en compte les pièces recyclées ou les fragments de trop petites dimensions. Les fragments raccordant entre eux ont été comptabilisés comme un seul exemplaire pour éviter d'augmenter artificiellement les effectifs et les notes. Au total, les résultats présentés ci-dessous concernent 65 pièces (soit 84 fragments), ce qui correspond à 63 % du corpus des outils bifaciaux de Landry (Figure 59).

La Figure 59 synthétise les résultats obtenus sur notre corpus, c'est-à-dire les notations attribuées à chaque exemplaire. L'évaluation se faisant sur 10, la distinction des savoir-faire reste cantonnée à une division classique en 3 niveaux : niveau faible (0 - 3,5), intermédiaire (4 - 6,5) et élevé (7-10). Des exemples de pièces « évaluées » sur 10 sont visibles en Figure 63 Figure 64. Ces données indiquent une dispersion large des valeurs avec des notes globales comprises entre 1 et 10 (Figure 59a). Cela suggère que différents niveaux de tailleurs seraient donc représentés.

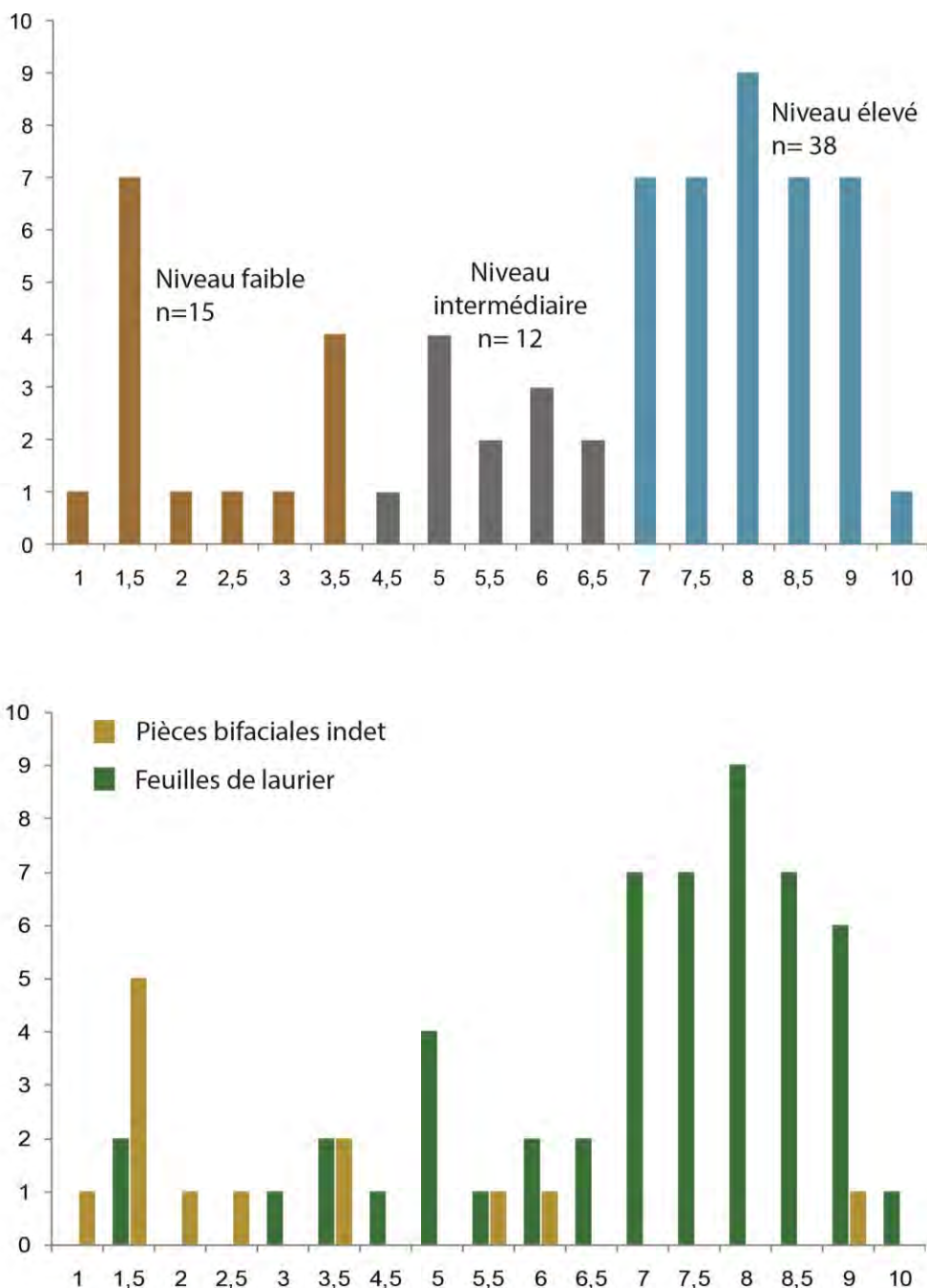


Figure 59. Synthèse des notations obtenues sur les pièces bifaciales observées (N=65). En A : les outils sont divisés en trois catégories : débutant, apprenti et confirmé. En B : la distinction est faite entre feuilles de laurier et autres pièces bifaciales.

Ce sont les productions dont l'évaluation finale est supérieure à 7 sur 10 qui sont les plus nombreuses (N=38). Le reste des effectifs se divise à peu près également les niveaux faible et intermédiaire. La Figure 59b quant à elle nous permet d'affiner cette perception en distinguant les feuilles de laurier des pièces bifaciales. Comme l'on pouvait s'y attendre aux vues des observations évoquées précédemment (cf. III.1.4.1.1.), les pièces bifaciales correspondent aux exemplaires les moins aboutis du point de vue de la maîtrise du façonnage. En dehors de leur morphologie particulière, elles présentent de nombreuses maladresses dans la gestion volumétrique du support,

autant que dans la maîtrise des principes élémentaires de taille. L'hypothèse la plus probable semble donc être celle qui considère ces objets comme le produit de tailleurs en apprentissage plutôt que comme une catégorie d'outils à part entière. Les analyses fonctionnelles ont par ailleurs confirmé l'absence de traces d'utilisation sur ces pièces.

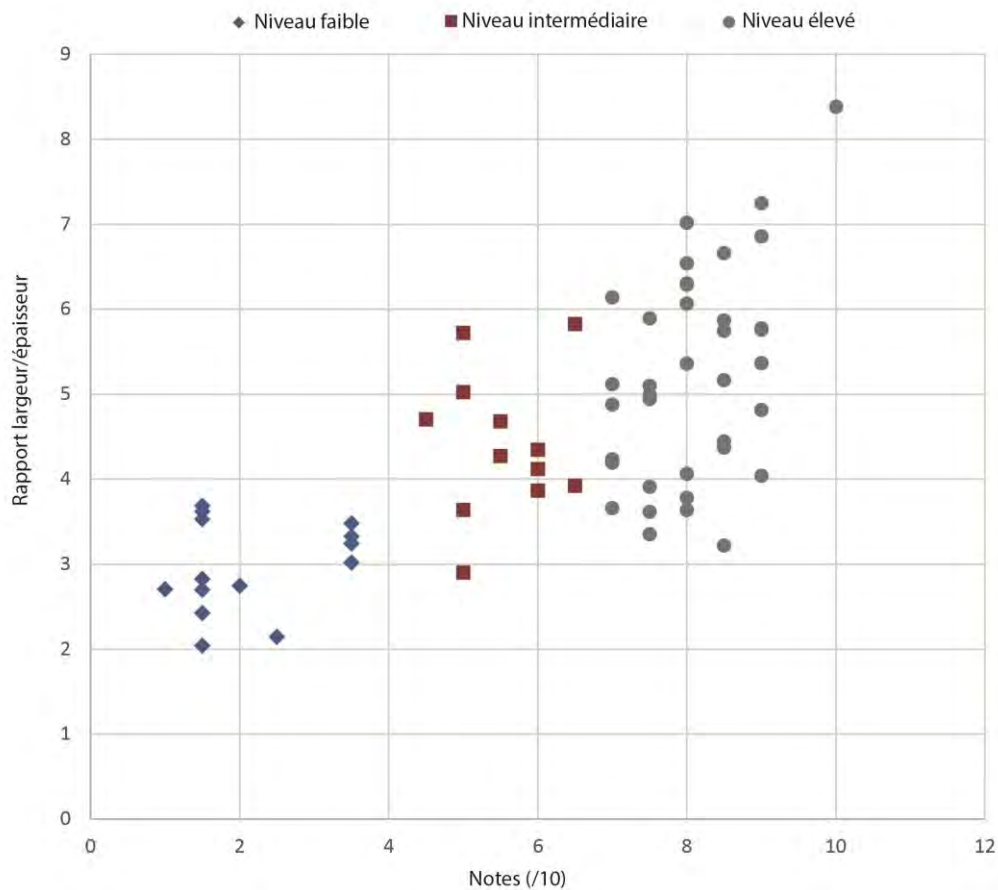


Figure 60. Rapport largeur/épaisseur en fonction de la notation attribuée aux différentes pièces bifaciales observées et donc des différents groupes reconnus

Le rapport entre les dimensions de ces objets et les notes totales qui leur ont été attribuées est intéressant à interroger. Les pièces les plus fines sont celles ayant reçu les meilleures notes et peuvent être jusqu'à huit fois plus larges qu'épaisses (Figure 60) là où les pièces des tailleurs novices sont bien plus épaisses. La matière première sélectionnée est également un caractère discriminant puisque les matériaux exogènes sont presque uniquement réservés aux tailleurs expérimentés (Figure 61). Seule une exception a été relevée pour la pièce n° 4763 (Figure 64) en silex lacustro-palustre d'origine gîtologique inconnue (Delvigne, à paraître) dont on devine rapidement que le bloc initial ne se prêtait pas du tout à la conduite d'un façonnage de feuille de laurier.

La projection spatiale de ces résultats pour les pièces coordonnées lors de la fouille du gisement ne montre pas de concentration particulière de ces objets en fonction du niveau de savoir-faire (Figure 62). Ces pièces sont essentiellement réparties dans les secteurs de plus forte densité (secteur 2 et 3) sans distinction particulière. La circulation de ces pièces après leur façonnage et leur fracturation reste à envisager.

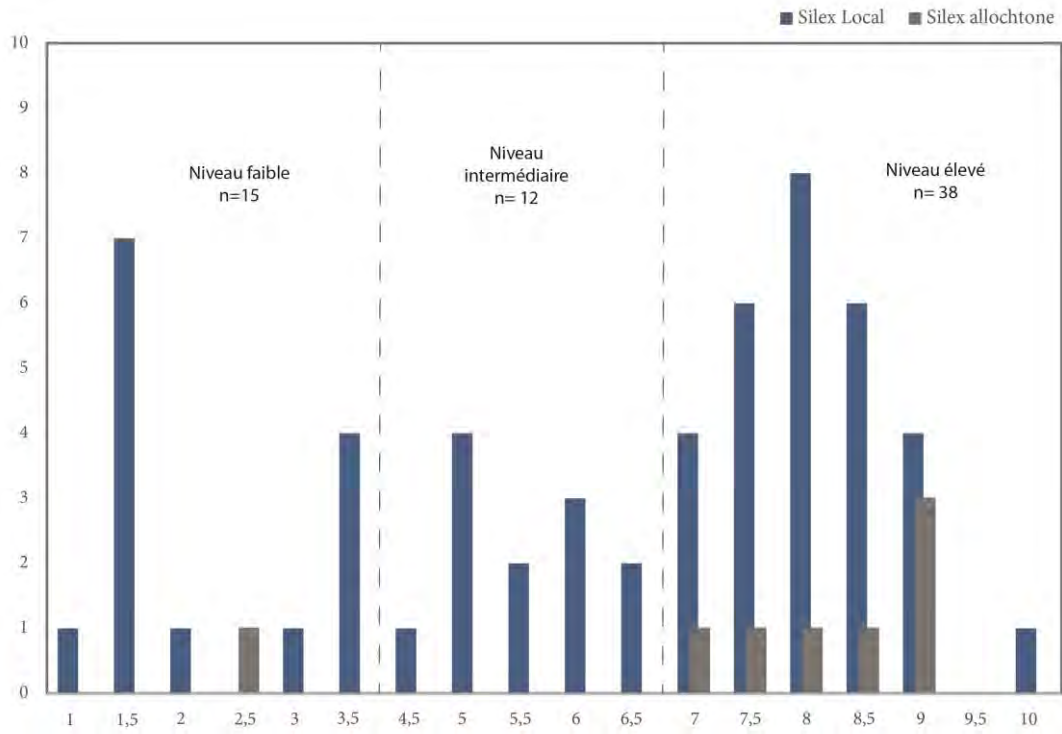


Figure 61. Notations attribuées aux pièces bifaciales en fonction de l'origine de la matière première (allochtonne ou exogène).

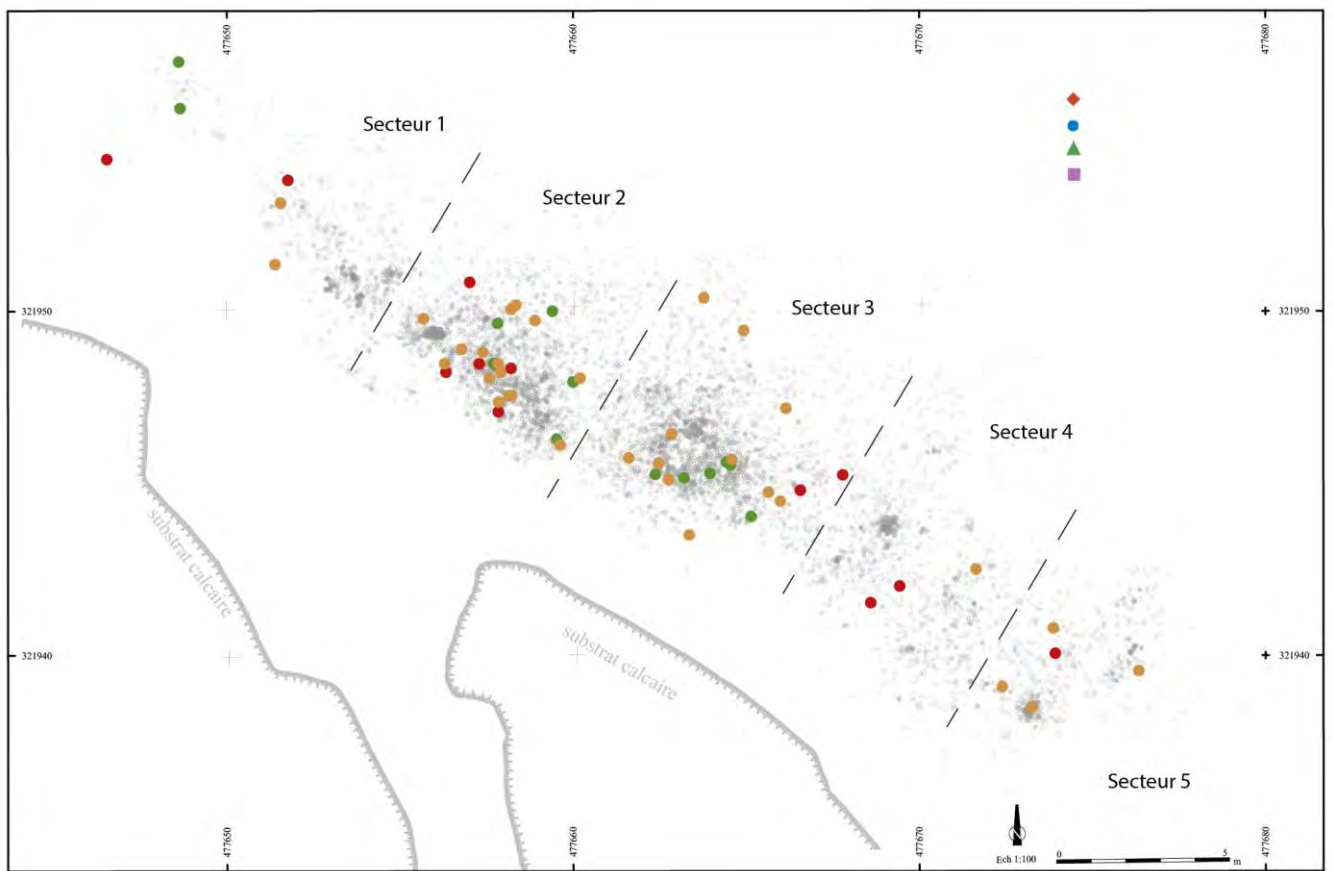
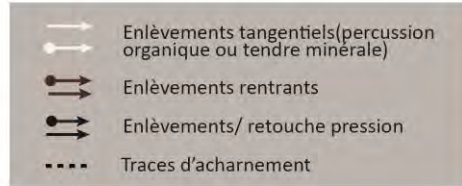


Figure 62. Répartition spatiale des outils bifaciaux (feuilles de laurier et pièces bifaciales autres) en fonction de leur évaluation sur 10.

N°10201 &10917



- Choix du support: 1
 - Choix de la matière première: 0.5
 - Principes élémentaires de taille et accidents techniques: 1
 - Symétrie axiale: 1
 - Symétrie bifaciale: 0.5
 - Marques d'acharnement: 1
 - Technique de détachement: 1
 - Préparation des enlèvements: 0.5
 - Délimitation du tranchant: 0.5
 - Gestion du façonnage: 0.5
- Note finale:**
7.5/10

N°2195

- Choix du support: 1
 - Choix de la matière première: 0.5
 - Principes élémentaires de taille et accidents techniques: 0.5
 - Symétrie axiale: 0.5
 - Symétrie bifaciale: 0
 - Marques d'acharnement: 0.5
 - Technique de détachement: 0.5
 - Préparation des enlèvements: 0.5
 - Délimitation du tranchant: 0
 - Gestion du façonnage: 0.5
- Note finale:**
4.5/10



N°6269



- Choix du support: 1
 - Choix de la matière première: 1
 - Principes élémentaires de taille et accidents techniques: 1
 - Symétrie axiale: 1
 - Symétrie bifaciale: 1
 - Marques d'acharnement: 1
 - Technique de détachement: 1
 - Préparation des enlèvements: 1
 - Délimitation du tranchant: 1
 - Gestion du façonnage: 1
- Note finale:**
10/10

Figure 63. Évaluation sur/10 des pièces bifaciales n° 2195, 6269, 10201 et 10917. Photos : M. Folgado et J. Bachelierie, DAO : J. Bachelierie.

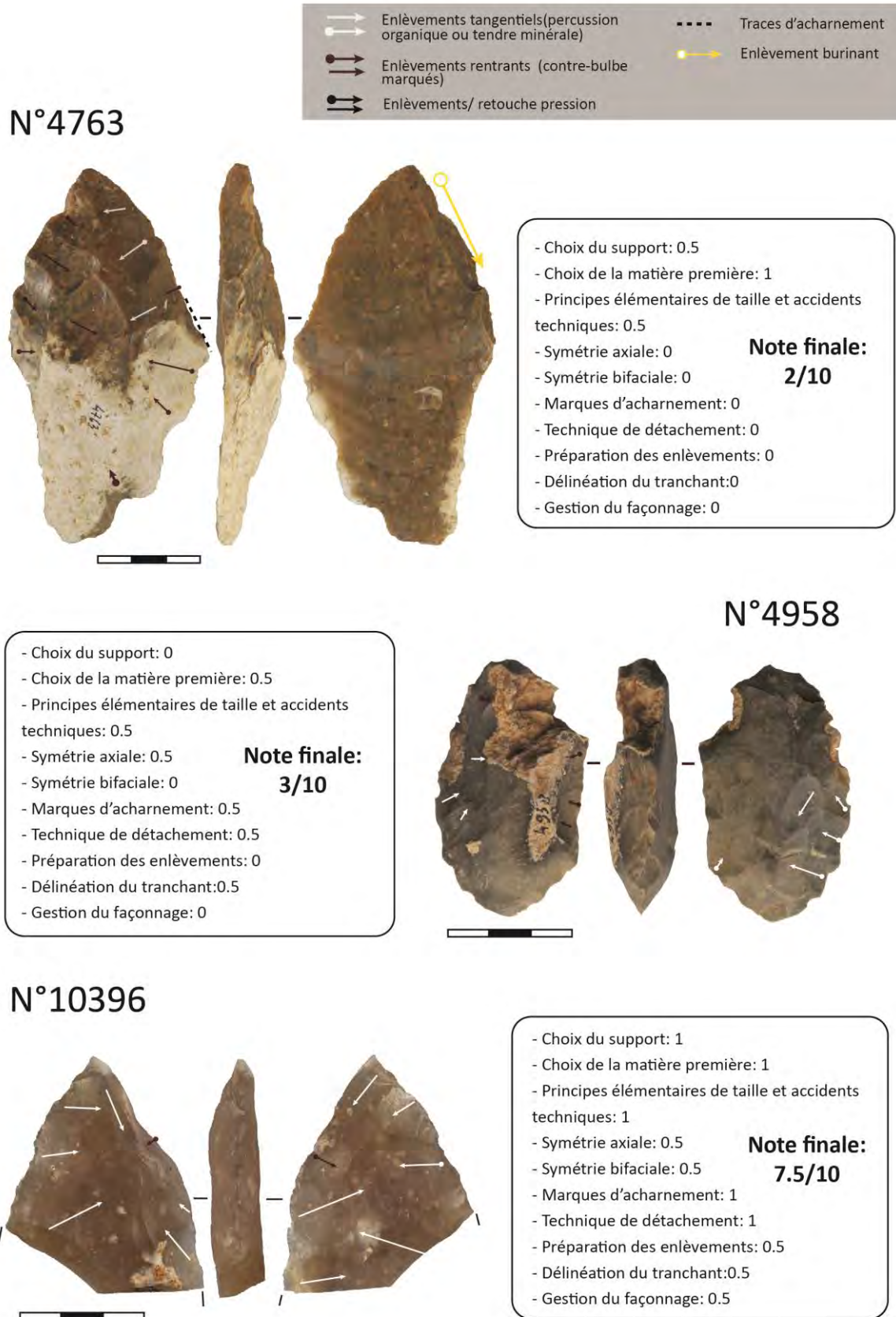


Figure 64. Évaluation sur/10 des pièces bifaciales n° 4763, 4958 et 10396. Photos : M. Folgado, DAO : J. Bachelierie.

III.2.3.2. Au sein du débitage lamino-lamellaire

Après les productions bifaciales, nous nous sommes focalisé sur les modalités des productions lamino-lamellaires. L'observation des nucléus a rapidement livré des indices de niveaux de savoir-faire inégaux. Afin d'appréhender ces différences et d'établir une gradation dans les niveaux de compétence des tailleurs, notre analyse se veut là encore quantifiable. Une grille d'analyse spécifique a été constituée à partir de l'étude techno-économique des nucléus les plus productifs (Annexe 6). Dans ce cadre, les nombreux remontages réalisés ont nettement contribué à définir la norme attendue et ses variations possibles.

C'est sur la dernière phase d'exploitation du volume qu'une note a été établie. Cette grille ne nous permet donc pas de déterminer une éventuelle reprise du débitage par un tailleur aux savoir-faire distincts. Comme pour les pièces bifaciales, chaque nucléus a été examiné individuellement et une note lui a été attribuée pour chaque critère, conduisant à l'établissement d'une évaluation finale sur 20. Cette notation permet d'estimer le degré de maîtrise du tailleur et à terme d'établir une gradation dans les niveaux de savoir-faire observés.



Figure 65. Évaluation sur /20 des nucléus laminaires n°9713 et 4468. Photos : M. Folgado.

Résultats

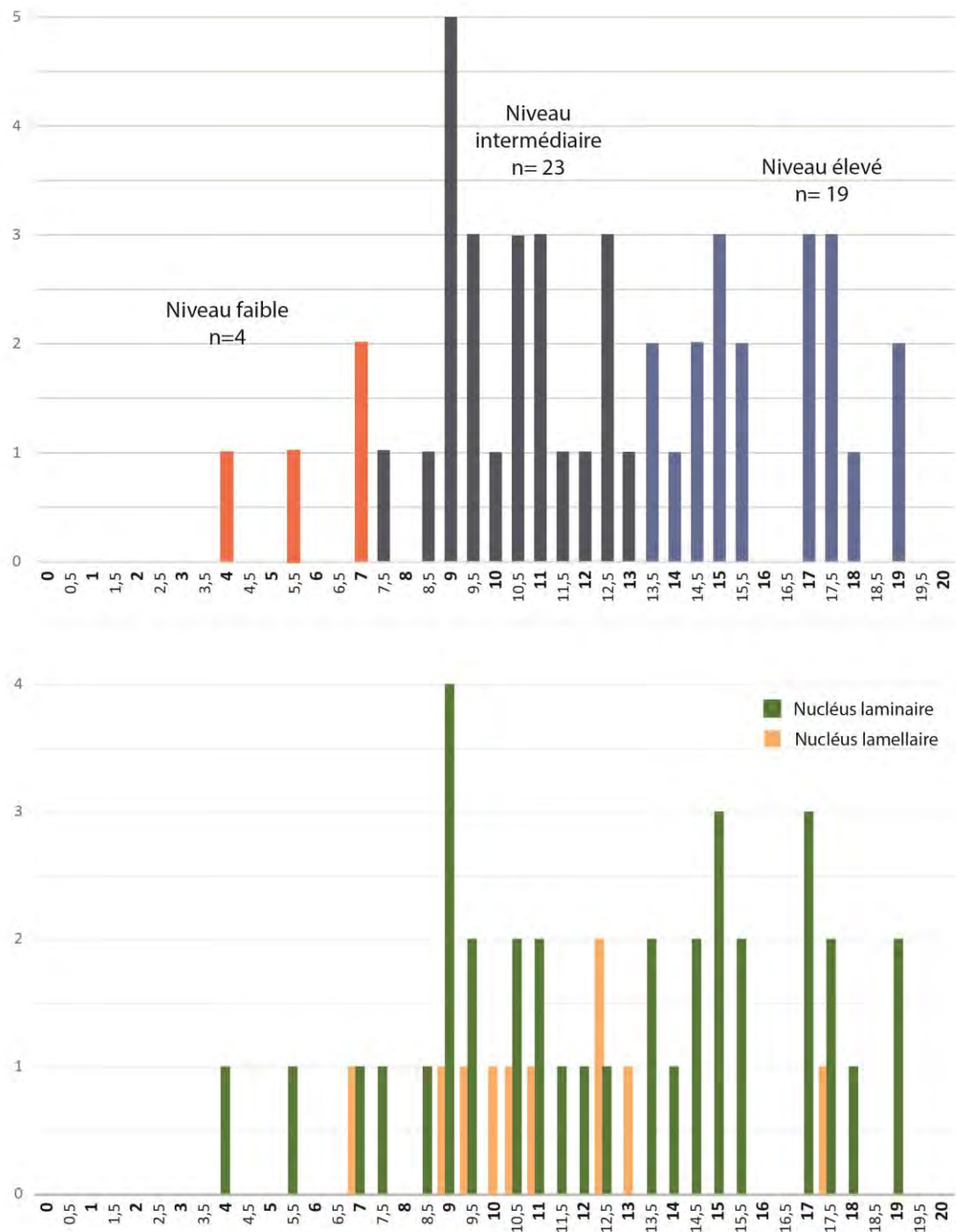


Figure 66. Synthèse des notations obtenues sur les nucléus lamino-lamellaires observés (N=46). En A : les nucléus sont divisés en trois catégories selon leur note générale : débutant, apprenti et confirmé. En B : on distingue les nucléus laminaires et lamellaires

Les résultats de la grille d'analyse appliquée aux nucléus lamino-lamellaires sont représentés en Figure 66. Quarante-six nucléus ont été pris en compte : trente-six nucléus laminaires et dix nucléus lamellaires (cf. *infra*). Les notations obtenues sont comprises entre 4 et 19 avec une valeur moyenne

de 12,3. Dans la même optique que l'étude des pièces bifaciales, une division en trois niveaux est réalisée : niveau faible (0-7), intermédiaire (7,5-13) et élevé (13,5/20).

Des tailleurs aguerris et des tailleurs débutants semblent être à l'origine de l'exploitation d'une partie de ces nucléus, mais c'est le niveau « intermédiaire » qui est le plus représenté, à savoir les productions de tailleurs que l'on estime être en phase d'apprentissage. Les nucléus plus productifs et dont la gestion du débitage paraît maîtrisée sont également nombreux (N=20). À l'inverse, seulement quatre nucléus présentent des accidents et des erreurs techniques plus systématiques, suggérant un niveau de tailleur débutant.

Les nucléus laminaires sont le fait de tailleurs de différents niveaux d'habiletés et les nucléus lamellaires, dans les derniers moments d'exploitation, moins nombreux, seraient davantage associés à des tailleurs apprentis. Un résultat en accord avec l'étude techno-économique de ces nucléus lamellaires ayant conclu à une production extrêmement « anecdotique » d'un point de vue économique (cf. III.2.2.2.2.).

N°11247



- Choix du support: 0.5
 - Choix de la matière première: 0.5
 - Principes élémentaires de taille: 1
 - Implantation surface de débitage et plan de frappe: 1
 - Accidents techniques et marques d'acharnement: 1
 - Entretien du débitage: 1
 - Taux d'exploitation de la surface: 1
 - Préparation des enlèvements: 1
 - Méthode de détachement: 2
 - Productivité du nucléus: 1
 - Régularité des supports produits: 1
- Note finale:**
11/20

- Choix du support: 1
 - Choix de la matière première: 1
 - Principes élémentaires de taille: 1
 - Implantation surface de débitage et plan de frappe: 2
 - Accidents techniques et marques d'acharnement: 2
 - Entretien du débitage: 1
 - Taux d'exploitation de la surface: 2
 - Préparation des enlèvements: 2
 - Méthode de détachement: 2
 - Productivité du nucléus: 2
 - Régularité des supports produits: 2
- Note finale:**
18/20

N°6824



Figure 67. Évaluation sur /20 des nucléus laminaires n°11247 et 6824. Photos : M. Folgado.

La visibilité des tailleurs d'un niveau de savoir-faire faible est un peu moins importante au sein des nucléus lamino-lamellaire que pour la production bifaciale. Les tailleurs débutants commenceraient-ils leur apprentissage par des tentatives de façonnage plutôt qu'en essayant de produire des lames ou des supports ? Il faut également souligner que parmi les nucléus lamino-lamellaires, seul une faible proportion de pièces examinées paraît résulter des toutes premières phases d'apprentissage. Il est possible que les individus totalement débutants, c'est-à-dire ne maîtrisant pas du tout les principes généraux de taille, soient peu nombreux, voire absents du site. Cependant, les nucléus à éclats présentés précédemment, et particulièrement les nucléus de construction volumétrique imitant grossièrement un débitage laminaire, pourraient correspondre à une phase d'apprentissage du débitage (cf. III.2.2.3., Figure 56). Comme cela a déjà été mentionné, ces objets dont les derniers enlèvements sont des éclats plus ou moins allongés présentent de nombreuses irrégularités, des accidents techniques, et une maîtrise des principes de taille souvent très approximative. Les supports sélectionnés sont également inadaptés au débitage lamino-lamellaire, mais l'installation d'un plan de frappe et d'une surface de production allongée paraît imiter les véritables nucléus laminaires. De manière similaire, les nucléus à éclats sur support-éclat (cf. III.2.2.3., Figure 57) pourraient témoigner des premières phases d'apprentissage du façonnage par l'extraction de quelques éclats de part et d'autre d'un plan d'équilibre bifacial.

➤ Ces différents résultats appréhendés à travers le prisme de la production lithique nous renvoient l'image d'un groupe d'individus de compétence inégale. La majorité des outils bifaciaux observés ont été réalisés par des tailleurs maîtrisant la confection de ces outils. Les nucléus lamino-lamellaires paraissent essentiellement le fruit de tailleurs moins aguerris. L'état final de ces nucléus peut être en mesure de masquer des phases antérieures plus productives et mieux maîtrisées du débitage. Il est également probable qu'une partie des nucléus abandonnés par des tailleurs confirmés ait été réutilisée par des tailleurs débutants. Il résulte de ces observations l'image d'un groupe d'individus aux savoir-faire inégaux :

On identifie ainsi des tailleurs au savoir-faire peu élevé, probablement des novices (ou débutants) ne maîtrisant pas les principes élémentaires de taille, ce qui se traduit par plusieurs anomalies techniques assez importantes. On relève à la fois une sélection de supports inadaptés, une matière première de qualité souvent médiocre, une absence de préparation à l'enlèvement et une absence de précision lors de la percussion. L'objectif ou les intentions du tailleur sont souvent difficiles à cerner et l'absence d'expérience pratique contribue à écourter la séquence de façonnage ou le débitage. La majorité des pièces bifaciales et une partie des nucléus à éclats semblent pouvoir être attribués à ces individus.

À un stade plus avancé de l'apprentissage, les principes généraux de taille ainsi que les objectifs de production sont globalement acquis, on peut parler de tailleurs apprentis. Ces derniers manquent encore de pratique pour concrétiser leurs projets et les accidents restent fréquents. La gestion des convexités et l'anticipation des actions sont délicates tant dans le

cadre du façonnage que dans le cadre du débitage. On retrouve encore des marques d'acharnement et des abandons prématurés et l'emploi du percuteur minéral reste la règle. Bien que n'ayant pas été soumis à notre grille d'évaluation, il est probable que les pièces recyclées ayant fait l'objet d'un changement de main aient été reprises par ces tailleurs apprentis, comme cela a été observé au sein d'autres gisements solutréens (par ex. la doline de Cantalouette II ; Ortega-Cordellat, 2018). Plus qu'une véritable production mise en place parallèlement à la production laminaire, les nucléus lamellaires correspondraient davantage au fruit de tailleurs apprentis, peut-être en guise d'exercice ou d'entraînement.

Pour les tailleurs confirmés enfin, la production de feuilles de laurier ainsi que le débitage de lames sont maîtrisés avec occasionnellement quelques maladresses. Seule une pointe lithique permet d'identifier un possible tailleur expert. L'emploi du traitement thermique et de la retouche par pression est attesté sur le site, mais n'est pas la norme. Rien ne laisse par exemple supposer l'apprentissage de ces deux techniques (cf. chapitre VI). Rappelons toutefois que la plupart des exemplaires mis au jour ont été fracturés lors du façonnage et que peu de spécimens achevés sont à signaler.

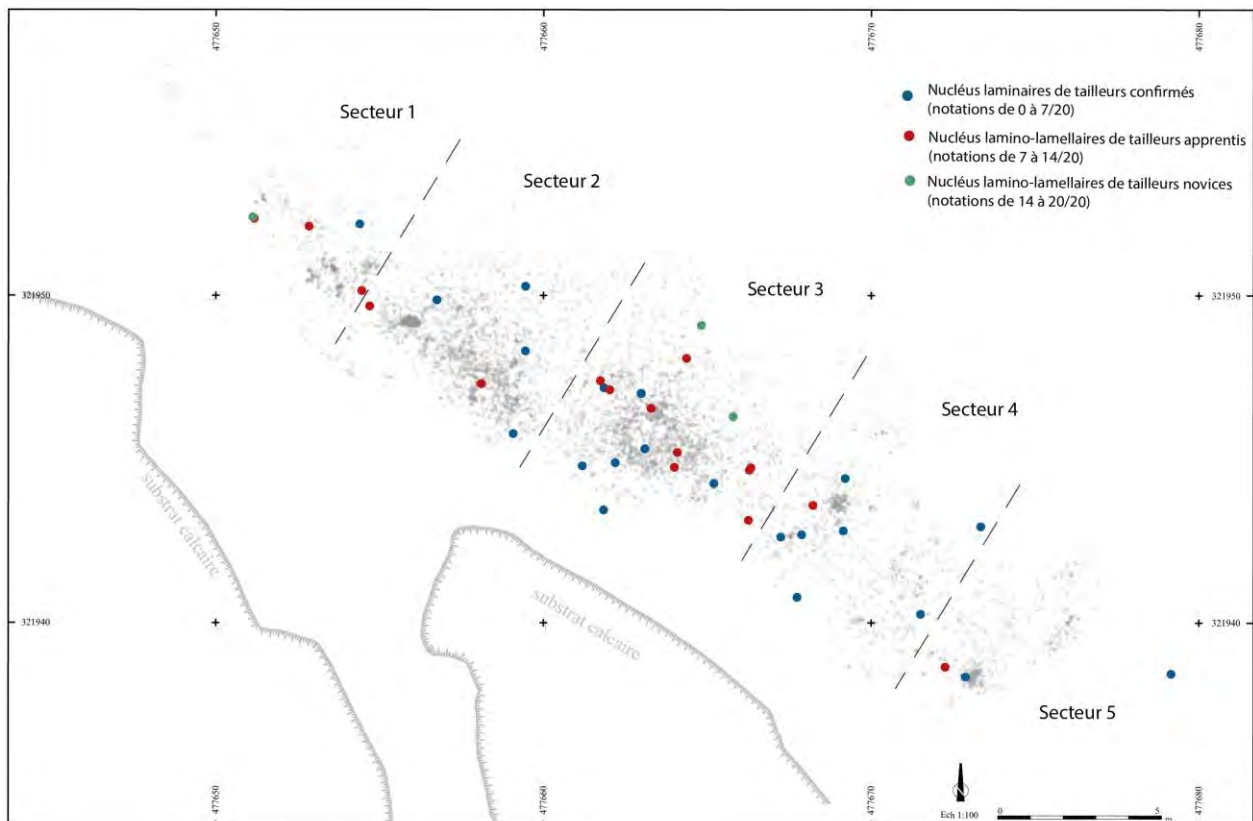


Figure 68. Répartition des nucléus lamino-lamellaires en fonction de leur évaluation sur 20.

III.3. Éléments d'organisation spatiale au Landry

Bénéficiant d'un contexte de conservation privilégié et de méthodes de fouilles récentes, le gisement du Landry nous fournit d'importantes données sur la répartition spatiale du mobilier lithique (roches siliceuses et non siliceuses) et plus largement sur l'organisation de l'habitat. Ce site de plein air installé à quelques centaines de mètres de la rivière l'Isle en contrebas d'une butte calcaire profite d'une bonne situation géographique. Si des processus naturels ont pu entraîner des mouvements de matériel, ces derniers resteraient limités, d'autant plus que le niveau archéologique fut rapidement recouvert par des limons éoliens. La distribution des vestiges et les nombreux raccords et remontages effectués viennent livrer plusieurs éléments d'organisation spatiale. Enfin, le matériel mis au jour sur près de 300 m² est fortement homogène et peut être rattaché à une occupation unique (cf. V1.1.1) permettant d'établir des hypothèses paléolithiques (Brenet *et al.*, 2014 ; Brenet Bertran *et al.*, 2018 ; Brenet Guégan *et al.*, 2018 ; Brenet *et al.*, à paraître).

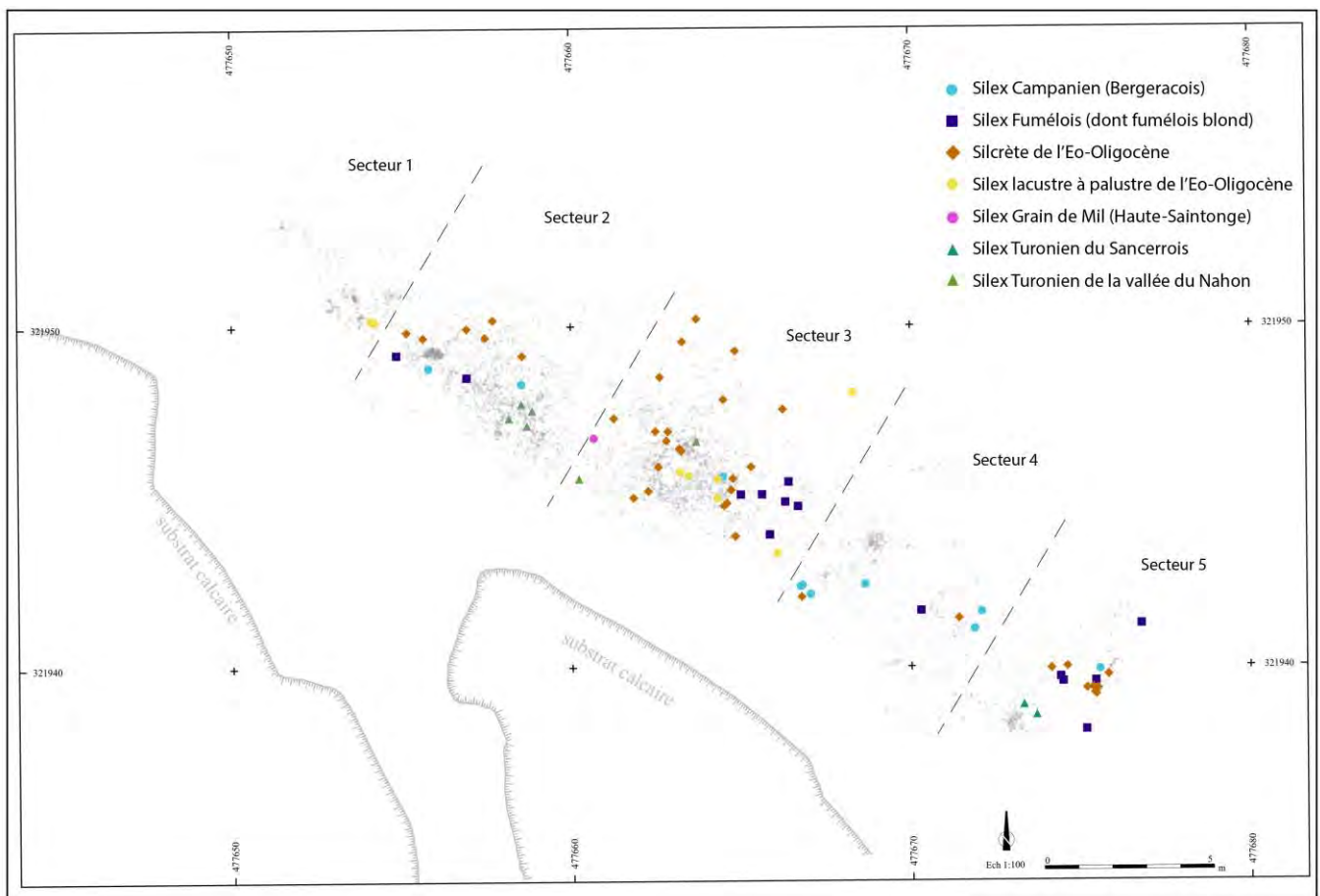


Figure 69. Répartition spatiale des artefacts en silex exogène mis au jour au Landry et coordonnées en 3 dimensions

Couplées à nos analyses techno-économiques de la production lithique, les analyses fonctionnelles menées par M. Mesa et E. Claud ainsi que l'étude de l'exploitation des roches autres que les silex par Q. Villeneuve viennent documenter diverses activités de production et de consommation. Les

différents résultats obtenus permettent de dessiner une répartition des activités au sein du gisement :

(1) Les activités de taille ont été conduites au sein des cinq secteurs d'occupation. Des zones de production privilégiées ont été identifiées dès la fouille du niveau archéologique à travers la découverte de quatre amas de débitage (secteurs 1, 2, 3 et 4) et d'un amas de façonnage au sein du secteur 5. Pour le reste de la production en silex, les différentes projections spatiales réalisées n'indiquent pas de concentration particulière des artefacts selon leur catégorie typologique ou technique (cf. III.). Les différents outils ainsi que les déchets de façonnage et de débitage sont mis au jour dans l'ensemble de l'aire d'occupation de l'habitat. Seuls les perçoirs et les pointes à cran, assez peu nombreux au Landry, sont plus particulièrement localisés au sein du secteur 4, pourtant de plus faible densité lithique. Pour le reste de **l'outillage retouché** comme les feuilles de laurier et les autres outils relatifs à la sphère de transformation, aucune zone de rejet ou d'activité spécifique n'a été observée même si ces derniers se retrouvent plus fréquemment au sein des secteurs 2 et 3. Les nucléus quant à eux se trouvent également sur l'ensemble de l'aire d'occupation, à proximité des amas de débitage, mais n'ont pas été rejetés en périphérie de l'occupation. Le degré d'habileté du tailleur ne semble pas non plus être à l'origine d'une répartition particulière des nucléus ou des outils façonnés. Une répartition spatiale plus localisée peut cependant être observée pour certaines matières premières exogènes (Figure 69) et en particulier pour les silex du Fumémois, les silcrètes et silex lacustro-palustres mais également pour les silex du Turonien et dans une moindre mesure les silex du Campanien. Les pièces en fumémois ne paraissent pas avoir subi de déplacements importants après leur recyclage en pièces esquillées si l'on en croit leur répartition très localisée. De même les rares éclats de façonnage en silex Turonien du Sancerrois et du Nahon mis au jour et concentrés respectivement dans le secteur 2 et dans le secteur 5, pourraient indiquer des zones de raffûtage des pièces bifaciales en silex exogène.

(2) Des chaînes opératoires de production impliquant cette fois des matériaux lithiques autres que des silex sont également documentées. Des outils tranchants ont été réalisés à partir de galets de quartz, quartzite, dolérite, ignimbrite, après un façonnage partiel. L'étude menée par Q. Villeneuve dans le cadre de sa thèse de doctorat a aussi identifié un débitage d'éclats à partir de volumes en quartz-quartzite et dolérite et le fractionnement de blocs par percussion. Les analyses fonctionnelles manquent pour ces pièces, mais une utilisation en percussion est supposée pour les plus gros artefacts tandis que les outils plus légers pourraient plutôt être destinés à de la découpe ou à du raclage de peau. La répartition de ces éclats et outils tranchants ne montre aucune concentration particulière au sein du gisement. À l'inverse, une partie des galets, blocs et fragments collectés dans les alluvions de l'Isle et non transformés se concentre à proximité des zones **d'activités**, témoignant d'un stockage de matière première (Villeneuve *et al.*, à paraître).

(3) Certains blocs et galets (en quartz, dolérite, ignimbrite ou granite) de différentes dimensions et parfois supérieurs à 10 kg ont été utilisés bruts comme outils de percussion, mais également comme outils passifs probablement liés à du broyage ou du polissage (Villeneuve *et al.*, à paraître). Là encore, aucune répartition particulière de ces objets n'est observée. Plusieurs artefacts présentent des esquillements indiquant leur utilisation comme pièces intermédiaires sur des

matières organiques. Cela comprend également des grattoirs ayant été utilisés puis recyclés en outils intermédiaires.

(4) Au sein des secteurs 3, 4 et 5, certains blocs de dolérite volumineux sur lesquels ont été reconnus des incisions auraient vraisemblablement été employés comme table de découpe de **matière tendre dans le cadre d'activités de boucherie** (Mesa, 2016 ; Villeneuve *et al.*, à paraître). Plusieurs outils de transformation (burins, grattoirs, lames brutes et retouchées) et quelques rares fragments de feuilles de laurier ont par ailleurs livré des traces d'utilisation attribuées à de la découpe de viande ou de peau (Claud et Mesa, à paraître).

(5) Des activités de raclage de peau sont attestées par l'étude tracéologique des grattoirs et particulièrement dans les secteurs 2 et 3. Ces derniers ont presque tous livré des traces d'utilisation, y compris les grattoirs atypiques, suggérant le travail de peau sèche et fraîche. Le ravivage de ces outils serait attesté sur un exemplaire (Claud et Mesa, à paraître). Ils sont particulièrement identifiés dans les secteurs 2 et 3.

(6) Le perçage de matières tendres abrasives ou tendres à mi-dur (bois ou cuir ?) est documenté sur plusieurs perçoirs et sur quelques rares chutes de burin. Ces outils sont concentrés plus particulièrement au sein du secteur 4, contrairement au reste de l'équipement en silex.

(7) Au moins sept burins ont été utilisés dans des activités de rainurage de matière dure minérale possiblement en lien avec les gravures géométriques observées sur les blocs de dolérite dans le secteur 3 et avec les plaquettes de schiste gravées localisées entre les secteurs 1 et 2. Probablement issus d'une seule et même plaque de schiste de plus de 12 kg, une partie des plaquettes et fragments gravés remontent entre eux. Les incisions figurent un mammoth très soigné dont la toison est finement détaillée trait par trait (Feruglio *et al.*, 2016). Ces plaquettes témoignent donc de productions symboliques mobilières.

(8) Il faut également signaler les rares pointes à cran impactées (N=6) qui suggèrent un retour de chasse.

(9) Malgré l'absence de matières organiques et notamment de charbons de bois, la rubéfaction d'une part importante des artefacts lithiques (41 % des roches hors silex) pourrait suggérer l'installation de zones foyères ou de rejets de foyers, particulièrement à l'est de l'occupation, dans les secteurs 4 et 5.

Si l'absence de matières organiques conservées nous prive d'information sur l'économie des ressources animales, l'industrie osseuse et la saison d'exploitation de ce gisement, les travaux pluridisciplinaires menés nous offrent l'image d'une occupation « centrée » sur la production lithique, de l'exploitation de denrées carnées. De manière générale, aucune véritable séparation entre les zones de production et les lieux de consommation n'est à souligner à partir de l'observation des objets en pierre. La mise au rebut des déchets et des outils abîmés s'est faite sur place ou en périphérie immédiate de l'occupation. Les résultats obtenus appuient l'hypothèse d'une occupation unique au Landry. La durée de cette occupation est difficile à estimer, mais la multiplicité des activités de taille conduites sur place, la quantité d'outils ayant livré des traces d'utilisation, la présence probable de zones foyères, et les différents indices de réalisations graphiques symboliques

découverts sont autant d'éléments soutenant l'idée que ce gisement n'ait pas uniquement servi de « halte » de chasse ou d'atelier de taille (cf. XI.1.).

Chapitre IV - Laugerie-Haute Ouest (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

IV.1. Présentation générale du gisement

IV.1.1. Découverte et historique des fouilles

Orienté sud-sud-est, le vaste abri sous-roche de Laugerie-Haute est situé sur la rive droite de la Vézère, à 2 km des Eyzies-de-Tayac en Dordogne. Dès 1862, le gisement est fouillé par P. de Vibraye puis par E. Lartet et H. Christy qui signalent le potentiel de ce gisement caractérisé par la présence de pièces en « têtes de lances » travaillées sur leurs deux faces (Lartet *et al.*, 1864, p. 25). À la fin du XIXe, de nouveaux travaux sont entrepris par E. Massénat et P. Girod qui creusent de profondes tranchées sur une étendue totale de 25 m² (Massénat et Girod, 1893), puis par Louis Capitan en 1895. C'est avec le concours de l'abbé Breuil que Denis Peyrony ouvre une tranchée à l'est du gisement en 1901 (Peyrony D. et Peyrony E., 1938). D'autres fouilleurs occasionnels peuvent être mentionnés comme M. Féaux chargé par le musée de Périgueux d'explorer le gisement, ou encore le Dr Lalanne, découvreur d'un squelette dont l'ancienneté sera rapidement remise en question (Lalanne, 1907 ; Peyrony D. et Peyrony E., 1938).

Otto Hauser acquiert le gisement en 1907 et y conduit d'importantes fouilles, en particulier dans le secteur ouest. Il aurait mis au jour une grande quantité de mobilier, dont nous n'avons pas d'estimation quantitative précise à ce jour. Au début de la Première Guerre mondiale, ses recherches s'arrêtent et, soupçonné de collaborer avec les Allemands, ses biens sont confisqués. L'état devient alors propriétaire du gisement et les recherches reprennent au début des années 1920 sous l'égide de D. et E. Peyrony. Plus de 2 000 m³ de déblais sont transportés côté ouest puis les fouilles se poursuivent pendant plusieurs années. Les travaux des Peyrony s'étendront jusqu'au milieu des années 1930 puis F. Bordes reprendra les travaux dans les secteurs est et ouest aux côtés de P.E.L. Smith (Smith, 1966).

IV.1.2. Reconnaissance et structuration du Solutréen à Laugerie-Haute Ouest

Les différentes campagnes de fouilles, d'importance inégale, ont révélé une stratigraphie d'environ 5 m d'épaisseur et une très grande quantité de matériel du Paléolithique récent et particulièrement du Solutréen. Les gisements de Laugerie-Haute Ouest et Est ont fortement contribué à la définition des cadres typo-chronologiques actuellement admis du Solutréen (cf. I.1.1 et I.1.2.), et en particulier dans la reconnaissance du protosolutréen en France (*sensu* Zilhão *et al.*, 1995). Une stratigraphie présentant une succession cohérente des phases classiques du Solutréen est mise au jour par des préhistoriens, et ce tant dans la partie occidentale qu'orientale du gisement (cf. I.1.1). Des mélanges d'industries et particulièrement de matériel badegoulien au sein des séries lithiques solutréennes doivent toutefois être soulignés (Demars, 1995a, 1995b).

Denis et Elie Peyrony identifient ainsi trois niveaux solutréens subdivisés en H', H'' et H''', qu'ils retrouvent dans les secteurs ouest et est du gisement (Figure 70, Peyrony D. et Peyrony E., 1938). À l'ouest, le niveau solutréen supérieur (H''') n'est alors présent que sous forme de « lambeaux » (Figure 70). Suite aux travaux conséquents d'Otto Hauser (Sonneville-Bordes, 1960, p. 279). Par ailleurs, la distinction entre les niveaux moyens (H'') et supérieurs (H''') n'a pas toujours été possible pour D. Peyrony, ce qui complique la quantification précise du matériel (Sonneville-Bordes, 1960). Denise de Sonneville-Bordes dénombre toutefois un peu plus de 1200 outils pour les niveaux solutréens de la partie ouest de l'abri (N=596 pour le Solutréen à pointes face plane H' ; N=454 pour le Solutréen à feuilles de laurier H'' ; N=170 pour le Solutréen à pointes à cran H''') et souligne de probables contaminations sous la forme de « raclettes » dans les niveaux H'' et H'''. Cette hypothèse sera confirmée ultérieurement par les fouilles de F. Bordes et P.E.L. Smith¹ (Smith, 1966). Leurs travaux dans les années 60 sont venus préciser le cadre chronostratigraphique du gisement. À l'ouest, ils subdivisent les niveaux H de Peyrony en 12 niveaux solutréens (couches 1 à 12, Figure 70) que P.E.L. Smith décrira avec précision dans sa monographie (Smith 1966). Il s'appuiera largement sur ce travail pour proposer un découpage chronoculturel du Solutréen français. Il ajoute un stade « final » au modèle établi par D. et E. Peryony, défini par la disparition des pointes à face plane et des lamelles à dos ainsi que par l'apparition de feuilles de saule. Seulement observé dans de rares gisements du Sud-Ouest et défini majoritairement par absence, le Solutréen final n'a que peu de consistance et n'est plus véritablement distingué aujourd'hui. Le « Proto-Solutréen » identifié par D. Peyrony n'est pas retrouvé par F. Bordes qui rattachera finalement ce niveau G aux autres ensembles du Solutréen ancien.

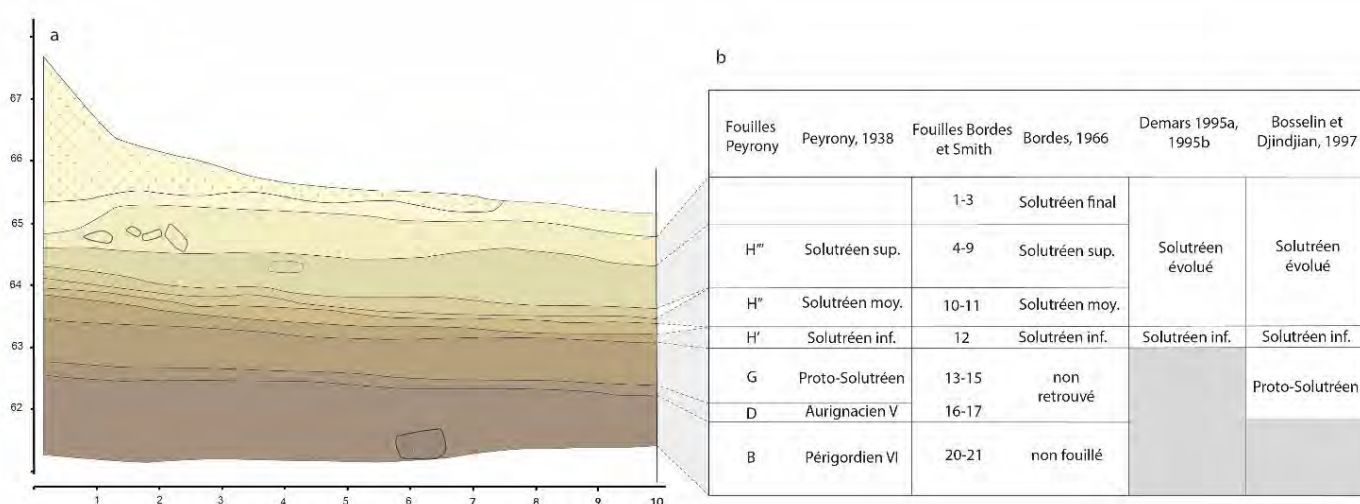


Figure 70. (a) Représentation schématique de la coupe sud-est de Laugerie-Haute Ouest. Verpoorte et al. 2019, modifié. (b) Corrélation des différents découpages chronoculturels de la séquence. Renard 2010, modifié (d'après Peyrony, 1928 ; Smith, 1966 ; Demars, 1995 a et b ; Bosselin et Djindjian, 1997, modifié

¹ La présence de raclettes dans les assemblages Solutréen moyen et supérieurs de Laugerie-Haute Ouest est mentionnée par P.E.L. Smith puis par P.-Y. Demars qui en identifie onze (c.10, N=9 ; c.9, N=1 ; c.4, N=1 ; Demars, 1995). Une observation systématique du matériel de la couche 4, 5 et de la couche 10 de Laugerie-Haute Ouest a été réalisée en 2022 aux côtés de C. Renard dans le but de rechercher des éléments caractéristiques des traditions badegouliennes ou magdaléniennes. Aucune raclette ou autre élément caractéristique (débitage sur tranche, éléments lamellaires, nucléus à éclats caractéristique) n'a été observé dans les couches 4 et 5, mais une probable raclette a été identifiée en couche 10.

Suite au travail colossal de P.E.L. Smith dans les années 60, il faudra attendre les années 90 pour que de nouveaux travaux notables sur Laugerie-Haute soient publiés. Plusieurs études sont venues reconsidérer la séquence de Laugerie-Haute et son intégrité stratigraphique. **Sur la base d'une approche typologique et d'une étude des matières premières**, P.-Y. Demars identifie par exemple deux ensembles distincts entre le secteur Est et Ouest de Laugerie-Haute (Demars, 1995a). Une distinction due selon lui à des lacunes de sédimentation et à des mélanges entre les couches archéologiques (Demars, 1995a). B. Bosselin et F. Djindjian remettent également en cause le modèle avancé par Smith en structurant le Solutréen de Laugerie-Haute en trois phases : un Proto-Solutréen, un Solutréen ancien correspondant au Solutréen inférieur de Smith et un Solutréen récent englobant solutréen moyen et supérieur (Bosselin et Djindjian 1997). L'Aurignacien V, décrit initialement par D. Peyrony (couche D), est également reconsidéré par plusieurs auteurs comme une industrie à la transition entre Gravettien et Solutréen. Sa définition demeure jusqu'à présent problématique, en particulier par rapport aux risques de mélanges d'industries (Aubry *et al.*, 1995 ; Zilhão et Aubry, 1995 ; Zilhão *et al.*, 1999 ; Almeida, 2006 ; Renard, 2010).

Dans les années 2000, J.-P. Texier revient plus en détail sur les processus de formation de Laugerie-Haute. La seule étude géologique menée sur ce gisement datait alors de 1963 et des travaux de H. Laville basés sur les variations texturales et colorimétriques des dépôts sédimentaires. À l'inverse de H. Laville, J.-P. Texier identifie la solifluxion comme processus central dans la formation du gisement. Les niveaux proto-solutréens auraient été soumis au processus de solifluxion pelliculaire : un mécanisme d'étirement des niveaux qui n'implique pas nécessairement de modifications de la stratigraphie. Pour les autres niveaux solutréens, le phénomène de solifluxion sous pelouse aurait créé des subdivisions artificielles des niveaux (ou pseudo-niveaux) archéologiques. Ce processus aurait comme conséquence de perturber profondément la cohérence stratigraphique de la séquence solutréenne en occasionnant d'importants mouvements des nappes de vestiges et de strates archéologiques (Texier *et al.*, 2006 ; Texier, 2013). Les études biostratigraphiques menées par F. Delpech l'ont également conduit à remettre en cause l'ordre chronologique des couches stratigraphiques 12 à 2 de Laugerie-Haute Ouest, au contraire des niveaux 31 à 22 du secteur Est dont la succession lui paraît plus cohérente.

Ces différentes études ont conduit de manière générale à contester l'intégrité stratigraphique de la séquence de Laugerie-Haute Ouest et à revenir sur les découpages proposés par les Peyrony et P.E.L. Smith. Plus récemment, de nouvelles datations ont permis de réviser le contexte chronostratigraphique de Laugerie-Haute Ouest (Verpoorte *et al.*, 2019; Figure 70). Les datations obtenues dans le cadre de cette étude ont permis de nuancer certaines conclusions précédemment établies. La séquence archéologique de Laugerie-Haute Ouest s'étendrait d'environ 28 à 19 ka cal BP. Pour les couches 1 à 3, attribuées par P.E.L. Smith au « Solutréen final » (Smith, 1966 ; Figure 70), la large fourchette chronologique obtenue est beaucoup trop récente (23,7- 19 ka cal BP, limite Badegoulien récent/Magdalénien inf. jusqu'au Magdalénien moyen ancien). Pour les autres niveaux solutréens, les datations confirment à l'inverse la cohérence de la succession chronostratigraphique des couches 12 à 4 (Solutréen inférieur, moyen et supérieur ; Figure 70). Les nappes de vestiges pourraient avoir subi des mouvements tels que des étirements (dans le cas d'une

solifluxion pelliculaire notamment) ne modifiant pas la séquence stratigraphique en profondeur (Texier, 2013).

Des problèmes d'intégrité existent néanmoins et se manifestent en particulier par la présence au sein de ces couches d'objets diagnostics d'autres industries témoignant de perturbations et/ou de mélanges entre les niveaux (par ex. présence de raclettes au sein des couches 9 et 4 ; Demars, 1995a, 1995b).

Si l'on se base sur les découpages réalisés par Bordes et Smith, les niveaux solutréens identifiés à Laugerie-Haute Ouest se présentent au sein de l'archéoséquence comme suit (cf. Figure 70) :

- Couche 12 (d, c, b et a) : Il s'agit d'un niveau attribué au Solutrénien ancien. Smith subdivise le niveau 12 en plusieurs sous-niveaux qui correspondent pour lui à de véritables occupations distinctes en se basant sur les changements de texture, de couleur et de composition du sédiment. Il est séparé du niveau sous-jacent (niveau 13 ou Aurignacien V ; (Peyrony D. et Peyrony E., 1938) par un niveau stérile de quelques centimètres. Les pointes à face plane sont nombreuses, mais les sous-types identifiés ainsi que la qualité de la retouche diffèrent d'un sous-niveau à l'autre selon lui. Smith observait clairement un « développement d'une retouche plus soignée » au sein de ces niveaux (Smith, 1966, p. 77).
- Couche 10 : Elle correspond au Solutrénien moyen de Laugerie-Haute Ouest, caractérisé par l'apparition de feuilles de laurier. D'une épaisseur de 5 à 10 cm, il s'agirait du niveau le plus riche fouillé par F. Bordes (Smith, 1966). L'augmentation de la part de feuilles de laurier se fait conjointement à la baisse proportionnelle des pointes à face plane. De même, les éclats « solutréens » de façonnage deviennent nettement plus nombreux (plus de 50 % des éclats de taille selon Smith).
- Couches 4 à 9 : Contrairement aux niveaux solutréens anciens, ces niveaux furent plus délicats à distinguer les uns des autres lors de la fouille. P.E.L. Smith admet que les limites entre ces niveaux sont en partie « artificiels » (Smith, 1966, p. 62). Ils correspondent aux niveaux solutréens supérieurs, marqués par l'apparition d'un nouveau type d'outil : la pointe à cran. L'outillage solutrénien demeure néanmoins majoritairement représenté par les feuilles de laurier. La rareté des pointes à cran rend délicate la distinction entre les niveaux solutréens supérieur et solutrénien moyen lors de la fouille, mais également de l'étude des séries. Ainsi les niveaux 9 et 8 correspondaient pour D. Peyrony au niveau H^{III} (donc supérieur), tandis que Bordes et Smith l'associent, sans certitude, au Solutrénien moyen.
- Couches 1 à 3 : Initialement associées par Smith au « Solutrénien final », les datations (radiocarbone et thermoluminescence ; Roque *et al.*, 2001 ; Verpoorte *et al.*, 2019) suggèrent des mélanges au sein de ces niveaux. Des processus post-dépositionnels, potentiellement liés aux mécanismes de solifluxion, seraient à l'origine de ces perturbations.

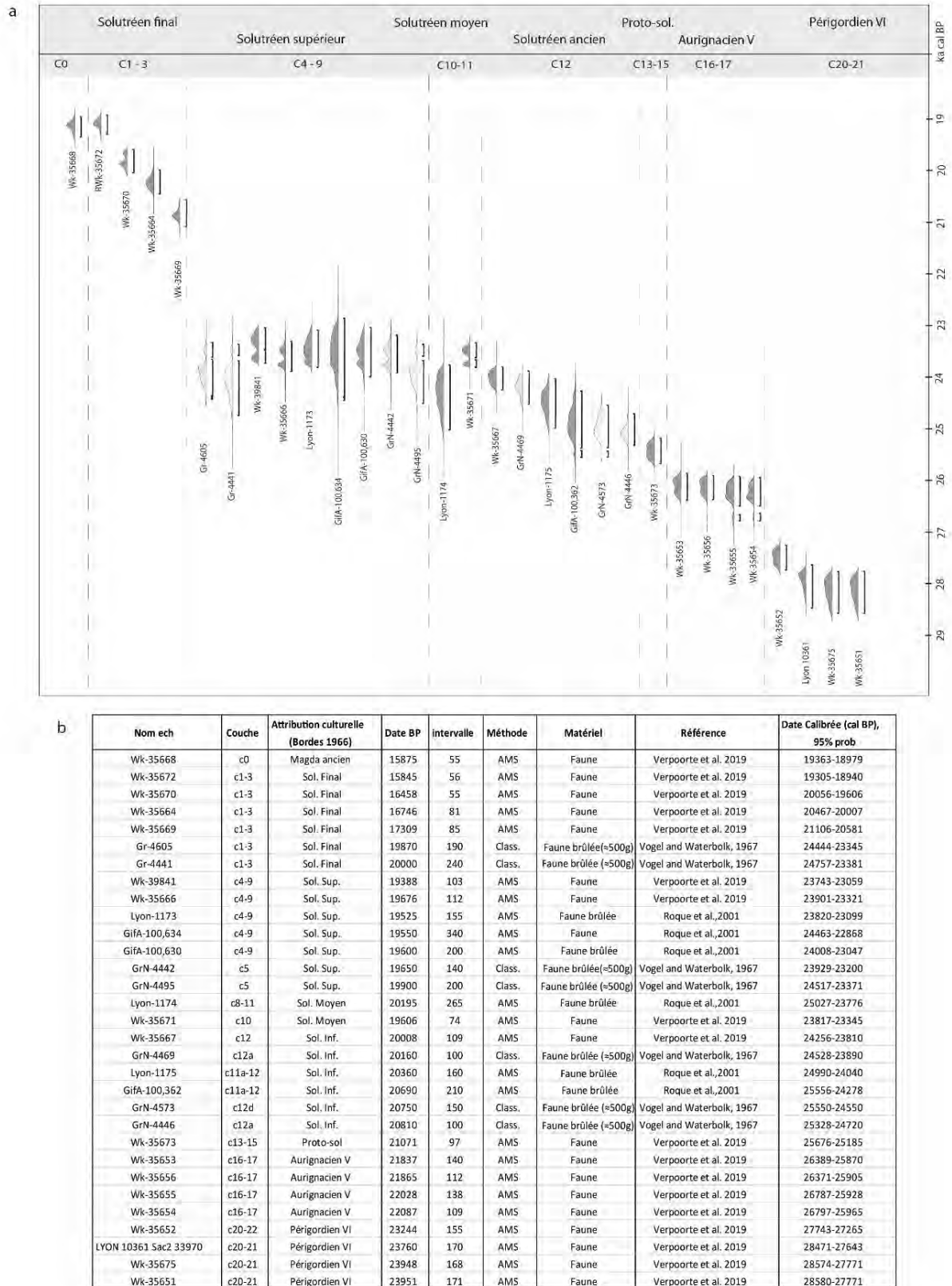


Figure 71. Bilan des dates radiocarbone AMS (en gris foncé) et classiques (en blanc) de la séquence de Laugerie-Haute Ouest. (a) Synthèse graphique et (b) Données brutes et calibrées. Les données brutes sont issues de trois publications : Vogel et Waterbolk, 1967 ; Roque et al., 2001 ; Verpoorte et al., 2019. Les dates C14 issues des publications de Vogel et Waterbolk, 1967 et Roque et al., 2001 sont moins fiables car réalisées sur os brûlés et la localisation exacte des prélèvements n'est pas renseignée.

IV. 2. Lecture critique des assemblages et sélection du corpus étudié

Afin d'appréhender au mieux le matériel archéologique mis au jour au sein de ce gisement, il faut d'abord considérer de manière critique l'état de conservation de ces séries et leur degré d'intégrité. L'un des premiers obstacles à notre étude est certainement le caractère dispersé des collections. Pour notre étude, plusieurs séries issues des fouilles Hauser, Peyrony, Bordes et Smith ont été observées au Musée national de Préhistoire (Les Eyzies-de-Tayac), à l'Institut de Paléontologie humaine (Paris), au Musée d'Aquitaine (Bordeaux) et au laboratoire PACEA (Bordeaux). Les premières fouilles de ce gisement s'inscrivent à une époque où les collections étaient régulièrement disséminées, voire cédées au plus offrant (Petraglia et Potts, 2004). D. Peyrony vendit par exemple 1200 artefacts, dont une centaine issue de Laugerie-Haute à G.G. MacCurdy en 1912. C'est également le cas de l'abbé Breuil qui fit le don d'au moins une série actuellement conservée à l'Institut de Paléontologie humaine (White, 2006). Otto Hauser est probablement celui qui vendit le plus de pièces archéologiques de Laugerie-Haute et particulièrement des pointes foliacées. Ses travaux se sont concentrés sur les niveaux supérieurs du site, ne laissant que peu de traces pour les fouilleurs qui lui succédèrent. Nous n'avons trouvé aucune estimation de la quantité de matériel que O. Hauser a extrait de Laugerie-Haute lorsqu'il en était propriétaire. Plusieurs séries ont toutefois pu être observées dans le cadre de ce travail de recherche. Les méthodes de collecte de ce dernier furent également vivement critiquées par ses contemporains qui dénonçaient particulièrement l'absence de cadre scientifique dans sa démarche. Par la suite, D. Peyrony puis F. Bordes et P.E.L. Smith mirent en place des fouilles plus méthodiques. Une partie du matériel mis au jour lors des fouilles Bordes et Smith aurait ainsi été coordonné en 3 dimensions (Bordes, 1958 ; Smith, 1966) et les sédiments auraient été tamisés, à l'inverse du matériel issu des travaux de Peyrony.

Les fouilles de Bordes et Smith, bien que plus méthodiques, n'ont concerné qu'une zone spatialement extrêmement limitée du gisement, conduisant ainsi à des problèmes de représentativité des séries disponibles. En effet, les couches 1 à 9 (Solutréen supérieur et « final » ; Smith, 1966) n'ont été fouillé que très partiellement au niveau des carrés B7, B8, B9 et B10 avec une emprise totale de 1,5 m² environ (Smith, 1966). Le Solutréen moyen du niveau 10 a quant à lui été fouillé, comme pour les couches 11, 12a, 12b, 12c et 12d, sur une plus grande surface (environ 6,5 m², Smith, 1966).

Des problèmes plus récents liés au tri, au récolement et à la manipulation des différentes séries sur leur lieu de conservation doivent également être signalés. Un gisement tel que celui de Laugerie-Haute a nécessairement entraîné de nombreuses études et manipulations du matériel, correspondant à autant de risques de mélanges.

Lors de l'observation du matériel lithique issu des fouilles Peyrony de Laugerie-Haute Ouest (Musée national de Préhistoire, les Eyzies), la quantité d'outils bifaciaux issue des couches H'' et H''' a rapidement semblé bien supérieure aux décomptes établis par D. de Sonneville-Bordes en 1960 (cf. Annexe A1.1.1. Laugerie-Haute Ouest). Après avoir dénombré l'ensemble des pointes solutréennes issues des caisses estampillées « Peyrony 1938 », l'hypothèse d'un mélange avec d'autres collections semblait confirmée. En effet, plus de 2900 feuilles de laurier ont été comptabilisées dans cette

collection contre 250 dans les années 60, soit environ dix fois plus (cf. Tableau 19). L'hypothèse la plus probable est celle d'un mélange des séries mises au jour par D. Peyrony avec du matériel issu des fouilles d'Otto Hauser. D. de Sonnevile-Bordes mentionne en ce sens en 1960 que « *les déblais de ce "fouilleur" et des autres représentaient 2 000 m³, que fit enlever D. Peyrony avant de reprendre ses travaux à l'Ouest. Les séries solutréennes de Laugerie-Haute provenant des restes de la collection Hauser remplissent encore une cinquantaine de caisses au Musée des Eyzies* » (Sonneville-Bordes, 1960, p. 290). Au cours des années, le matériel a vraisemblablement subi des mélanges entre les collections issues des fouilles Peyrony et Hauser, voire du matériel exhumé de ses déblais¹. Ces assemblages doivent donc être considérés avec beaucoup de précautions et de réserve. Seul l'inventaire de D. de Sonnevile-Bordes permet d'apprécier l'état des séries lithiques exhumées par D. et E. Peyrony. Elle met toutefois en garde contre la validité de son propre inventaire liée aux difficultés du fouilleur pour différencier les niveaux H'' et H''', ayant pu conduire à de mauvaises attributions typologiques.

Lieu de conservation	Fouilleur/donateur	Feuille de laurier	Pointe à cran	Feuille de saule	Pointe face plane	Pointe à base concave	Pièces bifaciales indet	Total
Musée national de Préhistoire	"Séries Peyrony" (niveaux récent H", H''')	2930	85	24	542		111	3581
	"Séries Peyrony" (niveau ancien H')	2	0	0	381		9	392
	Fouilles Bordes (couches 1 à 12)	272	3	0	116			390
Musée d'Aquitaine	Collection Lalanne	181	96	6				283
Institut de Paléontologie Humaine	"Dons abbé Breuil"	91	26	2	14			133
Laboratoire PACEA	Collection Rivière	15						15
	Collection Hauser	1064		2	4			1070
		4555	209	34	1057		120	5864

Tableau 19. Décompte des pointes lithiques solutréennes issues de Laugerie-Haute Ouest observées dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe. Les décomptes des feuilles de laurier et des pointes à cran des « séries Peyrony » conservées au Musée National de Préhistoire sont très éloignés de ceux réalisés par D. de Sonnevile-Bordes en 1960 (cf. Annexe A1.1.1. Laugerie-Haute Ouest).

En effet, les délimitations stratigraphiques établies par les différents fouilleurs peuvent venir entraver l'analyse et ses conclusions. D. Peyrony identifie quatre niveaux solutréens (les niveaux G, H', H'', H''') qu'il n'arrive pas toujours à distinguer à la fouille, tandis que le découpage stratigraphique de Bordes et Smith a été remis en cause à plusieurs occasions (Demars, 1995a ; Bosselin *et al.*, 1997). P.E.L. Smith admettait par ailleurs le caractère parfois « artificiel » de certains découpages stratigraphiques et surtout des niveaux les plus récents pour le secteur Ouest : « les

¹ Dans sa thèse de doctorat, M. Baumann relève également des mélanges au sein des collections osseuses des niveaux solutréens moyen et récent des séries Peyrony. Elle évoque en effet la possibilité d'ajouts postérieurs à ces collections au vu de la nature « discordante » de l'assemblage (Baumann, 2014, p. 460). Ces observations coïncident avec nos propres observations sur l'état des « séries Peyrony ».

niveaux formaient une masse extrêmement compacte, bien moins épaisse que quand elle s'était déposée, et dont la stratigraphie exacte ne peut être détectée qu'avec les plus grandes difficultés pour les niveaux moyen, supérieur et final » (Smith, 1966, p.59). À l'inverse, il n'exprime aucun doute sur les subdivisions des niveaux de Solutrén inférieur (12 a, b, c, d) reconnues à la fouille (Smith, 1966). En l'état, il est délicat de déterminer la validité des subdivisions établies par Bordes et Smith. Cela nécessite un travail de raccords et remontages sur l'intégralité du matériel, des rapprochements litho-technologiques et plus globalement une étude générale et interdisciplinaire du contexte archéo-stratigraphique. En l'état, la succession précise des différentes occupations demeure peu accessible et l'établissement d'une micro-stratigraphie trop hasardeuse.

Sélection du matériel étudié

Historiquement, Laugerie-Haute Ouest demeure central dans la définition de la structuration interne du Solutrén français malgré les différentes lacunes et imprécisions contextuelles. La cohérence du cadre radiométrique autorise à considérer certains ensembles lithiques d'un point de vue techno-économique. La présence de contaminations mentionnées au sein de certaines couches ne doit pas être négligée et exige une certaine prudence dans l'analyse¹.

Malgré ces intrusions possibles de matériel, les collections issues des fouilles Bordes et Smith sont celles qui témoignent le plus fidèlement du matériel abandonné au sein de ce gisement au cours des différentes occupations. Elles ne semblent pas avoir subi de bouleversements (au sens muséographique) depuis leur mise au jour. Les méthodes de ramassage ont permis de conserver quantité de déchets de taille pouvant nous renseigner au moins partiellement sur la gestion des activités lithiques.

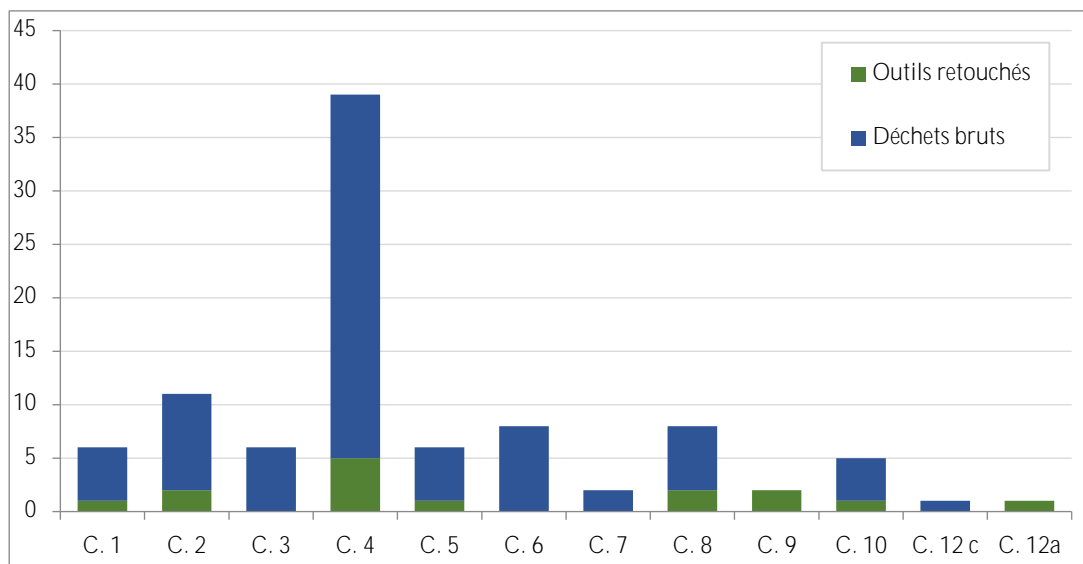


Figure 72. Proportion d'éclats (toutes catégories confondues) et d'outils traités thermiquement relevés au sein des collections issues des fouilles Bordes. Aucune lame ou lamelle brute traitée thermiquement n'a été identifiée.

¹ Une observation systématique du matériel de la couche 4, 5 et 9 de Laugerie-Haute Ouest réalisée en 2022 aux côtés de C. Renard a conduit à souligner la cohérence de ces assemblages et, en l'état des collections, de l'absence de raclettes ou d'autres éléments caractéristiques d'un autre technocomplexe. Une possible raclette a néanmoins été observée au sein de la couche 10 aux côtés de C. Renard et S. Ducasse.

L'intégralité du matériel lithique solutréen des couches 12 à 1 (Laugerie-Haute Ouest, fouilles Bordes et Smith) a été passée en revue pour le diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe (cf. VI.3). Au total, plus de 5800 pointes lithiques, dont 4 555 feuilles de laurier, ont été observées (Tableau 19) mais l'étude techno-économique n'a pu concerner qu'une part réduite des collections solutréennes de Laugerie-Haute Ouest par manque de temps. La sélection des ensembles à étudier dans le cadre de l'étude techno-économique s'est faite à la suite de l'étude des stigmates de chauffe des collections Bordes et Smith. L'identification de pièces à double lustre au sein des différentes couches a conduit à sélectionner en premier lieu un niveau solutréen récent où la chauffe est nettement identifiée.

En l'occurrence, c'est la couche 4 qui fournit le plus de pièces traitées thermiquement avec un total de 39 pièces à double lustre (5 outils et 3 éclats ; Figure 72, cf. VI.3.2.). L'ensemble du matériel de la couche 4 incluant outils et déchets de taille a ainsi été observé et intégré à notre étude. L'outillage a été étudié et comparé aux outils retouchés de la couche 5 (couche du Solutréen supérieur directement sous-jacente). Les dates C14 obtenues tendent à dater les niveaux 4 et 5 circa 23,9-23 ka cal BP (Figure 71, Verpoorte *et al.*, 2019).

L'objectif était de définir au mieux la nature des activités de taille mises en œuvre à Laugerie-Haute Ouest : les intentions de la production, les schémas opératoires mis en place, les procédés techniques employés ainsi que les matières premières sélectionnées. Cet échantillonnage doit ainsi nous aider à préciser la fonction de cet assemblage. L'outillage de deux niveaux stratigraphiques (définis par F. Bordes et P.E.L. Smith) a été observé et comparé afin d'avoir un premier aperçu de la composition des assemblages du Solutréen supérieur.

IV.3. Objectifs et modes de production : résultats de l'analyse typo-technologique (couche 4 et 5)

Catégorie technique	Effectif (N=)	Effectif (%)
Outil	97	3,0 %
Nucléus	10	0,3 %
Éclat brut	3029	92,6 %
Lame et lamelle brute	95	2,9 %
Chute de burin	3	0,1 %
Bloc testé/fragment bloc	2	0,1 %
Fragment indet/casson	37	1,1 %
<i>total</i>	<i>3273</i>	<i>100 %</i>

Tableau 20. Décompte simplifié de l'industrie lithique en silex de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes).

Au total 3273 artefacts ont été intégrés à la base de données pour la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (Tableau 20). Ce niveau est composé d'outils (3 %, N=97 ; Figure 75), de nucléus (0,3 %, N=10) et surtout de déchets bruts (97 % de l'ensemble, soit N=3029). Pour la couche 5, seuls les

nucléus (N=3) et les outils (N=53 ; Figure 76) ont été pris en compte dans cette étude. La composition de l'outillage des couches 4 et 5 est détaillée dans le Tableau 21

De manière générale, la composition de l'outillage des couches 4 et 5 est sensiblement la même (Tableau 21, Figure 73). Seules leurs proportions varient légèrement : la part d'outils de transformation est quantitativement plus forte pour la couche 4 que 5 (66 % de l'ensemble contre 56 %). Les feuilles de laurier et les grattoirs restent dans les deux cas les types d'outils les plus présents et constituent à eux seuls plus de la moitié des outils mis au jour pour ces niveaux (53 % pour la couche 4 ; 63 % pour la couche 5). Comme dans les autres couches du Solutrén supérieur identifiées, les pointes à cran¹ sont extrêmement rares au sein de ces niveaux (N=1) et aucune feuille de saule n'a été identifiée. L'outillage de transformation est donc quantitativement mieux représenté que l'outillage typiquement solutréen. Outre les grattoirs, les éclats et supports lamello-lamellaires retouchés sont également nombreux. Les burins et les pièces intermédiaires sont en quantité moindre et aucun perceur n'a été identifié. La composition de l'outillage de transformation de ces deux couches est très comparable, resserrée autour de quelques types particuliers (grattoirs et supports retouchés). Cela pourrait suggérer une sphère domestique plus particulièrement tournée vers certaines activités précises (par ex. traitement des peaux et des carcasses). Les grattoirs domineraient également l'outillage de transformation des autres niveaux du Solutrén supérieur si l'on se fie aux décomptes typologiques des fouilles Bordes et Smith (Smith, 1966).

	Couche 4	Couche 5
	<i>Outillage transformation</i> (N=64)	<i>Outillage de transformation</i> (N=28)
Grattoir	26	14
Burin	3	4
Pièce esquillée	3	1
Lame ou lamelle retouchée	11	2
Éclat retouché	18	6
Fragment indéterm. retouché	3	0
Bec	-	1
	<i>Outillage « solutréen »</i> (N=33)	<i>Outillage « solutréen »</i> (N=23)
Feuille de laurier	26	20
Pointe à face plane	1	-
Pointe à cran	1	-
Pièce bifaciale div	4	3
« Lamelle à dos » ¹	1	-
Total	97	52

Tableau 21. *Décompte de l'outillage des couche 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith) de Laugerie-Haute Ouest.*

¹ L'exemplaire identifié comme pointe à cran au sein de la couche 4 (Figure 75, n° 10) a été confectionné à partir de support laminaire et retouché sur ses deux surfaces. Il est considéré comme tel au vu de ses dimensions et de sa morphologie, et par comparaison aux feuilles de laurier de petites dimensions et aux pointes à cran identifiées au sein des autres niveaux du Solutrén supérieur.

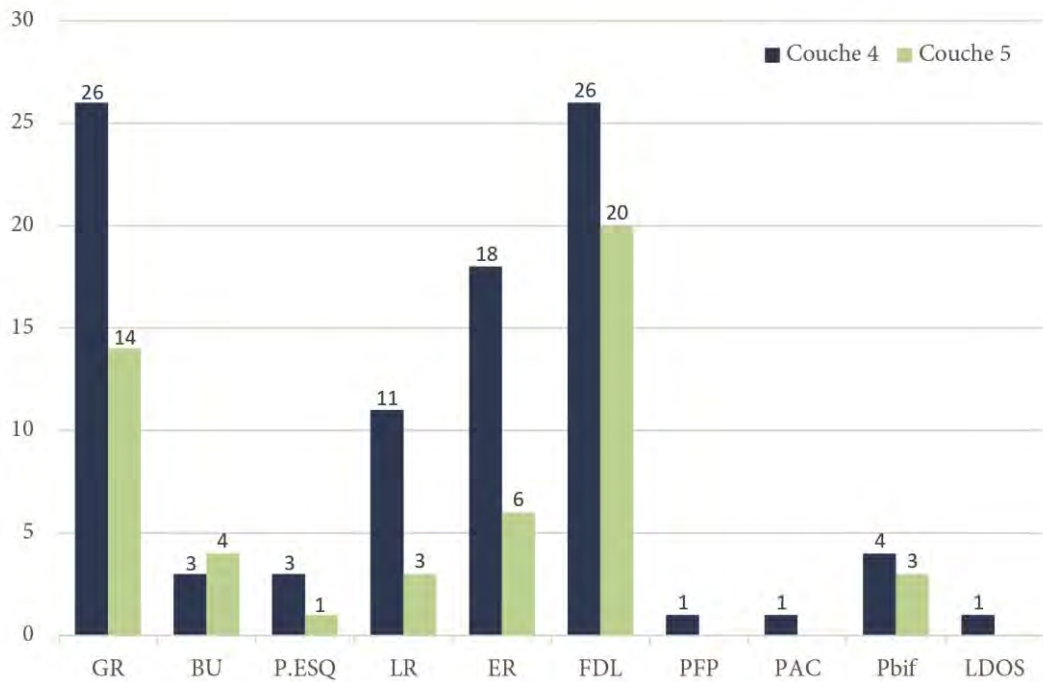


Figure 73. Comparaison des proportions d'outils par catégorie selon les couches étudiées (GR : grattoirs ; BU : burins ; P.ESQ : pièce esquillées ; LR : lames retouchées ; ER : éclats retouchés ; FDL : feuilles de laurier ; PFP : pointes à face plane ; PAC : pointes à cran ; Pbif : pièces bifaciales indet ; LDOS : lamelles à dos).

IV.3.1. Les matières premières

Le choix des matières premières exploitées à Laugerie-Haute a été étudié par P.-Y. Demars dans le cadre de ses travaux sur l'économie du silex au Paléolithique supérieur (Demars, 1994, 1995a, 1995b). Le matériel de chaque couche des locus Ouest et Est des fouilles Bordes et Smith a été pris en compte. Son approche est basée sur l'observation macroscopique, à l'œil nu et à faible grossissement, des différents types de matières premières siliceuses, en prenant particulièrement en compte le contenu micropaléontologique. Il identifie cinq types principaux exploités à Laugerie-Haute :

- Le silex du Sénonien (Crétacé supérieur) que l'on retrouve aux abords du gisement et qui correspond au silex local (< 12 km), le plus accessible
- Le silex du Bergeracois (Crétacé supérieur, Campanien V) dont les gîtes sont situés à environ 30 km de Laugerie-Haute.
- Le silex de **l'Hettangien ou silex « dit de l'Infralias »** (Lias inférieur) que l'on trouve au sein de gisements situés en Corrèze, en limite du Massif central, soit à environ 60 km à l'est du gisement et au nord de la Dordogne.
- Le silex du Turonien du Fumélois (Crétacé supérieur) à 50 km au sud de la vallée de la Vézère.

- Le silex Tertiaire lacustre (Cénozoïque) de qualité variable, on en rencontre particulièrement dans le Nord-Est aquitain (p.e. le plateau de Bord à Domme, la forêt de la Bessède, les plateaux de Montpazier ; Turq et Morala, 2013).

Sur le matériel des niveaux 4 et 5 (Tableau 22), les résultats des travaux de P.-Y. Demars suggèrent une utilisation majoritaire du silex Sénonien. Les nucléus mis au jour sont presque exclusivement réalisés à partir de blocs de silex local. Concernant l’outillage, sur lequel nous reviendrons plus précisément, le Sénonien reste la matière première principale dans environ 80 % des cas. Viennent ensuite le silex du Bergeracois puis le silex tertiaire du Cénozoïquebet de l’Hettangien pour la couche 10. Les matières premières locales dominent nettement le corpus, mais l’apport de silex allochtone de provenance voisine à régionale est probant au sein de l’outillage.

	Couche 4		Couche 5	
	<i>Outillage</i>	<i>Nucléus</i>	<i>Outillage</i>	<i>Nucléus</i>
Sénonien	77	12	42	7
Hettangien	1		1	
Turonien				
Bergeracois	10		8	
Tertiaire	2		2	
Divers			1	
Total	90	12	54	7

Tableau 22. Matières premières employées au sein des couches 4, 5 et 10, concernant les nucléus et l’outillage retouché (d’après Demars 1994).

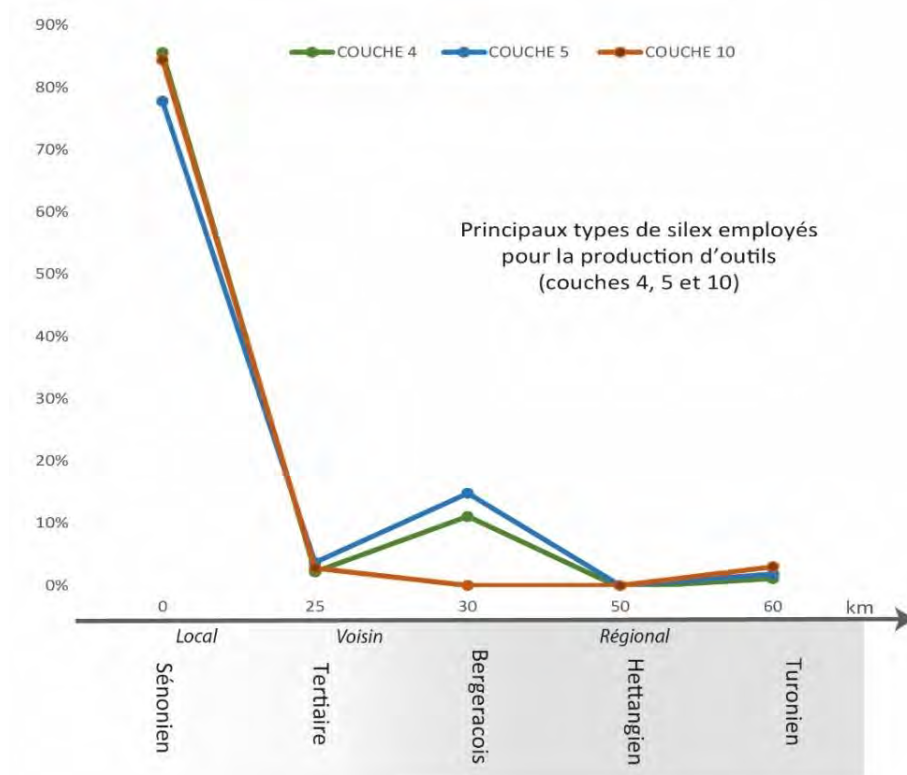


Figure 74. Principaux types de silex employés pour la production d’outils des couches 4, 5 et 10, d’après les travaux de P.-Y. Demars (Demars 1994)



Figure 75. Outillage de la couche 4 issu des fouilles Bordes et Smith. Grattoirs su lame (n°1, 2 et 5) et sur éclat (n°9), lame tronquée (n°3), feuilles de laurier (n°4 et 6), pièce bifaciale indifférenciée (n°8), possible fragment de pointe à face plane (n°11) et possible fragment de pointe à cran (n°10). La plupart des pièces de cette couche sont fortement patinées mais le silex Sénonien du Périgord est nettement +.



Figure 76 ; Outillage de la couche 5 issu des fouilles Bordes et Smith. Burin multiple (n°1), grattoirs simples (n°4, 6 et 7), feuilles de laurier (n°2, 3 et 5). Les exemplaires n°2 et 6 sont en silex Sènonien du Périgord, les fragments n°1, 5 et 7 en silex Bergeracois, tandis que les matières premières des outils 3 et 4 sont en matières premières de provenance indéterminées

IV.3.2. L'outillage retouché

IV.3.2.1. L'outillage typiquement solutréen : la feuille de laurier comme type central

Au sein des assemblages des couches 4 et 5, l'outillage solutréen est principalement représenté par les feuilles de laurier (c.4, N= 26 et c.5, N=20 ; Figure 75, n° 4 et 6 ; Figure 76, n° 2, 3 et 5). On dénombre uniquement un probable fragment de pointe à face plane (c.4 ; Figure 75, n° 11), une lamelle à dos (c.4 ; Figure 75, n° 7), un probable fragment de pointe à cran, (c., 4 : Figure 75, n° 10) ainsi que quatre pièces bifaciales indéterminées (par ex. Figure 75, n° 8).

Mis à part un exemplaire, les feuilles de laurier identifiées (N=46) sont toutes à l'état fragmentaire. Les fragments apicaux et basaux sont majoritaires (N=27), mais l'on retrouve surtout des fragments indéterminés (N=14). Les fragments mésiaux sont nettement moins nombreux (N=4). Il s'agit majoritairement de feuilles de laurier de type A (N=22), type défini par P.E.L. Smith comme le type le plus commun trouvé dans les séries solutréennes du Sud-Ouest. Ce sont des pièces foliacées, symétriques et pointues aux deux extrémités. Les bords sont symétriques et légèrement convexes, tandis que les deux faces sont retouchées par des enlèvements plats et envahissants. Le deuxième type le plus fréquent au sein de ces couches est le type I (N=9 ; Smith, 1966), similaire au type A, mais de dimensions plus réduites. La retouche est plus fine et régulière pour ces petits exemplaires de feuilles de laurier. Enfin, on trouve également des exemplaires de morphologie sublosangique (type K, N=4 ; Smith, 1966). L'état trop fragmentaire des onze exemplaires restants ne permet pas de les associer à un type particulier.

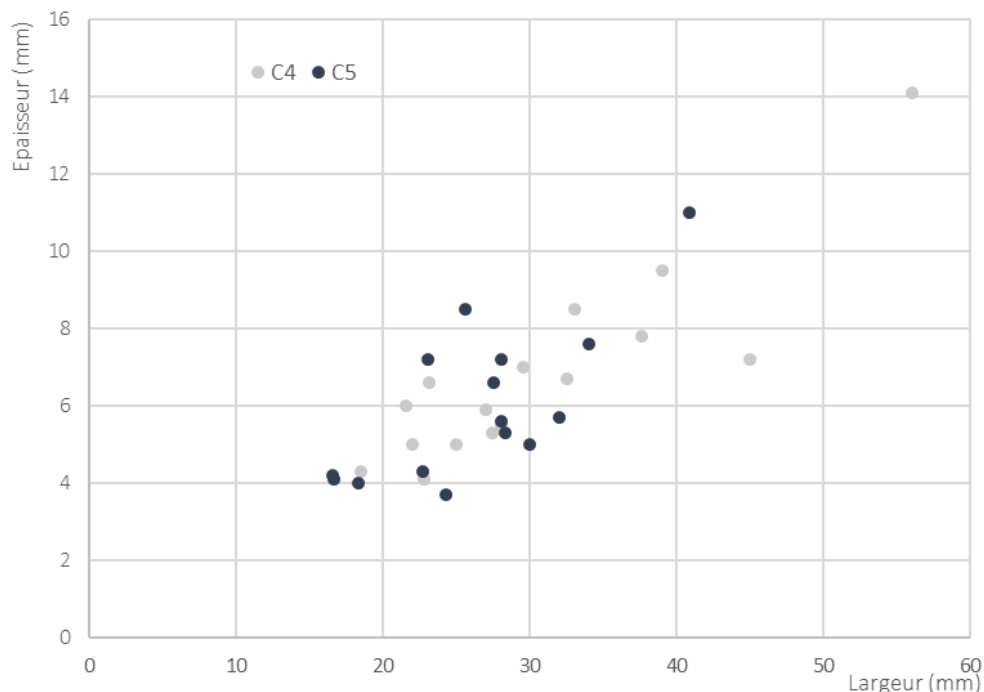


Figure 77 Rapport largeur/épaisseur des fragments de feuilles de laurier mises au jour au sein de la couche 4 et 5 (feuilles Bordes et Smith).

Aucun exemplaire n'a été retrouvé entier, ce qui ne permet pas d'avoir une idée exacte des dimensions de ces mêmes pointes lithiques. Le rapport entre la largeur et l'épaisseur de ces pièces reste homogène au sein d'une couche et entre les 2 couches (Figure 77).

Le silex du Sénonien reste le matériau privilégié pour la confection des feuilles de laurier (N=27), mais pour 19 pièces, les silex utilisés sont exogènes (c.4, N=6 ; c.5, N=6). Parmi les matières premières exogènes, les mêmes types sont utilisés, particulièrement le silex Bergeracois et le silex Tertiaire calcédonieux (Figure 78). Précisons toutefois que la matière première employée pour la confection des feuilles de laurier est restée indéterminée pour 7 pièces en l'absence d'étude pétrographique précise et récente.

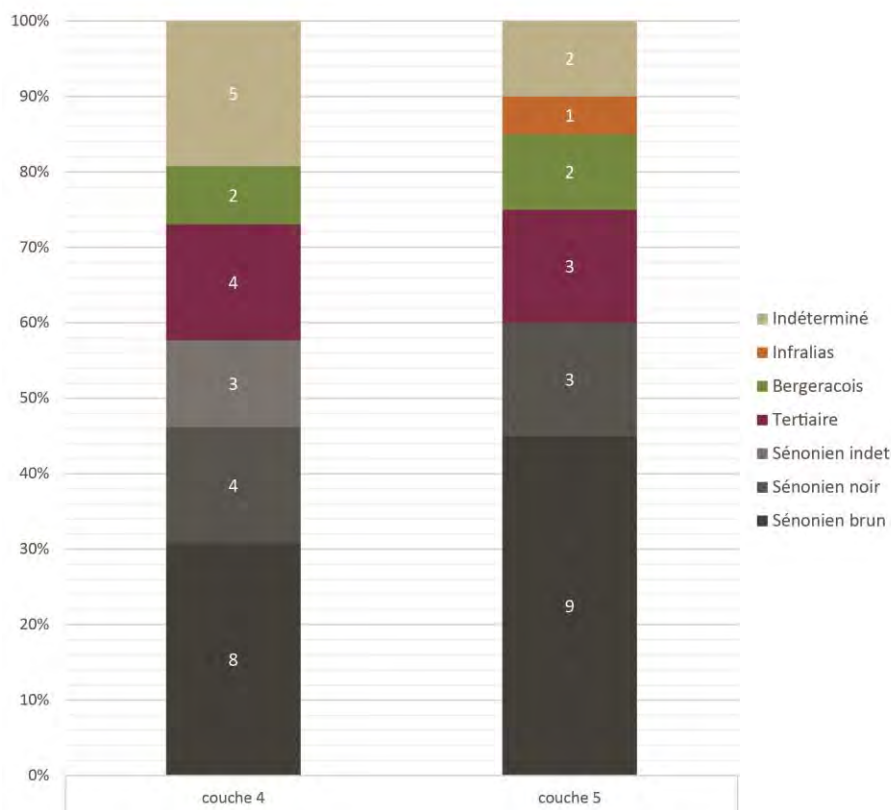


Figure 78. Matières premières utilisées dans la confection des feuilles de laurier des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith).

Les phases de dégrossissage et de début du façonnage sont peu représentées ici. Dans la majorité des cas, les feuilles de laurier des couches 4 et 5 semblent avoir été fracturées à un stade avancé du façonnage, voire lors de l'affûtage (Figure 79). Le façonnage semblait par ailleurs achevé (ou quasiment achevé) pour une demi-douzaine de fragments, en particulier par rapport à la délinéation des bords légèrement crénelés et régularisés et a priori fonctionnels.

La retouche est typiquement solutréenne, c'est-à-dire plate et couvrante sur les deux surfaces de l'objet. Le façonnage est mené en grande majorité au percuteur tendre organique, mais la retouche

par pression a été identifiée de manière très probable sur dix feuilles de laurier et reste suspectée pour huit à treize exemplaires (

Retouche pression	Couche 4	Couche 5
Oui	6	4
possible	3	2
probable	5	4
Non	12	10
	26	20

Tableau 23). Elle concerne des fragments dont le façonnage est à un stade avancé d'affûtage.

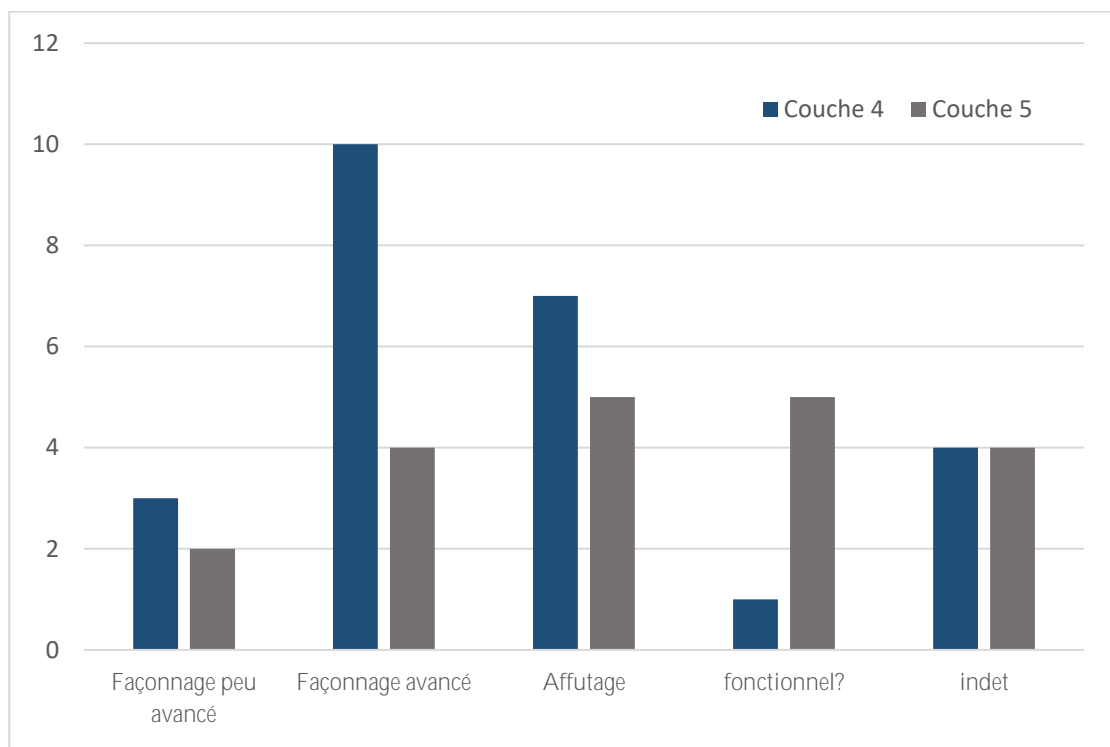


Figure 79. Stade du façonnage supposé lors de la fracturation et/ou de l'abandon des feuilles de laurier des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith).

Retouche pression	Couche 4	Couche 5
Oui	6	4
possible	3	2
probable	5	4
Non	12	10
	26	20

Tableau 23. Décompte des outils bifaciaux des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith) avec retouche par pression. Un indice de sûreté a été ajouté lors de l'observation de ces pièces.

Par ailleurs, cinq exemplaires de feuilles de laurier présentent un double état de surface indiquant une reprise du façonnage après une étape de chauffe intentionnelle (c. 4, N=4 ; c.5, N=1). Nous reviendrons plus tard et en détail sur cet aspect du sous-système technique lithique (cf. partie III).

Les fractures sont majoritairement non-diagnostiques, en flexion simple transversale (FTS, N=24) ou en fracture oblique torse (FOT, N=5), imputables à des accidents survenus en cours de façonnage ou après abandon (Pelegrin, 2013, p. 148). Des stigmates liés à une fracturation violente, liée à des coups portés verticalement, ont également été observés sur trois exemplaires de la couche 4. Comme décrit par J. Pelegrin (2013), ce type de fracture est associé à des amorces de cônes incipients, une fissuration radiaire et une « languette en bourrelet » (Pelegrin, 2013). Une seule évidence de recyclage est visible sur un fragment basal issu de la couche 4. Il s'agit d'une tentative de poursuite du façonnage après fracturation de la pièce en cours de façonnage.

La grille d'évaluation, établie à partir de nos observations expérimentales et des données recueillies initialement sur le corpus d'outils bifaciaux du Landry (cf. III.3.3.), a été appliquée aux feuilles de laurier des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest. Les critères techniques et descriptifs renseignés dans cette grille s'appliquent autant au schéma opératoire bifacial de Laugerie-Haute Ouest qu'à celui du Landry. Les résultats des évaluations établies pour chaque exemplaire sont présentés en Figure 80. Le cumul des indices obtenus pour chaque pointe lithique est compris entre 6,5 et 10 sur 10, correspondant à un niveau d'expérience de tailleur confirmé, voire expert.

Il faut bien évidemment rester prudent quant à la représentativité de ces résultats obtenus sur ce faible corpus par comparaison aux milliers d'exemplaires de feuilles de laurier retrouvés à Laugerie-Haute Ouest. Ils permettent néanmoins d'apprécier des différences de savoir-faire entre les différents outils, et donc potentiellement au sein d'une partie des individus ayant occupé ce gisement.

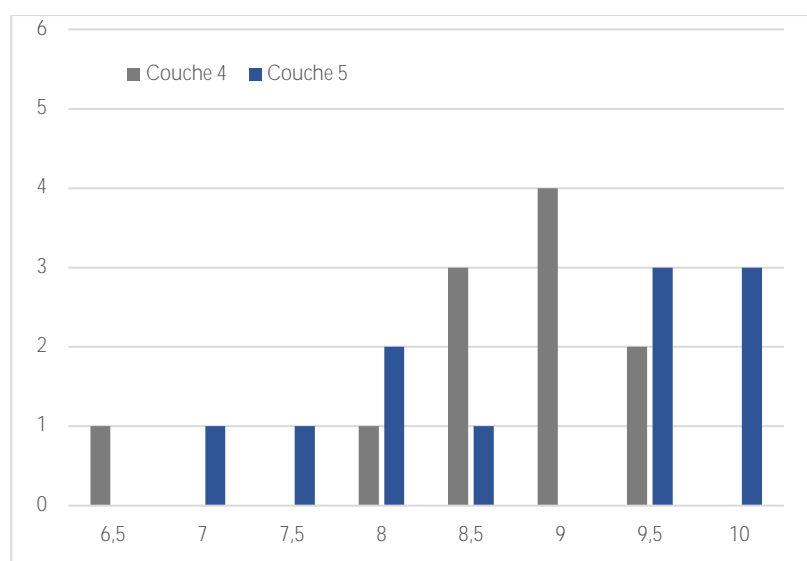


Figure 80. Évaluation sur 10 du niveau de savoir-faire relatif à la confection de feuilles de laurier issues des couches 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith).

Le reste de l'outillage solutréen

Quelques pièces bifaciales indéterminées sont également présentes au sein du corpus. Elles s'éloignent du schéma opératoire classique de façonnage de feuilles de laurier et sont ainsi délicates à rattacher à un type d'outils particulier. Le reste de l'outillage typiquement solutréen se résume à de faibles éléments identifiés au sein de la couche 4 :

- Un fragment apical d'une possible pointe à face plane en silex Sénonien (Figure 75, n° 11) retouchée à la pression uniquement sur la face supérieure du support.
- Un possible fragment de pointe à cran en silex Bergeracois (Figure 75, n° 10) mesurant 34 mm de long pour 21 mm de large et 5 mm d'épaisseur. Ce fragment de pointe, vraisemblablement confectionné à partir d'un support laminaire, est retouché sur ses deux surfaces. L'utilisation de la retouche par pression est très probable, bien que les enlèvements demeurent peu envahissants. Sa surface de fracture en flexion simple est non caractéristique.
- Un fragment mésial de lamelle à dos de 5 mm de large et 1,1 mm d'épaisseur (Figure 75, n° 7). Le dos est aménagé sur les deux bords du support par une retouche directe et subparallèle. L'un des bords est abrupt tandis que le second a une incidence semi-abrupte. Entièrement patinée, sa matière première reste indéterminée.

Le couple pointe à cran-lamelle à dos, associé aux activités de chasse, est très peu représenté au sein de ces niveaux, comme dans toute la séquence du Solutréen supérieur fouillée par Bordes et Smith¹. La production lithique est plus spécifiquement centrée sur le façonnage de pointes foliacées et, dans une moindre mesure, sur la confection d'outils de transformation.

IV.3.2.2. L'outillage de transformation

Les outils de transformation sont proportionnellement mieux représentés au sein de l'outillage que les outils « solutréens » : 66 % de l'outillage couche 4 et 56 % de l'outillage couche 5. Les grattoirs sont les outils de transformation les mieux représentés (c.4, N=26 ; c.5, N=14), viennent ensuite les lames ou lamelles retouchées (c.4, N=11 ; c.5, N=3) et éclats retouchés (c.4, N=18 ; c.5, N=6). On trouve également quelques burins (c.4, N=3 ; c.5, N=4) et pièces esquillées (c.4, N=3 ; c.5, N=1).

Les grattoirs (Figure 75, n° 1-2, 5 et 9 ; Figure 76, n° 4, 6-7)

Typologiquement, ce sont en majorité des grattoirs simples ; seuls deux spécimens de grattoirs doubles ont été observés. Ils sont principalement confectionnés aux dépens de supports laminaires (N=26) avec installation du front en partie distale. Des éclats supports ont également été

¹ Les fouilles Bordes et Smith n'ont permis de mettre au jour qu'un nombre très limité de pointes à cran dans les niveaux de Solutréen supérieur (N=2; Smith, 1966). Ce constat doit être relativisé au regard de la quantité de pointes à cran issues des fouilles Peyrony (N=54 ; Sonnevill-Bordes, 1960) mais également de l'emprise limitée de la zone fouillée par Bordes et Smith pour le Solutréen supérieur (fouille partielle des carrés B7, B8, B9 et B10 représentant au final moins d'1,5 m²; cf. Smith, 1966 ; figure 1.).

sélectionnés (N=10) et pour quatre exemplaires, seuls les fronts ont été retrouvés ce qui empêche d'identifier le support originel.

Majoritairement en silex Sénonien local, les grattoirs en silex exogène représentent toutefois une part importante de cet ensemble (Figure 81). L'emploi de silex Bergeracois est assez fréquent, généralement associé à des produits laminaires réguliers d'environ 60 à 77 mm de long pour 20 à 40 mm de large et 4 à 8 mm d'épaisseur (par ex. Figure 76, n° 7).

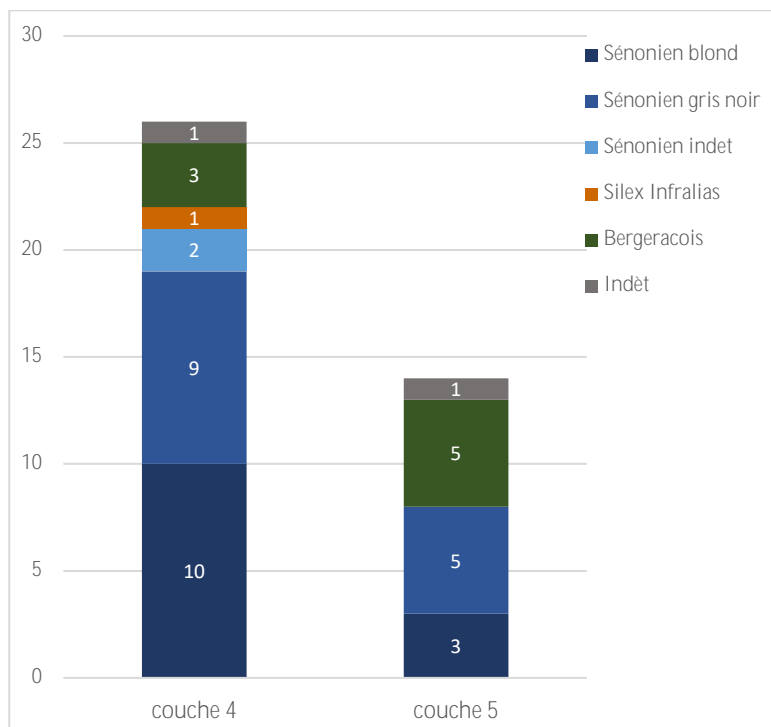


Figure 81. Matières premières impliquées dans la confection des grattoirs des couches 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith).

	Sénonien noir	Sénonien blond	Sénonien indet	Silex de l'Infralias	Bergeracois	Indèt	Total
Lame de plein débitage	6	1			3	1	11
Lame d'entretien	4	4			4		12
Lame indèt	1	1			1		3
Éclat laminaire	1		1				2
Éclat cortical (<50 %)	1						1
Éclat non cortical	1	3	1				5
Éclat de façonnage		1		1			2
Fragment indèt.	2	1				1	4
							40

Tableau 24. Décompte général des grattoirs des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith) en fonction de la matière première et du type de support transformé.

Les grattoirs sur lames sont réalisés sur des supports de calibre varié, allant de 55 à 85 mm de long pour des largeurs de 20 à 40 mm et 9 mm d'épaisseur en moyenne. Ces spécimens ne semblent pas indiquer de choix dimensionnels ou morphologiques spécifiques en fonction de la matière première. Onze lames de plein débitage sont identifiées et les autres supports laminaires correspondent à des lames d'aménagement ou de réaménagement de nucléus (N=7 lames débordantes corticales ; N=3 lames débordantes ; N=1 lame à crête ; N=1 lame sous-crête ; tableau 24). Ces produits sont issus de débitages en majorité unipolaires (10 lames sur 13) et le front de grattoir est alors installé à l'une des extrémités de la lame, principalement en extrémité distale. Les supports laminaires sélectionnés présentent généralement un profil rectiligne, une section trapézoïdale ou triangulaire. Le talon est parfois repris par la retouche (N=5 ; Figure 76, n°4) lors de l'installation éventuelle d'un front, ou lors de la retouche des bords convergents.

Parallèlement, on observe des grattoirs plus atypiques réalisés à partir d'éclats, généralement irréguliers (par ex. Figure 75, n° 9). Les éclats sélectionnés sont des sous-produits du débitage (N=2), du façonnage (N=2) ou des éclats indifférenciés (N=6 ; Tableau 24).

Aucune norme ne se dégage de ces grattoirs (sur éclats comme sur lames). Parmi ces grattoirs atypiques, un grattoir grimaldien en silex de l'Infralias a été identifié.



Figure 82. Type de préparation et degré d'abrasion des talons de grattoirs. Une distinction est faite entre les grattoirs sur éclat (en bleu), et sur lames (en rouge).

Le degré de fragmentation de ces outils (16 grattoirs entiers sur 40), ainsi que la retouche des supports, limite nos observations des talons et donc des modes de percussion. Sur les 11 grattoirs que nous avons pu examiner (N=3 sur lames de plein débitage, N=2 sur lame d'entretien, N=2 sur éclat de façonnage, N=1 sur éclat laminaire, N=1 sur éclat cortical et N=2 sur éclat indifférencié), les talons témoignent quasi systématiquement d'une abrasion préalable à l'enlèvement (Figure 82). Une abrasion parfois très soignée, particulièrement pour les grattoirs sur lame, peut conduire à un véritable émoussé et à la mise en éperon du point de contact (Figure 76, n° 7). L'angle de chasse est en moyenne de 65° avec application du percuteur selon un geste tangentiel. Les stigmates observés (esquillement du bulbe, du talon, angle de chasse, bulbe proéminent ou diffus, lèvres, microrides face inférieure) suggèrent soit l'emploi d'un percuteur tendre organique (N=4) soit « tendre minéral » (N=7).

La largeur moyenne des fronts de grattoirs est de 24 mm, mais varie de 14 à 44 mm pour une épaisseur de 2 à 10 mm (Figure 83). Les fronts de grattoir sur lame ont cependant des dimensions moins variables que les exemplaires sur éclat. La retouche du front reste en moyenne courte et semi-abrupte sans véritable norme avec une délinéation faiblement convexe.

La retouche concerne également les bords de 21 des 40 exemplaires observés (N=15 grattoirs sur lame ; N=5 grattoirs sur éclat ; N=1 grattoir sur support indéterminé). Certains tranchants portent en effet des marques d'utilisation et/ou de réaffûtage qui dans trois cas au moins sont recoupés par la retouche du front de grattoir (Figure 76, n° 4). Cela suppose qu'une partie au moins des grattoirs est confectionnée à partir de lames retouchées et/ou utilisées. Ces observations nécessiteraient d'entreprendre une analyse techno-fonctionnelle plus précise sur ce matériel. Par ailleurs, la retouche des bords de quatre spécimens de grattoirs sur lames (de plein débitage) pourrait avoir été menée à la pression.

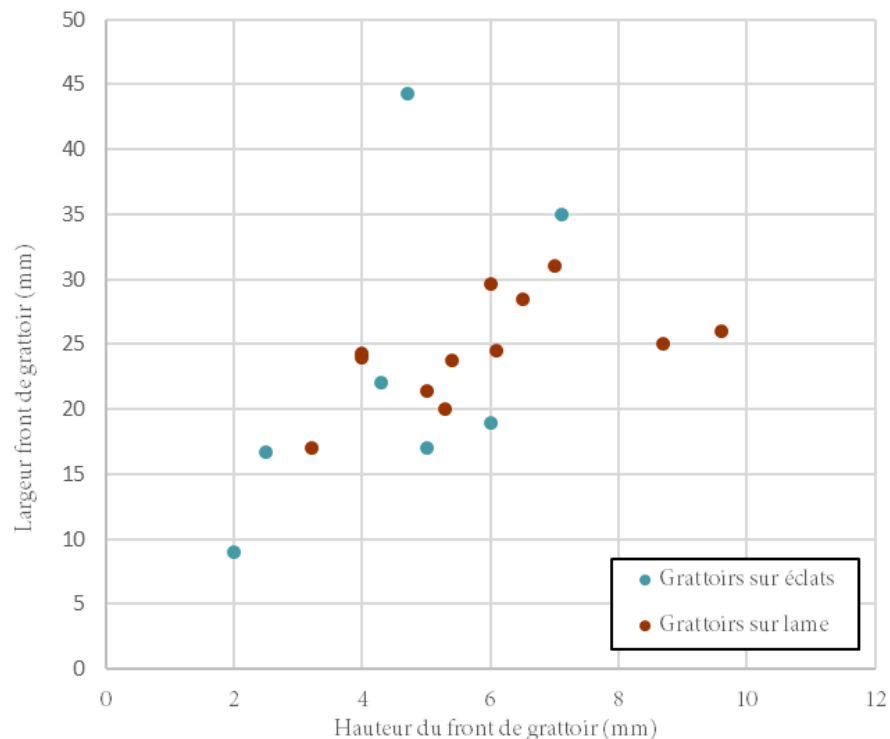


Figure 83. Rapport largeur/épaisseur des fronts de grattoirs, en fonction de la nature de leur support

➤ Les grattoirs sont de morphologie et de dimensions variées. Une distinction qui apparaît particulièrement liée au choix du support initial : les éclats, sous-produits du façonnage ou du débitage d'une part, et les lames de première intention ou d'entretien d'autre part. Ces dernières sont généralement en matière de meilleure qualité, essentiellement en silex Bergeracois, associées à une préparation à l'enlèvement soignée et à une morphologie du support plus régulière.

Le reste de l'outillage de transformation

Le reste de l'outillage de transformation constitue 27 % (c.4) à 38 % (c.5) des outils mis au jour. On retrouve principalement des éclats (c.4, N=18 ; c.5, N=6) et des lames ou lamelles retouchées¹ (c.4, N=11 ; c.5, N=3), des burins simples (c.4, N=3 ; c.5, N=4) et des pièces esquillées (c.4, N=3 ; c.5, N=1), ainsi qu'un bec (c.5) et des fragments retouchés indéterminés (c.4, N=4 ; Tableau 25).

Le silex Sénonien local est majoritairement représenté (N=42 ; Tableau 25), avec de rares éléments en silex exogène correspondant à des lames d'entretien ou d'aménagement (N=6), ainsi que quelques déchets du façonnage (N=1) ou du débitage (N=2). Les modalités de sélection des supports ne semblent régies par aucune norme spécifique, et ce quel que soit le type d'outil considéré. La très grande majorité des outils de transformation est réalisée aux dépens de produits de second choix et paraît davantage confectionnée selon les besoins, à partir de supports déjà disponibles. Seuls les grattoirs sur lames font l'objet d'un traitement plus spécifique avec parfois une sélection de supports de première intention. Les supports sont généralement retouchés succinctement, sans soin particulier. La retouche est globalement courte et semi-abrupte et peut dans certains cas correspondre à un avivage ou un ravivage. La retouche par pression pourrait avoir été employée pour retoucher les bords de deux lames et de deux éclats.

	COUCHE 4							COUCHE 5							
	Grattoir	Burin	Lame retouchée	Lamelle retouchée	Éclat retouché	Fragment indet retouché	Pièce esquillée	Total	Grattoir	Burin	Lame retouchée	Éclat retouché	Pièce esquillée	Bec	Total
silex Sénonien noir	9	2	4	2	6	1	1	25	5	1	1	1	1		9
silex Sénonien blond	12		2		10	1	1	26	3	1	1	5			10
silex bergeracois	3	1	2		1			7	5	2					7
silex Tertiaire lacustre	0				1			1							
Silex de l'Infralias	1							1						1	1
silex indet.	1		1			1	1	4	1						1
	26	3	9	2	18	3	3	64	14	4	2	6	1	1	28

Tableau 25. Composition de l'outillage de transformation des couches 4 et 5

Aucun caractère particulier n'a été identifié pour l'outillage de transformation, qu'il s'agisse du support sélectionné ou des modalités de retouche. La surreprésentation des supports laminaires au

¹ Plusieurs éclats ou lames retouchées marginalement ont été écartés de notre analyse en raison de l'incertitude du caractère anthropique de la retouche (enlèvements très courts, discontinus et inverses, répartis irrégulièrement sur la surface de l'objet).

sein de l'outillage de transformation interroge sur l'état d'introduction de ces pièces sur le site. En effet, le débitage lamino-lamellaire reste faiblement représenté au sein de cette série faisant office de maigre échantillon du Solutréen supérieur de Laugerie-Haute Ouest (cf. IV.3.3.). Très peu de produits d'aménagement ou de réaménagement de nucléus, de lames ou lamelles de première intention ont été observés, particulièrement en ce qui concerne les matières exogènes.

IV.3.3. Description et caractérisation des schémas opératoires en présence : le cas de la couche 4 (fouilles Bordes)

Le matériel du niveau 4 paraît inégalement conservé. Les états de surface sont plutôt hétérogènes avec 28 % de l'ensemble présentant des plages plus ou moins étendues de patine blanche¹ et 32 % des bords et des nervures altérés, voire roulés. Ces conditions de conservation différentielles ont possiblement un lien avec les processus sédimentaires (par ex. solifluxion) et les conditions de conservation (boîtes et sachets contenant une grande quantité de matériel) ayant affecté la collection. Elles interrogent également sur l'intégrité de ces séries et notamment la reconnaissance des différentes unités stratigraphiques. Le matériel brûlé s'élève à un peu moins de 2 % de ce corpus, chiffre à ne pas confondre avec celui relatif au traitement thermique (cf. VI.3).

Nucléus	<i>laminaire</i>	4
	<i>"à éclat"</i>	3
	<i>à exhaustion</i>	1
	<i>Indéterminé</i>	2
		10
Outil	<i>outil de transformation</i>	64
	<i>outil "solutréen"</i>	33
		97
Brut	<i>lame</i>	66
	<i>lamelle</i>	29
	<i>éclat lamino-lamellaire</i>	114
	<i>éclat de façonnage</i>	467
	<i>éclat de retouche</i>	31
	<i>chute de burin</i>	3
	<i>éclat d'entame</i>	36
	<i>éclat cortical (chaîne op. indet)</i>	281
	<i>éclat non cortical (chaîne op. indet)</i>	2100
	3127	
Casson ou fragment indéterminé		37
Bloc brut ou testé		2
TOTAL		3273

Tableau 26. Décompte général de l'industrie lithique en silex du niveau 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith).

¹ Le terme de « patine blanche » fait ici référence à l'altération due à une chaîne de processus mécaniques et chimiques entraînant un accroissement de la porosité qui se traduit par une perte de transparence. » (Fernandes, 2012, p. 525)

Conjointement à l'analyse de l'outillage retouché, l'étude des déchets bruts permet de caractériser les schémas opératoires et procédés techniques employés. L'observation de l'intégralité du matériel issu de la couche 4 (fouilles Bordes et Smith) a permis d'identifier la présence d'activités de façonnage et de débitage lamino-lamellaire. Les éclats bruts représentent 92,5 % de l'ensemble et témoignent en majorité d'activités de façonnage (Tableau 26). La présence de près de 20 % d'éclats et supports bruts avec des plages corticales résiduelles atteste de la conduite des activités de taille dès les premières phases des chaînes opératoires de façonnage et/ou de débitage. Leurs mesures précises (longueur, largeur, épaisseur) n'ont pas systématiquement été enregistrées, mis à part pour les éclats d'aménagement ou de réaménagement du nucléus et pour les éclats de façonnage. Par souci de temps, les classes dimensionnelles auxquelles appartiennent les éclats bruts ont été renseignées en base de données (Annexe 7). La très grande majorité de ces déchets de taille intègre la classe dimensionnelle comprise entre 0 et 20 mm de dimension maximale. Ce constat est à mettre en lien avec le fort degré de fragmentation de l'ensemble, et particulièrement les débris du façonnage. Les lames et lamelles brutes (3,1 %) ainsi que les nucléus (0,3 %) identifiés au sein de cette série sont quant à eux peu nombreux (cf. IV.3.3.2.).

IV.3.3.1. Le façonnage de feuille de laurier

L'observation des déchets bruts a permis de distinguer 467 éclats de façonnage (N=324 ont été identifiés de manière probable à très probable et 149 de manière possible) relatifs à la production *in situ* de feuilles de laurier, ce qui représente 14 % de l'assemblage lithique en silex de ce niveau. Des chiffres probablement sous-estimés si l'on considère la quantité de fragments de petites dimensions (0-20 mm) qu'il est délicat, si ce n'est impossible, d'associer à un schéma opératoire plutôt qu'à un autre. Leurs dimensions varient nettement selon les étapes de la chaîne opératoire avec des éclats de moins d'1 mm à près de 3 cm d'épaisseur.

Les éclats de façonnage en silex Sénonien sont les plus nombreux (N=361 soit 76 %) et indiquent la conduite d'activités de façonnage menées sur place majoritairement à partir de matières disponibles localement. Les silex Tertiaire lacustre et silex Bergeracois sont ici représentés par 54 éclats de façonnage (13 %) essentiellement rattachés à un stade avancé (N=15), voire très avancé du façonnage (N=5). Seuls sept exemplaires présentent des plages corticales résiduelles parmi lesquels trois éclats semblent à rattacher avec une phase de dégrossissage (avec plus de 50 % de leur face supérieure corticale). Si l'on considère les sept feuilles de laurier en silex Tertiaire (N=4) et en silex du Bergeracois (N=3) trouvées au sein de cette couche, une partie au moins des activités du façonnage semble avoir été conduite en dehors du gisement.

En nous basant essentiellement sur l'observation des talons, des négatifs d'enlèvement et de la morphologie de l'éclat (courbure, épaisseur, convergence des bords ; Walter *et al.*, 2013), nous avons tenté de replacer chronologiquement ces éclats au sein du schéma opératoire de façonnage (Figure 84). Un travail délicat puisque les différentes étapes du façonnage, allant du dégrossissage à l'affûtage de l'objet, se succèdent de manière linéaire sans changement technique systématique. On note néanmoins une réduction progressive de l'épaisseur du talon, de son angle de chasse, mais également un profil progressivement moins arqué à mesure qu'avance la confection de l'objet. De

même le recours à la retouche par pression ne survient qu'à un stade avancé du façonnage, lors de l'affûtage de la pièce. Malgré cela, le fort taux de fragmentation de ces déchets de taille (16 % seulement des éclats de façonnage identifiés sont entiers) nous empêche de rattacher près de la moitié d'entre eux à une étape du façonnage. Pour le reste, toutes les étapes du façonnage sont représentées, mais en proportions inégales.

Les phases initiales de dégrossissage sont seulement représentées par une cinquantaine d'éclats, à 90 % en silex local. La mise en forme des blocs en silex allochtone semble avoir été réalisée en dehors du gisement. L'affûtage, ou réaffûtage, ne correspond qu'à 6,3 % des éclats considérés, mais la finesse des déchets relatifs à cette étape finale du schéma opératoire les rend plus fragiles et réduit nos chances de les retrouver intacts lors de l'étude. Le recours à une étape de traitement thermique a été relevé sur plusieurs éclats de la couche 4 (cf. VI.3).

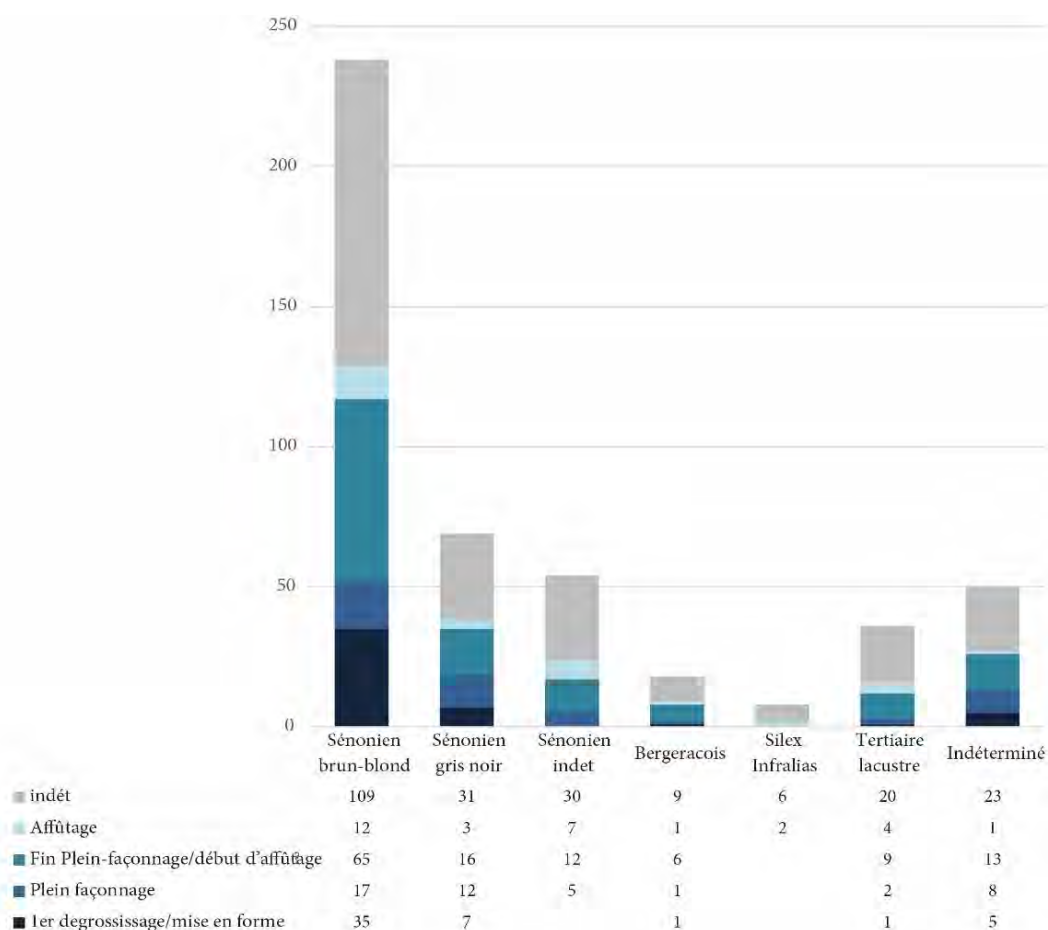


Figure 84. Décompte des éclats de façonnage identifiés au sein de la couche 4 en fonction de leur stade supposé dans la chaîne opératoire de façonnage et des matières premières (fouilles Bordes). En raison de leur fort degré de fragmentation, près d'un éclat sur deux restes indéterminés.

S'agissant des 195 éclats dont les talons sont conservés, l'emploi d'un percuteur organique est privilégié dans 73 % des cas, contre 13 % avec un percuteur minéral. Le pourcentage d'éclats extraits au percuteur minéral tend néanmoins à augmenter si l'on observe uniquement les éclats de dégrossissage ou de début de façonnage (Tableau 27).

La grande majorité des talons observés sont facettés (74 %), ou laissés lisses (13 %), et ce indépendamment du stade de façonnage dont ils proviennent. Le **procédé d'abrasion préalable au détachement** est également observé très fréquemment (85 % des cas), dès les premières phases du façonnage. On note toutefois une **augmentation du taux de talons abrasés à mesure que l'on avance dans la confection de l'outil** (Tableau 28). En moyenne, les angles de chasse sont de 57°, mais peuvent être nettement plus fermés (35° au minimum).

➤ Pour résumer, les activités de façonnage de feuilles de laurier sont nettement documentées au sein de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest. Toutes les phases de production sont représentées pour les matières siliceuses locales à partir des déchets de production, mais également de l'outillage façonné. Une partie des feuilles de laurier retrouvées sur place semble par ailleurs avoir été fracturée en cours de façonnage. La faible quantité d'éclats de façonnage en silex exogène identifiés, et en particulier d'éclats de dégrossissage, suggère au contraire qu'une partie des activités de façonnage ont été menées en dehors du site (Figure 84). Une partie des feuilles de laurier en matière première allochtone (par ex. silex Bergeracois, silex Tertiaire) aurait dans ce cas été introduite à l'état de préforme ou d'objet fini.

	Décorticage/mise en forme	Façonnage	Façonnage avancé/début affûtage	Affûtage	Total général
Indéterminé	8	7	8	3	26
Percussion "tendre minérale"	10	7	5	1	23
Percussion "tendre organique"	11	20	76	18	131
Total général	35	34	89	22	180

Tableau 27. Modes de percussion des éclats de façonnage de la couche 4 en fonction de leur place supposée dans la chaîne opératoire de façonnage de feuilles de laurier

	Dégrossissage/Mise en forme	Façonnage	Façonnage avancé/début affûtage	Affûtage	Total
Abrasé	13	22	56	18	109
Émoussé	12	7	21	1	41
Douci	1		1		2
Absent	10	5	9	3	27
Total général	36	34	87	31	192

Tableau 28. Degré d'abrasion des talons des éclats de façonnage de la couche 4 en fonction de leur place dans la chaîne opératoire de façonnage de feuille de laurier.

IV.3.3.2. Le débitage lamino-lamellaire : des indices de confection de pointes à cran ?

Les nucléus

Dix nucléus sont dénombrés au sein de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest. Il s'agit de blocs exclusivement en silex Sénonien vraisemblablement prélevés aux abords du gisement. Sur cette dizaine de nucléus, seuls quatre pourraient témoigner d'activités de production laminaire (Figure 85). Il faut également considérer un nucléus porté à exhaustion (Figure 86, n° 3), trois nucléus pouvant être qualifiés de nucléus « à éclats » (Figure 86, n° 1, 2 et 4) et deux nucléus restent indéterminés quant à leur objectif initial. Aucun nucléus lamellaire n'a été clairement identifié.

Les nucléus laminaires identifiés au sein de cet assemblage sont peu nombreux. Seul le nucléus n° 558 (Figure 85, n° 2) semble avoir permis d'extraire quelques petites lames de 5-6 cm de long maximum mais pourrait avoir eu une histoire plus longue. Les autres nucléus, de construction volumétrique pyramidale (Figure 85, n° 1, 3 et 4), ne paraissent pas avoir été productifs. Il s'agit dans tous les cas d'un débitage unipolaire réalisé sur des rognons ou des blocs de petite dimension (6 à 9 cm de hauteur pour 3 à 7 de largeur et 5 à 8 cm d'épaisseur). Le dos et les flancs sont corticaux ou néocorticaux pour trois de ces exemplaires (Figure 85, n° 1-2 et 4), mais des tentatives ratées d'installation de néocrêtes antérieure ou postérieure sont également à noter (Figure 85, n° 3-4). Le plan de frappe est repris par des éclats courts d'enlèvements de ravivage, mais la corniche n'est préparée par aucune abrasion. La percussion est réalisée au percuteur minéral (cônes incipients, ondulations marquées et microrides au départ du bulbe visible sur les négatifs d'enlèvements, bulbe marqué) selon un geste plus ou moins tangentiel selon les exemplaires. La présence de larges plages naturelles (corticales et néocorticales) et l'état fortement accidenté de la surface de débitage témoignent d'un abandon rapide de ces rognons.

Il s'agit de nucléus avec plusieurs indices de maladresses répétées. Les stigmates d'acharnements sont fréquents, en particulier sur le nucléus 563 où plus d'une vingtaine de cônes incipients ont été observés en retrait du plan de frappe et sur les flancs (Figure 85, n° 3). Cet acharnement se retrouve également sous la forme d'un écrasement important de la corniche et d'une succession de courts rebroussés (Figure 85, n° 1, 3 et 4). Les accidents de type rebroussés sont nombreux, voire systématique sur certains exemplaires (Figure 85, n° 1). Les tentatives d'entretien des convexités ayant échoué, les séquences de débitage se sont avérées très courtes. Ces nucléus sont très peu productifs et ne paraissent pas avoir conduit à l'extraction de quantité de produits laminaires. Rappelons toutefois que ces nucléus ne sont pas représentatifs de l'ensemble de cette couche puisque seule une surface de 1,5 m² a été fouillée par Bordes et Smith.

Trois nucléus à éclats ont également été observés :

- Un exemplaire dont les négatifs d'enlèvement les plus anciens pourraient suggérer initialement une recherche de produits laminaires. Les enlèvements plus récents, de direction oblique ont fait disparaître une grande partie de la table de débitage (Figure 86, n°4).
- Le nucléus 552 (Figure 86, n°1), également de petite dimension, n'a à l'inverse que brièvement été exploité. La quantité de surfaces naturelles résiduelle est très importante. Un

plan de frappe et une surface de débitage ont été installés de manière sommaire. La séquence de débitage s'est alors avérée très courte en raison d'un manque de convexité de la table provoquée par un accident de type rebroussé au centre de la table. Aucune tentative de réaménagement n'est observée.

- Enfin le dernier nucléus à éclat observé présente davantage une morphologie biconvexe et un contour plutôt circulaire (Figure 86, n°2). Les enlèvements sont convergents ou débordants et semblent débités indifféremment depuis l'une des deux surfaces. Les supports produits ont des dimensions et des formes variées. Les surfaces naturelles résiduelles peu importantes ainsi que certains négatifs d'enlèvements pourraient cependant suggérer une séquence de débitage plus longue.

De même que pour les nucléus laminaires, les accidents de rebroussés et les cônes incipients sont nombreux sur ces spécimens (jusqu'à quinze par nucléus). Le percuteur minéral est là encore privilégié entraînant à plusieurs reprises des contre-bulbes marqués écourtant dans certains cas la séquence d'enlèvements.



Figure 85. Nucléus à petites lames en silex Sénonien de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith). Plusieurs marques d'acharnements et de maladresses sont observées sur les exemplaires n° 1, 3 et 4.

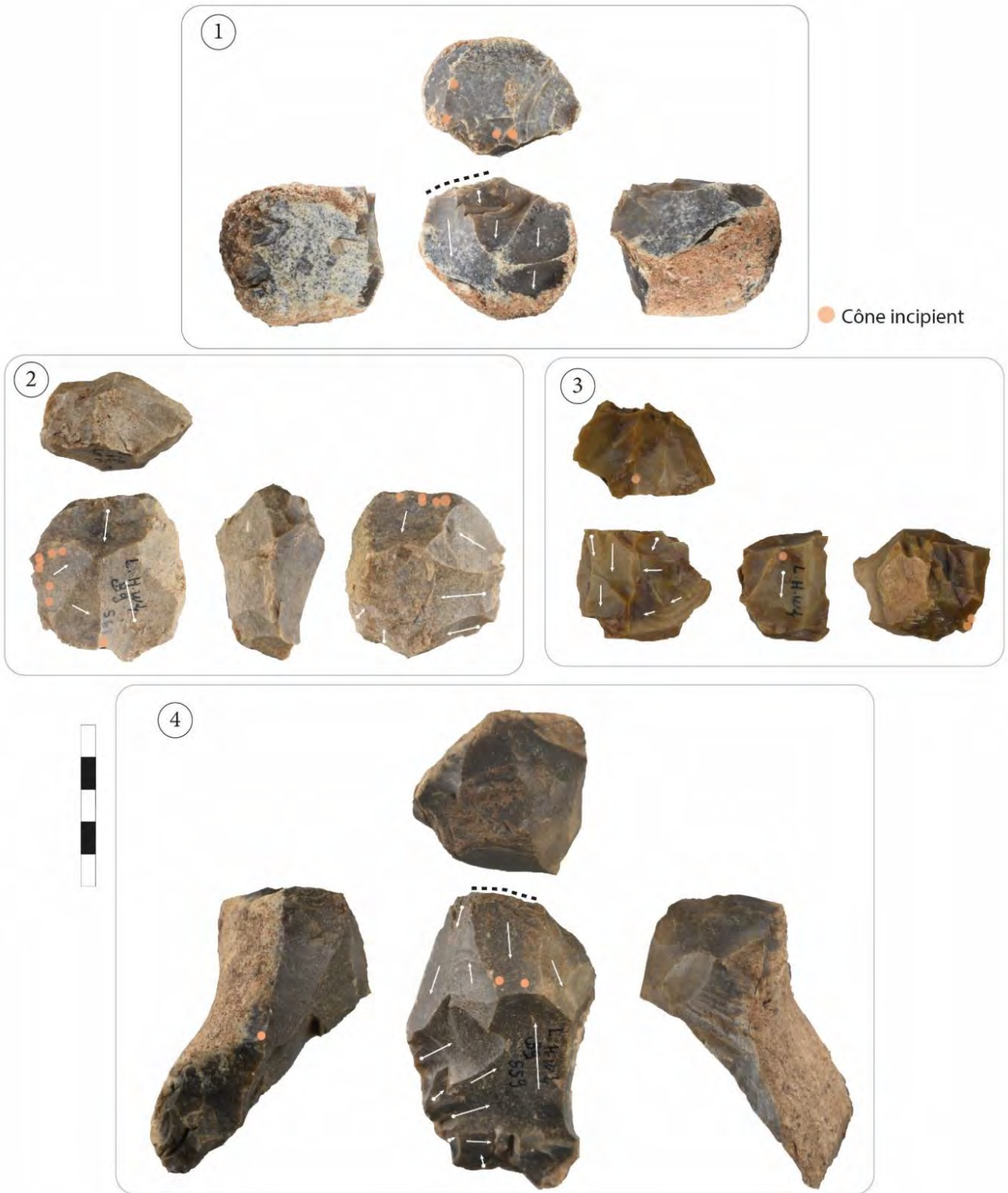


Figure 86. Nucléus porté à exhaustion (n° 3) et nucléus « à éclats » (n° 1, 2 et 4) en silex du Sénonien. Les exemplaires n° 1 et 4 présentent une construction volumétrique peu élaborée pouvant évoquer une tentative échouée de débitage laminaire de petits supports.

Les produits lamino-lamellaires

Les activités de débitage sont également représentées par 202 supports lamino-lamellaires (Tableau 29). Ces supports, bruts ou transformés, relatifs aux activités de débitage lamino-lamellaire ne représentent donc que 6 % de l'ensemble de la série. Les supports laminaires (N=117) sont mieux représentés quantitativement que les supports lamellaires (N=40). Les lames et lamelles de plein débitage sont peu nombreuses (N= 34). Les produits d'entretien ou d'aménagement de la surface de débitage le sont davantage (N=69). Une quarantaine d'éclats ont été reconnus comme des éclats d'entretien du plan de frappe (N=47 éclats de ravivage ou tablettes).

Lame de plein débitage		22
Lame aménagement et réaménagement		57
	lame débordante	15
	lame débordant cortical	26
	lame à crête/néocrête	9
	sous-crête	2
	lame d'entame	2
	lame à résidu cortical (<50 %)	3
Lame et éclat laminaire		38
Lamelle plein débitage		12
Lamelle sur tranche		3
Lamelle aménagement et réaménagement		14
	lamelle débordante	3
	lamelle débordant cortical	4
	lamelle à crête/néocrête	3
	sous-crête	1
	lamelle entretien SDD	3
Lamelles et éclats lamellaires div		11
Éclats ouverture et ravivage PDF		41
Tablette ravivage		6
Total		202

Tableau 29. Décompte des lames, lamelles et supports lamino-lamellaires identifiés au sein de la couche 4 (feuilles Bordes).

Sans surprise, 83 % des supports lamino-lamellaires sont en silex local. Un pourcentage qui passe à 88 % si l'on regarde uniquement les lames et lamelles brutes. En effet, sur les sept lames en silex Bergeracois découvertes au sein de ce niveau, six ont été transformées en burin, grattoir ou lame retouchée. On dénombre également une probable lamelle en silex tertiaire et quatre lames en silex indéterminé.

La distinction lame-lamelle, basée sur des différences dimensionnelles des supports, ne semble pas confirmée par l'analyse en composantes principales (ACP) menée à partir des dimensions (longueur, largeur, épaisseur) de 33 exemplaires lamino-lamellaires entiers (Figure 87). Ce très faible échantillonnage est à interpréter avec précaution, mais ne révèle pas de distinction nette entre les supports laminaires et lamellaires identifiés. La longueur moyenne des 23 lames et éclats laminaires conservés entiers est de 56 mm, mais la dispersion des valeurs est importante (de 3 à 9 cm de long si l'on considère les fragments accidentés). Ils ont une largeur de 20-25 mm en moyenne pour 6-8 mm d'épaisseur. Les lames de plein débitage ne sont qu'au nombre de trois, dont deux ont été retouchés, et restent de petites dimensions (entre 55 et 76mm de long pour 30-40 de

large et 6-10 d'épaisseur. Les lamelles et produits lamellaires ne dépassent pas les 4 cm de long pour des largeurs moyennes de 9 mm pour 3 mm d'épaisseur et aucun lamelle de plein débitage n'est observée.

Les supports retouchés ont généralement un profil rectiligne tandis que les lames laissées brutes sont davantage torses ou courbes. Les produits retouchés présentent des bords et des nervures plus réguliers. L'ensemble des lames et lamelles observées (brutes et retouchées) sont plus fréquemment de section triangulaire (69 % des cas observés).

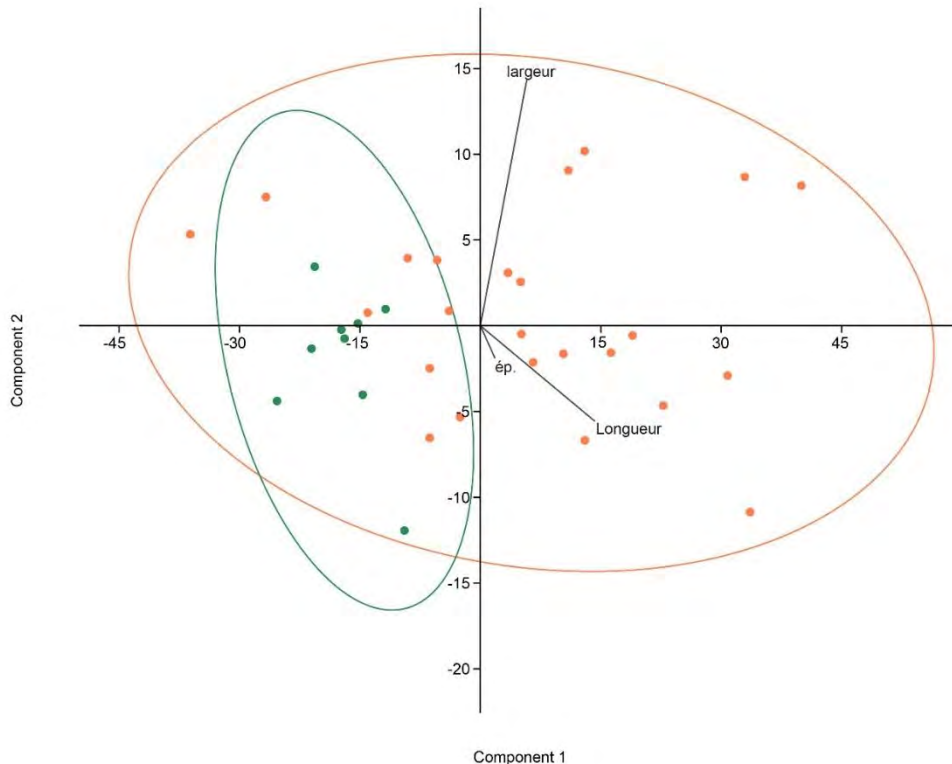


Figure 87. Analyse en composante principales (ACP) des variables longueur, largeur et épaisseur de supports lamino-lamellaires

Modalités d'exploitation de la production laminaire

En croisant les observations faites à partir des nucléus et des produits d'aménagement et de réaménagement, certaines modalités du débitage se dessinent, mais les éléments sur les premières phases du débitage sont rares. Certains supports témoignent d'une mise en forme du bloc par l'extraction de lames et lamelles à crête (N=7, dont deux antéro-latérales). L'aménagement et l'entretien des convexités passent également par le débitage de lames débordantes corticales, ce qui nécessite toutefois la sélection de blocs naturellement adaptés à l'installation d'un plan de frappe et d'une surface de débitage adaptée.

Comme observé sur les nucléus, le sens du débitage est préférentiellement unipolaire avec tout de même 20 % des produits qui suggèrent l'ouverture d'un plan de frappe opposé au premier. Il s'agit d'un procédé technique qui permet de corriger les accidents présents sur la table de débitage ou de redonner de la carène au nucléus. L'entretien des convexités reste sommaire, aucun nucléus ne témoigne de la mise en place de crêtes antérieures ou postérieures. L'exploitation du nucléus se fait de manière frontale et passe par l'extraction de lames débordantes.

L'entretien du plan de frappe repose quant à lui sur le détachement d'éclats de ravivage ou de tablettes. Ces éclats sont détachés à la pierre, de même que les autres produits du débitage. Le perceur est en effet utilisé dans des versions plus ou moins en retrait de la corniche selon qu'il s'agisse de supports de plein débitage, d'entretien ou d'aménagement. Les talons sont facettés ou laissés lisses et le procédé d'abrasion n'est pas systématique, mais reste fréquent (57 % des supports laminaires), en particulier pour les produits de plein débitage. Pour quelques lames (N=9), l'abrasion est plus intense et peut alors être qualifiée d'« émoussée ». En moyenne les angles de chasse sont de 66° pour des talons d'environ 4 mm d'épaisseur.

➤ En résumé, le matériel issu de la couche 4 ainsi que l'outillage retouché de la couche 5 de Laugerie-Haute Ouest montre une certaine cohérence dans la nature des schémas opératoires mis en place et les objectifs de production. L'outillage de ces deux couches est particulièrement resserré autour de quelques types d'outils (feuilles de laurier et grattoirs). La couche 5 en particulier a révélé une sélection particulière de matières premières de qualité et de supports laminaires réguliers et de grand calibre pour la confection de grattoirs. Les feuilles de laurier sont les pointes lithiques les plus documentées et la quantité importante de déchets de façonnage documentés au sein de la couche 4 suggère qu'une partie du schéma opératoire a été mise en place localement. Les pointes à cran sont à l'inverse très rares¹, de même que les autres pointes de projectiles (N=1 lamelle à dos).

Les activités de débitage paraissent moindres au sein de la couche 4 par comparaison à la production bifaciale de feuilles de laurier menée sur place. La faiblesse quantitative des nucléus et des produits du débitage nous empêche de décrire avec exactitude les modalités de production laminaire et surtout lamellaire. Les supports laminaires produits sur place restent généralement épais et larges. Une partie au moins de ces derniers sont destinés aux outils de transformation, dont certaines des spécimens les plus réguliers à la confection de grattoirs. Cette production paraît ainsi dédiée aux besoins immédiats et ponctuels du groupe. Les supports sélectionnés sont ainsi de morphologie et de dimensions variées et la retouche appliquée à l'équipement de transformation demeure globalement peu soignée. La faiblesse quantitative des pointes à cran ainsi que les dimensions et la morphologie des supports

¹ Rappelons que les couches 1 à 9 n'ont été fouillées que sur une zone très restreinte (fouille très partielle des carrés B7, B8, B9 et B10 représentant au total une emprise d'environ 1,5 m²; cf. Smith, 1966; figure 1). Cette série n'est donc pas représentative de l'ensemble des activités menées au sein de ce gisement. Les fouilles Peyrony ont par ailleurs permis de mettre au jour un nombre plus conséquent de pointes à cran dans les niveaux H^{III} (N=54). Ce type de pointe n'est donc pas absent des assemblages du Solutréen supérieur, bien qu'en quantité nettement moins importante par rapport aux feuilles de laurier.

débités issus de cette série ne permet pas de reconnaître la confection de pointes de projectile (ou de supports de pointes de projectile) comme l'un des objectifs de production. L'import de certains produits laminaires sous forme de supports bruts ou retouchés paraît fortement probable si l'on considère la composition de l'outillage. Aucun nucléus en matière première allochtone n'a été mis au jour, or certains grattoirs ou lames retouchées sont confectionnées à partir de supports en silex exogène. Il est donc possible soit que les nucléus ayant permis de produire ces supports aient été emportés à l'extérieur du gisement, ou bien que les supports laminaires aient circulé à l'état brut ou transformé. Chaque matière première exogène étant représentée par un nombre très réduit de matières premières, la seconde hypothèse reste la plus probable.

La production lamellaire, moins bien représentée, pourrait être liée à la production de lamelles à dos, mais les données restent trop parcellaires et aucune lamelle à dos n'a été retrouvée au sein de cette série. La quasi absence de lamelles à dos reconnues au sein de ces couches peut également être mis en relation avec un problème de prélèvement lors des fouilles. Les nucléus restent par ailleurs trop peu nombreux pour pouvoir véritablement argumenter l'hypothèse d'une continuité entre les schémas opératoires laminaires et lamellaires. Néanmoins, les modalités du débitage ne suggèrent pas en l'état de différences significatives concernant la production de lames et celle de lamelles. Il peut être envisagé une ramification des schémas opératoires lamino-lamellaires, mais les données sont encore trop sporadiques pour établir de conclusions. Les intentions de la production lamino-lamellaires restent difficiles à définir sans plus de précision, notamment en l'absence d'analyses fonctionnelles sur le matériel retouché et brut.

Chapitre V - Analyse techno-économique comparée des productions lithiques du Landry et de Laugerie-Haute Ouest

V.1. Modalités de gestion de l'outillage en silex **et organisation de l'occupation**

V.1.1. Nature et synchronicité de l'occupation

Les gisements de Landry et de Laugerie-Haute Ouest présentent des contextes stratigraphiques et taphonomiques très distincts.

Au Landry, les mouvements post-dépositionnels de faible ampleur ainsi que l'enfouissement rapide du niveau archéologique ont permis une conservation optimale de ce gisement de plein air. Ce contexte de découverte exceptionnel, la cohérence des schémas opératoires observés et des objets produits dans les différentes zones d'activités ainsi que les nombreux raccords et remontages réalisés tendent à privilégier l'hypothèse d'une occupation unique. On observe également certains artefacts en matières premières particulières distribués parmi ces différents secteurs régis par des comportements socio-économiques identiques (par ex. tous les grattoirs en silex de Fumel retrouvés au sein des différents secteurs sont réutilisés comme pièces intermédiaires). L'hypothèse parcimonieuse est celle d'une importation simultanée de ces objets au sein du gisement, et donc lors d'une seule et même occupation du Solutrén récent.

Le cas de Laugerie-Haute Ouest est tout autre puisque cet abri sous roche a livré une séquence stratigraphique colossale qui témoigne de l'installation de groupes durant toutes les phases du Solutrén. Les niveaux archéologiques sur lesquels nous avons plus spécifiquement travaillé (couches 4 et 5 identifiées par Bordes et Smith) sont également associés au Solutrén récent et datés aux alentours de 24 cal ka BP. Malgré des datations radiométriques récentes ayant permis de confirmer l'intégrité de cette séquence stratigraphique d'un point de vue chronologique, des problèmes de conservation et de potentiels mélanges des niveaux archéologiques demeurent. Cependant, aucun élément intrusif et diagnostic d'industries lithiques badegouliennes ou magdaléniennes n'a été observé au sein des assemblages des couches 4 et 5 (dans le cadre d'une recherche systématique menée aux côtés de C. Renard). L'étude de la couche 4 et d'une partie du matériel de la couche a également révélé des assemblages cohérents et peu perturbés. La validité des découpages stratigraphiques réalisés par P.E.L. Smith et F. Bordes demeure problématique. Il reste donc délicat de déterminer si cette série constitue un échantillon représentatif du Solutrén supérieur de Laugerie-Haute Ouest. Les assemblages considérés au Landry et à Laugerie-Haute Ouest restent néanmoins sub-contemporains dans la mesure où ils sont rattachés dans les deux cas à la phase récente du Solutrén. L'étude croisée de leur industrie lithique offre ainsi la possibilité de comparer la nature de la production ainsi que les modalités de gestion et d'organisation du sous-système lithique au sein de deux gisements du Solutrén récent du Sud-Ouest de la France.

V.1.2. Schémas opératoires et objectifs de la production lithique

Le matériel en silex issu du Landry et de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest présente de nombreuses similitudes concernant les schémas opératoires mis en œuvre et les objectifs de production. Il s'agit dans les deux cas de niveaux ayant livré une quantité importante de déchets de taille presque exclusivement en silex local, conduisant à documenter conjointement des activités de façonnage et de débitage. L'équipement lithique est composé dans les deux cas de pointes foliacées, d'outils de transformation et plus ponctuellement de pointes à cran. Malgré plusieurs concordances dans la composition générale de ces assemblages, une étude techno-économique plus fine permet de mettre en avant des différences sensibles dans la composition de ces deux assemblages.

Du point de vue de **l'équipement lithique**, on observe au sein de ces deux séries une prédominance des feuilles de laurier que l'on retrouve dans des proportions très similaires (28,2 % de l'outillage retouché du Landry et 27,9 % de l'outillage retouché de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest). Les autres pointes lithiques sont nettement moins bien représentées avec seulement quelques spécimens de pointes à cran (plus rares à Laugerie-Haute Ouest qu'au Landry), une lamelle à dos à Laugerie-Haute Ouest et d'autres pièces bifaciales indéterminées. L'outillage de transformation est quant à lui marqué par l'importance quantitative des grattoirs, (26,8 % de l'outillage lithique de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest et 14,7 % à Landry). À Landry, on trouve également une quantité importante de burins, d'éclats et lames retouchées, de pièces esquillées et de perçoirs, dont la plupart ont livré des stigmates liés à leur fonctionnement. Ces outils liés à la sphère domestique sont quantitativement aussi nombreux que les pointes lithiques solutréennes. Les types d'outils rencontrés dans ces deux assemblages sont globalement les mêmes, à l'exception des perçoirs assez bien représentés au Landry (N=11) et absents des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest. L'équipement se retrouve cependant dans des proportions différentes selon le type d'outil considéré. Par ordre d'importance, on observe des éclats et lames retouchées, les burins et les pièces esquillées, qui, au total, sont deux fois plus nombreux que les pointes lithiques. L'équipement de la couche 5 vient toutefois nuancer cette observation puisque la part d'outils cynégétiques et de transformation tend davantage à s'équilibrer. L'outillage cynégétique fait l'objet d'un soin plus marqué dans le choix des techniques appliquées et des matériaux sélectionnés, et ce à Landry comme à Laugerie-Haute Ouest.

Le façonnage bifacial

Le façonnage de feuilles de laurier occupe une place particulièrement importante au sein de ces deux assemblages. La confection de feuilles de laurier est attestée à la fois par les déchets de façonnage mis au jour, mais également par les nombreux fragments de feuilles de laurier. Les pointes foliacées issues de ces deux gisements sont essentiellement des préformes bifaciales plus ou moins avancées et fracturées en cours de façonnage. Conjugué à l'observation des éclats de façonnage, il apparaît que toutes les étapes du façonnage, du dégrossissage à l'affûtage, sont représentées sur place en ce qui concerne les exemplaires en silex Sénonien d'origine locale. Au Landry, plusieurs spécimens ont été repris après fracture et dans certains cas l'hypothèse d'une reprise par des mains inexpérimentées est envisagée. Seul un exemple similaire a été observé dans

la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest. L'utilisation de matières exogènes pour la confection de feuilles de laurier est également attestée et témoigne en revanche de processus économiques distincts qui diffèrent en partie entre ces deux gisements (cf. V.1.3.).

Les outils produits sont dans les deux cas principalement des feuilles de laurier de moyen module avec la présence plus ponctuelle de spécimens de plus petites dimensions, mais le fort taux de fracturation de ces outils empêche l'identification d'une norme dimensionnelle. La chaîne opératoire de façonnage est caractérisé de manière générale par l'utilisation prédominante du percuteur organique et par une préparation à l'enlèvement généralement soignée, particulièrement pour les phases plus avancées du façonnage. L'étape d'affûtage de l'objet est marquée par l'utilisation de la retouche par pression sans que cela semble pour autant systématique. Il faut également mentionner que le recours au traitement thermique est observé sur des pointes foliacées du Landry et plus encore de Laugerie-Haute (cf. VI.3.).

Les activités de débitage

Dans les deux cas, des activités de débitage laminaire ont été menées in situ à partir de matériaux d'origine locale. Au Landry, toutes les phases d'aménagement des blocs sont représentées au sein du niveau archéologique. Les nucléus les plus exploités suggèrent la recherche de supports convergents et rectilignes d'une dizaine de centimètres de long. Les volumes à débiter sont dans l'ensemble sélectionnés en fonction de leur morphologie et de leurs dimensions. L'aménagement du volume est généralement rapide et les opérations techniques sommaires. La comparaison entre le nombre de nucléus et la quantité de produits de débitage montre que les lames de plein débitage sont sous-représentées au sein de l'assemblage. Ce déficit de supports laminaires réguliers et entiers pourrait suggérer une sélection des produits de meilleure qualité pour emport sous forme de supports bruts ou transformés. La confection de pointes à cran, documentée au sein du gisement, peut avoir déterminé une partie au moins des opérations de débitage. L'outillage de transformation est quant à lui majoritairement réalisé à partir de supports laminaires d'aménagement ou d'entretien. Certains exemplaires de grattoirs ou, plus rarement, de lames retouchées ont à l'inverse été réalisés à partir de supports de très bonne qualité. Les nucléus correspondants n'ayant pas été mis au jour, ces supports ont dû être débités à l'extérieur du gisement ou bien les nucléus ont été emportés.

Avec seulement quatre nucléus, la production laminaire revêt une place bien moins importante au sein de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (cf. IV.3.3.2.). Les derniers négatifs d'enlèvements laminaires ainsi que les dimensions de la table de débitage supposent l'extraction de supports assez courts de 5-6 cm de long. Les séquences de débitage s'avèrent très courtes, sans véritable tentative d'entretien des convexités. Les supports laminaires identifiés ne représentent que 6% de l'assemblage lithique de la couche 4 et correspondent à des fragments de petites lames essentiellement. La présence de quelques produits d'aménagement, d'entretien et d'une vingtaine de lames de plein débitage suppose toutefois, comme au Landry, que des séquences de débitage ont été entièrement menées sur place, de la mise en forme du bloc à l'arrêt du débitage. Au vu de la faiblesse quantitative des produits laminaires, des dimensions des nucléus ainsi que de la faiblesse quantitative des pointes à cran, la confection d'armatures semble avoir été très marginale dans les

activités de taille. Si le reste de l'outillage des niveaux du Solutréen supérieur fouillés par Bordes et Smith tendent à confirmer cette observation (N=2 pointes à cran identifiées dans les couches 1 et 2 ; Smith 1966), il faut rappeler que ces derniers avaient déploré la pauvreté des niveaux solutréens supérieurs dans la zone qu'ils avaient fouillé à Laugerie-Haute Ouest, conséquence des travaux d'O. Hauser (Smith, 1966, p. 59). Les pointes à cran issues des fouilles des Peyrony sont bien plus nombreuses (couche H^o N=13 et couche H^o N=41 ; Sonneville-Bordes 1960). L'importance quantitative de ces pointes reste cependant moindre au regard de la part écrasante des activités de façonnage de feuilles de laurier.

Les données collectées dans la couche 4 illustrent toutefois des opérations de débitage quantitativement faibles et plutôt dirigées vers l'obtention de supports destinés à la sphère domestique pour la confection d'outils de transformation (65% des lames retouchées comme outils de transformation sont en silex Sénonien de provenance locale) ou peut être simplement la recherche de tranchant brut. Il s'agit globalement d'une production d'appoint très peu normée et dont rien n'indique une volonté d'emport ou de mise en réserve.

Le cas du débitage lamellaire est plus ambigu. Des nucléus de plus petites dimensions ont été reconnus au sein des deux séries mais les produits lamellaires sont peu nombreux. Notons par ailleurs que les lamelles à dos sont quasiment absentes de ces séries (mis à part un exemplaire dans la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest). Les supports que nous avons pu d'abord interpréter comme des produits du débitage lamellaire en raison de leurs dimensions plus réduites semblent se rapporter à la variabilité dimensionnelle des produits laminaires et donc à un épiphénomène de cette production. Une partie des nucléus du Landry (N=3) identifiés *a priori* comme nucléus lamellaires correspondraient à des nucléus laminaires portés à exhaustion. Les autres nucléus lamellaires reconnus au Landry s'apparenteraient plutôt à un débitage mis en œuvre de manière très ponctuelle par des tailleurs en apprentissage à partir de supports disponibles sur place. Une continuité du débitage peut être suggérée pour les nucléus lamellaires de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest mais ces derniers restent trop peu nombreux et cette hypothèse difficile à tester en l'absence de remontages.

➤ Les assemblages lithiques de Landry et de Laugerie-Haute Ouest (c.4) ont livré un spectre d'outils relativement similaire, mais l'importance des schémas opératoires mis en œuvre sur place n'est pas la même. La confection de feuilles de laurier reste l'un des objectifs principaux de la production lithique comme en témoigne la quantité de feuilles de laurier produite. Les données obtenues indiquent, pour la couche 4, une faible représentation des activités de débitage et un schéma opératoire très flexible, suggérant davantage une production expédiente pouvant permettre de compléter ponctuellement l'équipement d'outils de transformation. Cette série reste néanmoins d'une représentativité limitée si l'on considère la faible extension spatiale sur laquelle ont été conduites les fouilles de Bordes et Smith des niveaux solutréens supérieurs. À l'inverse au Landry, les activités de débitage sont loin d'être négligeables avec 2455 produits laminaire découverts, soit 24 % de l'assemblage. Face à des gisements aux profils techno-économiques plus resserrés (Renard et Ducasse, 2015), comme à Combe-Saunière ou à la Doline de Cantalouette où les activités sont tournées plus spécifiquement vers les activités de chasse d'une part et vers le façonnage bifacial d'autre

part, le panel d'activités rencontré à Laugerie-Haute Ouest et surtout au Landry est bien plus large. Il s'agit de gisements aux activités de production, mais, dans le cas du Landry au moins, également de lieu de consommation puisque bon nombre des outils de transformation identifiés montrent des stigmates d'utilisation (Claud et Mesa, à paraître). L'absence d'études tracéologiques réalisées sur le matériel de Laugerie-Haute Ouest nous prive d'informations sur le fonctionnement de l'outillage.

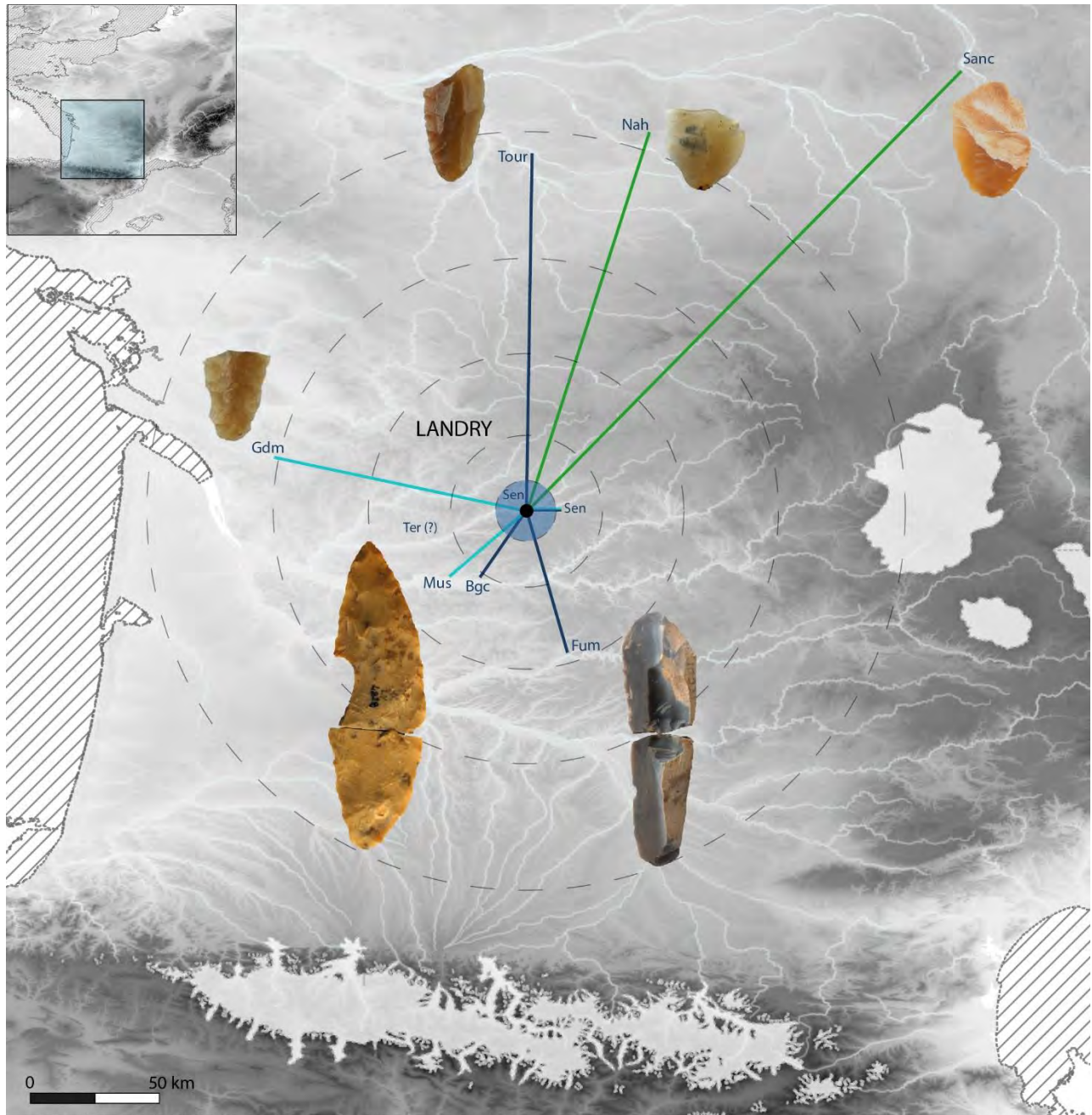
V.1.3. Gestion des matières premières (Figures 87 et 88)

Les matières premières impliquées dans les schémas opératoires de production du Landry et de Laugerie-Haute Ouest témoignent de différences de sélection et de traitement selon la catégorie typologique concernée. Insistons tout d'abord sur le fait que nous avons bénéficié d'une étude de provenance uniquement pour le Landry (Delvigne, à paraître). Un tel travail n'a pas pu être mené à Laugerie-Haute Ouest dans le cadre de cette thèse, les données sont donc beaucoup plus parcellaires pour ce site et en particulier s'agissant de la provenance des silex exogènes.

Situés respectivement en rive droite de l'Isle et de la Vézère, les gisements de Landry et de Laugerie-Haute Ouest bénéficient de conditions d'accès distinctes aux matières premières lithiques. Au Landry, en plus des protections naturelles offertes par la rivière et la butte calcaire, la proximité des terrasses et alluvions de l'Isle a offert quantité de blocs et nodules de silex de qualité très variable, parfois quasiment impropre à la taille. Ces matériaux locaux sont diversifiés et témoignent de l'exploitation de différents gîtes locaux, mais peuvent être englobés sous l'appellation de silex Sénonien du Périgord (Delvigne, à paraître). C'est également le silex dit « Sénonien du Périgord » qui constitue la matière première locale à Laugerie-Haute Ouest accessible dans les formations calcaires environnantes ou dans les altérites (Demars, 1995a, 1995b). De coloration noir ou blonde, la qualité de ce silex est globalement assez bonne dans les niveaux solutréens de Laugerie-Haute Ouest considérés. Ces matériaux d'origine locale sont largement majoritaires au sein des assemblages étudiés, et ce pour les activités de façonnage et surtout de débitage (Figure 88 et 88).

D'autres matières premières de provenance plus ou moins lointaines ont néanmoins été employées. Ce sont généralement des silex de très bonne qualité, souvent plus adaptés au façonnage et à la retouche par pression que les matières premières locales. On retrouve un panel de matières premières plus ou moins diversifié au sein de la panoplie d'outils, et particulièrement pour les outils typiquement solutréens. À Landry comme à Laugerie-Haute les supports laminaires en silex exogènes sont rares et généralement présents sous la forme d'un ou deux exemplaires par faciès lithologique. Il pourrait être envisagé que les nucléus en silex allochtone aient été emportés par le groupe mais les déchets de production laminaires en matière première allochtone sont inexistantes. Ces supports ont donc plus vraisemblablement été introduits au sein du gisement à l'état brut ou déjà transformé et sous la forme d'un très faible nombre d'exemplaires. C'est le cas notamment de deux fragments de lames retouchées retrouvés au Landry qui constituent les seuls spécimens en silex Grain de mil de Haute-Saintonge (Figure 27, n°1) et en silex Turonien de la région du Grand-Pressigny (Figure 88). On retrouve d'autres exemplaires de lames régulières et de grandes dimensions en matière première exogène aménagées en grattoirs ou pointes à cran. Ces supports

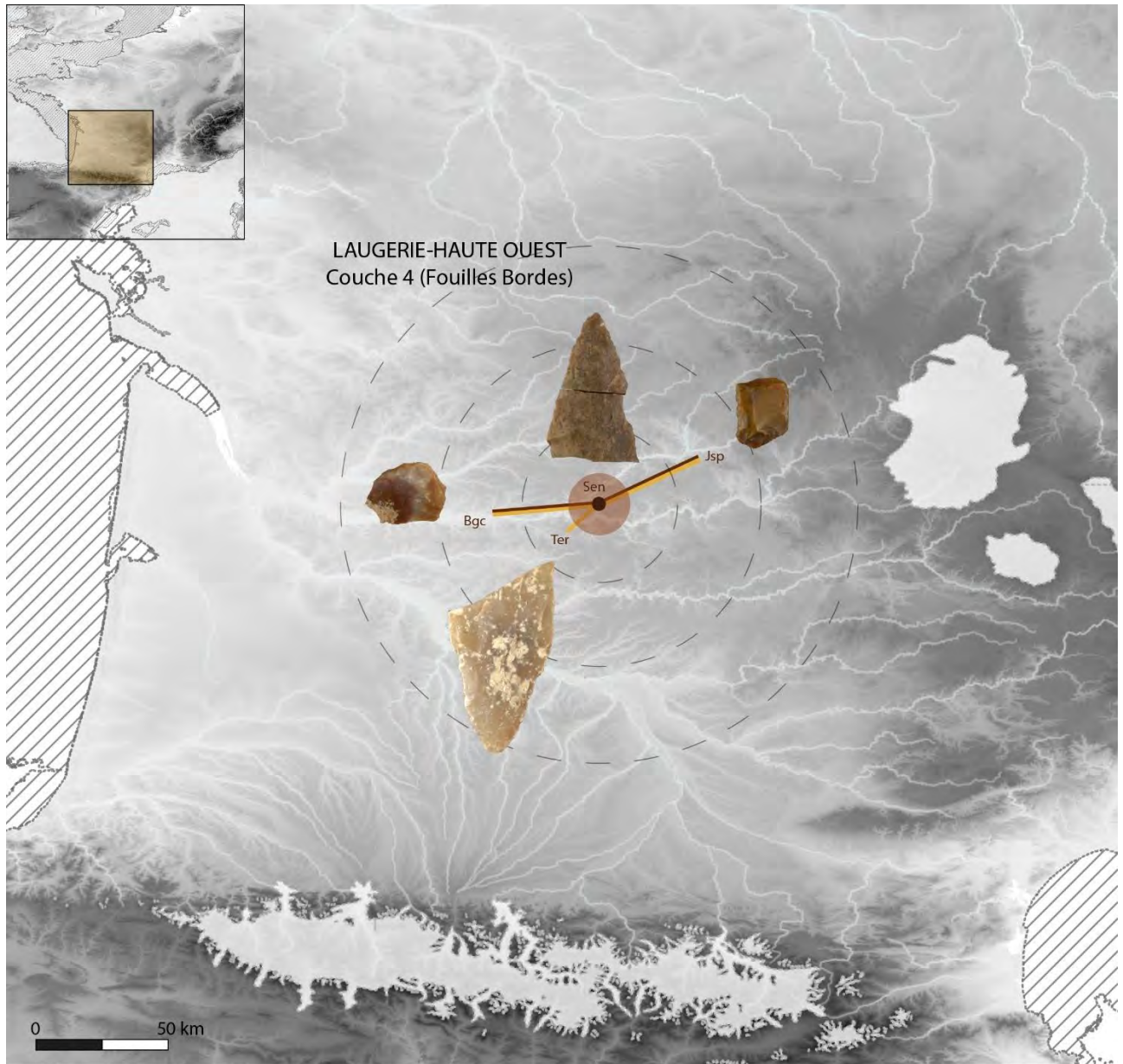
témoignent d'un investissement technique plus poussé, notamment au travers de la préparation au détachement du support au regard des produits débités localement. L'absence de nucléus et de déchets de production laminaire en silex allochtone tend à confirmer l'hypothèse d'une importation de ces pièces sous forme de lames brutes ou retouchées.



Gdm: silex grain de Mil de Haute-Saintonge; **Mus:** silex Campanien de la région de Mussidan; **Ber:** silex Campanien de la région de Bergerac; **Fum:** silex du Ligérien de la région de Fumel; **Sen:** silex Sénonien du Périgord; **San:** Turonien du nord du Sancerrois; **Nah:** Silex blond à dendrites de la vallée du Nahon; **Tour:** Silex Turonien sup. de Touraine; **Ter:** Silex Tertiaire calcédonieuses

- Matières premières d'origine locale impliquées dans les activités de façonnage comme de débitage; 98% de l'assemblage
- Matières premières d'origine exogène présentes sous forme d'outils de transformation
- Matières premières d'origine exogène présentes sous forme de pointes lithiques (feuilles de laurier ou pointes à cran)
- Matières premières d'origine exogène présentes sous forme d'éclats de façonnage

Figure 88. Carte de répartition des gîtes de silex exploités au Landry selon le type de mobilier considéré, l'étude pétrologique a été réalisée par V. Delvigne. DAO. J. Bachelier



Ber: silex Campanien de la région de Bergerac; **Fum:** silex du Ligérien de la région de Fumel; **Sen:** silex Sénonien du Périgord; **Ter:** silicite Tertiaire calcédonieux; **Jsp:** silicite de l'Hettangien ou dit de l'Infralias

- Matières premières d'origine locale impliquées dans les activités de façonnage comme de débitage; 87% de l'assemblage
- Matières premières d'origine exogène présentes sous forme d'outils de transformation
- Matières premières d'origine exogène présentes sous forme de pointes lithiques (feuilles de laurier ou pointes à cran)

Figure 89. Carte de répartition des gîtes de silex exploités reconnus dans la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes).

En ce qui concerne les pointes foliacées, la situation diffère légèrement entre les deux occupations. Au Landry, le façonnage de feuilles de laurier est centré presque exclusivement sur l'espace lithologique local avec seulement une poignée d'exemplaires de provenance plus lointaine (N=10, 10,3 %). Les pièces sont essentiellement importées à l'état fini ou semi-fini et semblent uniquement faire l'objet d'un raffûtage sur place. À l'inverse, certains exemplaires ont été importés sur place, affûtés ou réaffûtés, puis à nouveau emportés en dehors du gisement. Des pointes lithiques en

matières exogènes parfois lointaines qui ne font donc que transiter sur place comme l'atteste l'observation des déchets de façonnage. Concernant la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest, le pourcentage de feuilles de laurier et d'éclats de façonnage en silex allochtone est bien plus important qu'au Landry (13 % d'éclats de façonnage contre 1,7 % au Landry). Avec plus d'un tiers des éclats de façonnage en silex allochtone, le façonnage bifacial semble en partie réalisé sur place à partir de blocs ou de préformes introduits sur le site. L'importation de certains spécimens à l'état fini ou semi-fini est également probable puisque 12 feuilles de laurier en matières allochtones ont été recensées pour seulement 55 éclats de façonnage en silex exogène. Il est plus délicat de déterminer à partir des données de cette couche si certains outils foliacés ont simplement transité sur le site, particulièrement en l'absence d'étude pétroarchéologique plus fine. Cette diversité des matières premières pourrait également résulter de palimpsestes.

Le cas des pointes à cran est encore différent puisque ces dernières sont quasiment absentes de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest et en quantité assez réduite au Landry (N=16). Parmi ces exemplaires, environ un tiers est confectionné aux dépens de matières premières allochtones. Une partie de ces exemplaires ont vraisemblablement été confectionnés en dehors du gisement. Par ailleurs, une partie de ces dernières sont parfois impactées, indiquant leur utilisation comme armature de projectile à l'extérieur du site.

L'utilisation de matières premières allochtones se retrouve, à l'exception de quelques grattoirs, essentiellement liée à la confection de feuilles de laurier et de pointes à cran. Cette sélection spécifique des matières premières est fréquente dans les gisements français du Solutrén récent et est aujourd'hui bien documentée et reconnue, particulièrement pour les gisements du nord de l'Aquitaine (Chalard et al., 2012 ; Renard, 2012 ; Chalard et Caux, 2013 ; Renard et al., 2015 ; Ducasse Renard et al., 2019 ; Constans, 2020). Les données manquent pour déterminer si l'acquisition de ces produits est directe ou si elle résulte d'échanges ou de contacts avec d'autres groupes. Pour les deux occupations qui nous concernent, plusieurs constats peuvent être réalisés sur les modes d'acquisition des groupes solutréens. En dehors de l'emploi largement majoritaire de matière première locale, l'espace exploité est en grande partie voisin et régional (< 50 km) et inclut essentiellement l'acquisition de silex tertiaires calcédonieux, de silex Campanien de la région de Bergerac et plus ponctuellement de silex du Fumélois ou de l'Infralias (Figure 88 et 88). Leur acquisition est essentiellement destinée à la confection de pointes lithiques solutréennes, mais on retrouve également une part non négligeable de grattoirs réalisés aux dépens de ces matériaux. Au Landry, l'étude pétrologique a permis l'identification de matériaux d'origine plus lointaine (> 100 km) présents en très faible quantité. Il s'agit de silex Grain de mil de Haute-Saintonge, de silex Turonien de Touraine (Grand Pressigny), de silex Turonien de la vallée du Nahon et du silex Turonien supérieur de Touraine, liés, à une exception près à la sphère cynégétique¹. Ces matières premières sont représentées par très peu de témoins (moins de quinze éclats de façonnage et un fragment probable de pointe à cran), mais témoignent d'une ouverture de l'espace d'acquisition lithologique au nord de l'Aquitaine. L'exploitation de silex provenant du Centre-Ouest de la France

¹ Le seul exemplaire en silex Turonien supérieur de Touraine retrouvé est un fragment de lame retouchée.

et du Bassin parisien a déjà été signalée dans plusieurs occupations solutréennes du nord de l'Aquitaine comme au Cuzoul de Vers (Chalard *et al.*, 2012; Renard, 2012 ; Constans, 2020) aux Peyrugues (Allard *et al.*, 2005 ; Renard, 2013a ; Allard, 2016), au Petit Cloup Barrat (Renard *et al.*, 2013 ; Constans, 2020) ou encore au Grand-Abri de Cabrerets (Chalard *et al.*, 2013 ; Renard, com. pers. ; cf. X.2.).

Le groupe solutréen du Landry semble s'être installé avec quelques outils en silex allochtone d'origine régionale ou plus lointaine. Ce sont les matières premières issues des alluvions de l'Isle qui sont principalement exploitées dans le cadre de la production d'outils de transformation et cynégétiques. Lors de leur départ, une partie de cet équipement, confectionné sur place ou en amont, a vraisemblablement été emporté. L'assemblage solutréen récent de Laugerie-Haute Ouest indique une importation plus conséquente des matériaux acquis dans l'espace voisin et régional, et ce dans l'optique de produire des feuilles de laurier.

L'origine des matières premières diffère assez clairement selon la production au sein de laquelle elles sont impliquées. Une différence de traitement des outils façonnés et de l'outillage de transformation en accord avec ce que l'on connaît du système technique solutréen français (Renard et Geneste, 2006 ; Ducasse et Renard, 2012 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019) et qui s'exprime plus largement dans la gestion du façonnage et du débitage.

V.1.4. Investissement et gestion techno-économique de l'équipement lithique (Figure 90 et Figure 91)

L'étude de l'outillage retouché révèle des différences de traitement assez nettes entre l'équipement lié à la sphère cynégétique et celui associé aux activités domestiques. Cette dichotomie s'exprime comme on vient de l'évoquer dans la sélection des matières premières employées, plus rigoureuse pour les armes et outils de chasse,¹ mais pas uniquement.

Cette dichotomie entre ces deux catégories d'outils est également visible lorsque l'on observe les techniques employées pour leur confection et leurs modes de gestion. Exceptés plusieurs grattoirs, **l'outillage de transformation** est presque exclusivement réalisé sur place. L'aménagement est sommaire et peu investi au Landry comme à Laugerie-Haute Ouest. Les supports sélectionnés proviennent en majorité du débitage et correspondent plutôt à des produits d'aménagement ou d'entretien assez irréguliers et présentant fréquemment des résidus corticaux. Leur retouche est généralement courte et semi-abrupte et aucune norme particulière ne se dégage de ces produits. Il faut toutefois mentionner le cas de certains grattoirs sur lame qui, contrairement au reste de l'outillage de transformation, sont confectionnés en silex exogènes (silex du Fumémois, Bergeracois, silex Tertiaire) et dont les supports sont beaucoup plus réguliers, leur préparation ayant bénéficié d'un plus grand soin. Mis à part ces outils, l'outillage de transformation témoigne plutôt d'une production locale pour un usage immédiat. Au Landry, où l'ensemble de l'outillage a pu être

¹ Le terme « outils de chasse » désigne ici les feuilles de laurier de grand module qui sont souvent considérés comme des « couteaux de chasse » (Pelegrin 2013)

observé dans le cadre de l'étude fonctionnelle (Claud et Mesa, à paraître), il s'avère qu'un fort pourcentage d'outils de transformation a livré des traces d'utilisation (cf. III.2.1.).

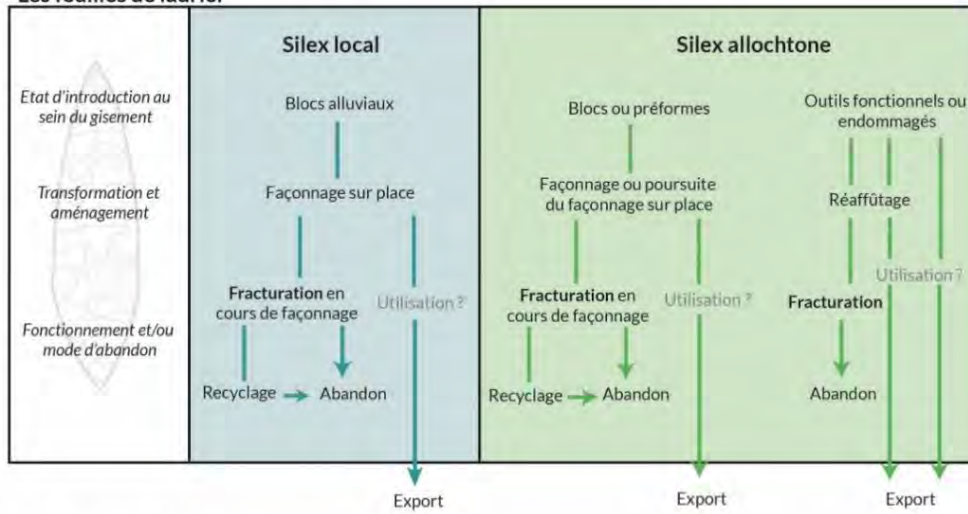
Par opposition, **l'outillage solutréen** se distingue généralement par la qualité des matériaux, de la retouche et des supports employés (dans le cas des pointes à cran). La confection de ces armatures est globalement plus contraignante puisque le support sélectionné induit le degré de retouche nécessaire. Le façonnage et la retouche des supports témoignent généralement de plus de soin et **d'une recherche de finesse qui ne se retrouve pas dans l'outillage de transformation. L'utilisation de la retouche par pression est fréquente pour la confection des pointes à cran et d'une part importante de feuilles de laurier fracturées durant ou après l'étape d'affûtage. Cette technique nécessite un apprentissage particulier et peut rapidement conduire à la fracturation de l'outil. Elle requiert une matière première adaptée, conditionnant là encore la sélection du support (cf. VIII.2). Signalons à nouveau que l'ajout d'une étape de traitement thermique au schéma opératoire bifacial a également été observé au sein des deux séries lithiques étudiées et sera évoqué plus en détail ultérieurement (cf. VI.3.).**

Il faut également insister sur le fait que les schémas opératoires impliqués dans les activités de production de ces outils ne sont quant à eux que partiellement représentés au sein des deux gisements étudiés. Les pointes à cran comme les feuilles de laurier confectionnées sur place sont presque systématiquement fracturées en cours de façonnage. Ce déficit en pointes lithiques achevées et fonctionnelles suppose une production pour un usage différé et **l'export** probable de plusieurs spécimens en dehors du gisement. On observe par ailleurs l'introduction de préformes, d'objets finis ou de spécimens endommagés dont une partie au moins des étapes de fabrication s'est déroulée à l'extérieur du gisement. Des spécimens de pointes à cran retrouvés au Landry en particulier ont livré des stigmates et surfaces de fracture caractéristiques d'une utilisation en tant qu'armature. Ces derniers ont potentiellement été introduits sur site à l'intérieur de carcasses ou encore emmanchés.

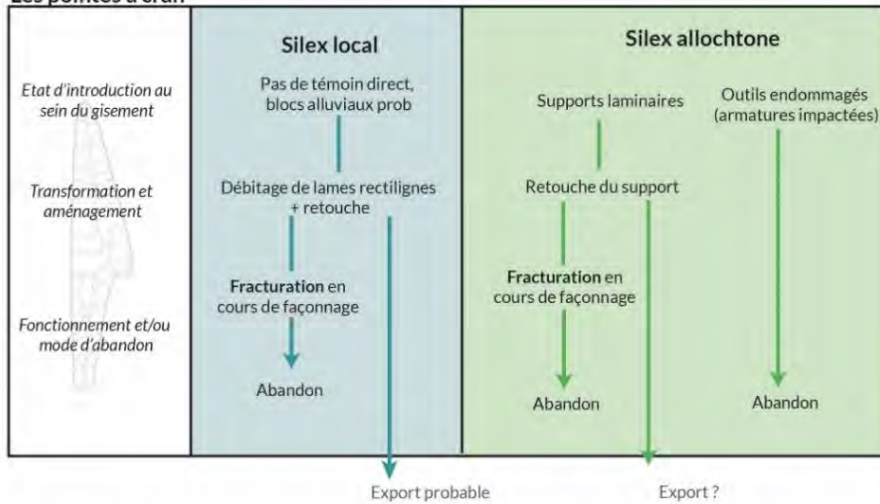
De manière générale, les données livrées par le Landry et par la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest viennent à nouveau suggérer le fractionnement spatio-temporel des chaînes opératoires relatives à la production de pointes lithiques déjà relevé par plusieurs études (Renard *et al.*, 2006 ; Ducasse *et al.*, 2012 ; Renard, 2012, 2013 ; Renard *et al.*, 2015 ; Ducasse Renard *et al.*, 2019), et ce en dépit de quelques différences en termes d'objectifs et de modalités de gestion de la production lithique.

LANDRY (Boulazac, Dordogne)

Les feuilles de laurier



Les pointes à cran



L'outillage de transformation (grattoirs, burins, perçoirs, etc.)

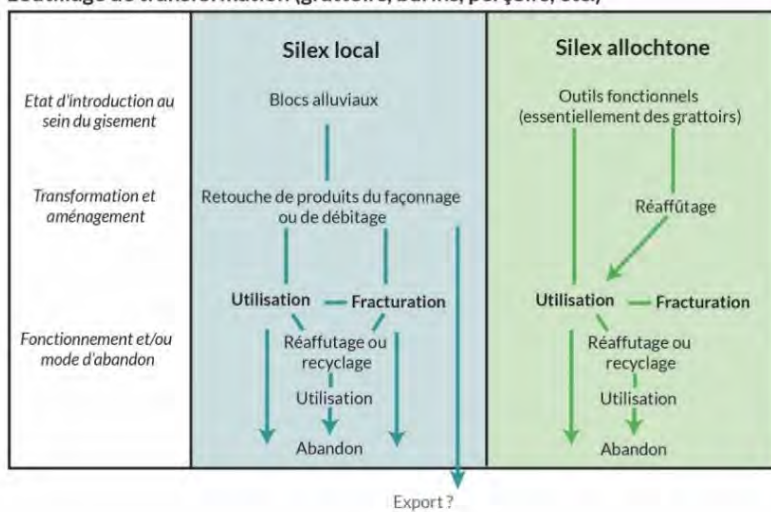


Figure 90. Schéma synthétique résumant nos hypothèses de gestion de l'outillage retouché du Landry. En gris, sont indiquées les modalités d'organisation possibles des activités de taille, mais non avérées par l'étude du mobilier.

Laugerie-Haute Ouest, C.4 (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

Les feuilles de laurier



L'outillage de transformation (grattoirs, burins, perçoirs, etc.)

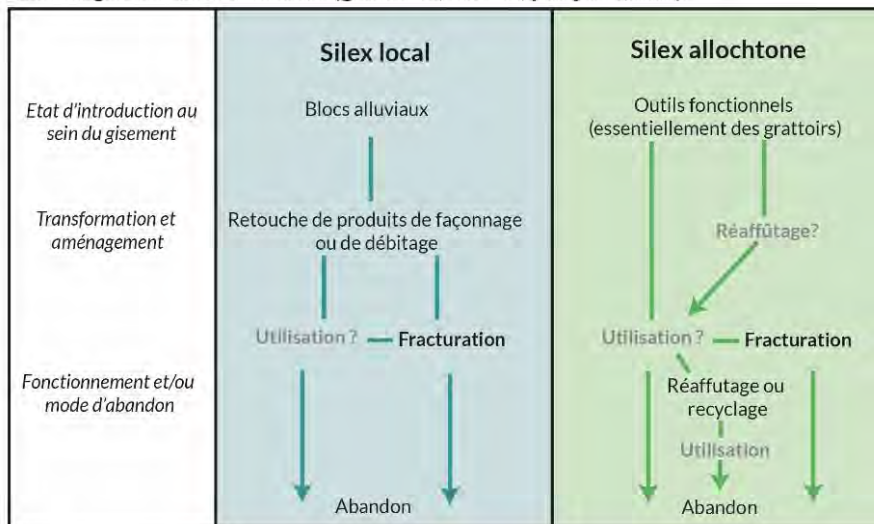


Figure 91. Schéma synthétique résumant nos hypothèses de gestion de l'outillage retouché à Laugerie-Haute Ouest (couche 4, fouilles Bordes). Les données sont beaucoup moins complètes qu'au Landry par manque d'études tracéologiques et considérant le degré d'intégrité de ce matériel qui appelle à une certaine prudence. En gris, sont indiquées les modalités d'organisation possibles des activités de taille, mais non avérées par l'étude du mobilier.

V.2. Composition sociale des groupes : des différences de savoir-faire

Le campement du Landry nous offre ainsi l'image d'un campement à l'occupation unique, une résolution que l'on connaît rarement pour les gisements solutréens majoritairement issus de fouilles anciennes le plus souvent en milieu karstique. La composition de l'assemblage lithique nous a rapidement conduit à envisager l'installation d'un groupe aux compétences inégales. L'étude techno-économique associée aux remontages et aux séances de taille expérimentales réalisées sont venues confirmer ces premières impressions.

Des différences de technicité sont perceptibles au sein des différentes chaînes opératoires et sont particulièrement claires dans le cas des outils bifaciaux et feuilles de laurier en silex local et des nucléus lamino-lamellaires dont le degré de productivité, de préparation des enlèvements, de mise en forme et d'entretien des convexités diffère très fortement d'un exemplaire à l'autre. Les grilles d'évaluation qualitatives et quantitatives réalisées sur ce matériel ont permis de reconnaître différents niveaux d'habiletés dans les productions des tailleurs du Landry. Une quantité importante d'outils recyclés a également été décelée. De nombreux supports paraissent avoir connu plusieurs modifications, tant pour les objets importés que ceux produits sur place. Plus d'un fragment de feuille de laurier sur dix a été repris après fracture, mais ces pièces recyclées n'ont pas été utilisées. Un changement de tailleur est parfois supposé pour les pièces recyclées, particulièrement lorsque le passage au percuteur minéral est signalé. Une hypothèse avancée est celle de phases d'entraînements du tailleur, accompagné ou non d'un individu plus expérimenté.

Il faut ajouter à cela le cas plus problématique des nucléus à éclats. Ces objets présentent des négatifs d'enlèvements marqués pouvant supposer l'extraction de plusieurs éclats de morphologie et de dimensions différentes. Plusieurs indices sont venus remettre en cause le statut de ces pièces. Notons d'abord que les éclats extraits n'ont fait l'objet d'aucune retouche et n'auraient pas non plus été utilisés bruts selon les résultats tracéologiques (Claud et Mesa, à paraître). Considérant la quantité de tranchants bruts disponibles parmi les déchets de production du débitage laminaire et du façonnage, il est d'autant plus difficile de justifier d'une production autonome d'éclats. Ces « nucléus » ont par ailleurs livré des indices indiquant un manque d'habiletés et une mauvaise connaissance des principes de taille combinés à un choix de support inadapté. Pour finir, l'exploitation de ces volumes suggère des tentatives d'aménagement se rapprochant soit du schéma opératoire de débitage lamino-lamellaires (hypothèse appuyée par certains remontages) soit du façonnage bifacial (surtout dans le cas des supports-éclats). En choisissant des volumes non adaptés à la conduite de ces schémas opératoires, ces objets offrent davantage l'image de séquences de taille sans réel besoin économique associé.

Les analyses fonctionnelles ont également révélé la possibilité d'un manque de maîtrise dans la confection de certains outils retouchés et notamment des grattoirs dits atypiques (Claud et Mesa, à paraître). La qualité inégale de la matière première locale ne suffit pas à expliquer la variabilité des productions lithiques observée. Nos observations sont venues appuyer l'hypothèse de tailleurs au niveau de savoir-faire distincts parmi lesquels :

— Des tailleurs confirmés, en mesure de subvenir aux besoins du groupe malgré quelques accidents ponctuels. Les schémas opératoires mis en œuvre peuvent toutefois s'avérer relativement

simples. Notons par ailleurs, l'absence de productions indiquant la présence de tailleurs « experts » (Pelegrin 2007) à l'origine de certains objets aux dimensions les plus exceptionnelles (par ex. les feuilles de laurier de grandes dimensions du type de celles de Volgu ; Pelegrin, 2019a, 2019b).

— Des tailleurs apprentis dont la production est à la fois irrégulière et peu productive. Ces individus peuvent être adolescents ou de jeunes adultes n'ayant pas achevé leur apprentissage.

— Des tailleurs novices (ou débutants) n'ayant pas encore intégré les principes mécaniques de la taille et dont les productions semblent souvent se contenter d'imiter celles des tailleurs confirmés. Leurs productions se caractérisent surtout par l'absence d'objectif économique et l'utilisation de supports très peu adaptés à toute réalisation.

Les résultats obtenus ne nous permettent pas de déterminer le nombre d'individus présents par niveau d'habileté. Il peut par ailleurs être envisagé la présence d'individus n'ayant pas pratiqué la taille lors de leur passage au sein du campement. Concernant la répartition de ces activités, les données spatiales n'indiquent pas d'organisation particulière du campement en fonction du degré de technicité du tailleur. Aucune zone dédiée à l'apprentissage de la taille ne se distingue. Les tailleurs novices et apprentis se seraient donc mêlés au reste du groupe composé notamment de tailleurs aguerris lors de leurs activités de taille. Les objets et volumes délaissés par les tailleurs confirmés auraient ainsi pu être travaillés par les individus en phase d'apprentissage. La proximité du silex Sénonien et la qualité parfois médiocre de certains blocs a permis de mettre de la matière première à disposition des tailleurs en apprentissage, sans que cela n'ait un impact économique sur le reste de la production. De la même manière, l'utilisation systématique pour les novices ou apprentis de percuteurs en pierre peut également marquer l'idée d'un contrôle de l'utilisation des matériaux. Les percuteurs organiques seraient alors réservés aux tailleurs confirmés, ce qui s'explique aisément par la valeur économique de ces objets et leur fragilité.

Ces résultats viennent renforcer l'image d'un groupe composé d'individus de savoir-faire, d'âge, et potentiellement de sexes différents. Les nombreux vestiges lithiques attribués à des individus débutants ou apprentis suggèrent une occupation d'au moins quelques semaines (Klaric (dir.), 2018). La variabilité fonctionnelle des gisements rencontrés au Solutrén (Renard *et al.*, 2006 ; Ducasse *et al.*, 2012 ; Renard *et al.*, 2012 ; Renard, 2013a ; Renard *et al.*, 2015 ; Ducasse Renard *et al.*, 2019), souvent centrés sur certaines activités spécifiques, se prête particulièrement bien à l'étude des savoir-faire pour approcher les systèmes de mobilité des groupes. Le matériel issu de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest est un faible échantillon d'une occupation dont les proportions initiales nous sont en l'état inconnues. Trop de biais existent actuellement pour connaître la micro-stratigraphie de ce gisement. En appliquant néanmoins la grille d'analyse utilisée au Landry sur l'outillage bifacial, nous avons évalué sur 10 les vingt-deux feuilles de laurier et outils bifaciaux identifiés au sein de cette couche. Aucune des pointes considérées n'a obtenu de notation inférieure à 6,5/10 indiquant, au contraire des spécimens trouvés au Landry, que toutes ces pièces ont été réalisées par des tailleurs aguerris.

Les résultats des analyses techno-économiques menées sur ces deux niveaux livrent des données nouvelles quant aux systèmes de mobilité des groupes Solutrén récent du Sud-Ouest français. La gestion des matières premières témoigne en particulier d'un haut degré de planification mais

également de l'existence de réseaux structurés permettant une circulation de certains objets particuliers.

➤ Les productions lithiques des assemblages du Landry et de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest se caractérisent par la prédominance des schémas opératoires de façonnage bifacial et de débitage laminaire. Les pointes lithiques restent au centre de la production malgré la part non négligeable d'outils de transformation relatifs à la sphère domestique. L'investissement relatif à l'équipement cynégétique est plus important, tant d'un point de vue économique que technique. Dans ce cadre, le traitement thermique du silex revêt une place particulière au sein du sous-système lithique. Cette innovation technique classiquement associée aux phases récentes du Solutrén apparaît conjointement au développement de cet outillage cynégétique original et diversifié. L'apparition d'un nouveau procédé technique, encore une fois spécifiquement appliqué aux équipements en pierre, suscite énormément d'interrogations sur la portée d'une telle innovation. Encore faiblement caractérisée dans les assemblages du Sud-Ouest français, la place du traitement thermique au sein du sous-système technique solutréen est encore indéterminée, de même que le statut des productions chauffées intentionnellement. La caractérisation de ce procédé et de la/les techniques de chauffe employées est ainsi nécessaire pour comprendre les contraintes et les bénéfices d'un tel procédé et ainsi comprendre comment ce dernier s'intégrait au sein d'un système lithique déjà très élaboré et exigeant.

PARTIE 3
CARACTÉRISATION DU TRAITEMENT
THERMIQUE

Chapitre VI - Le diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe

VI.1. Décompte général

Les résultats du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe sont présentés ci-dessous et concernent l'ensemble des sites du corpus. Selon les matières premières observées, le lustre de chauffe est parfois ténu et difficilement détectable à l'œil nu. De même, les plages mates (pré-traitement thermique) peuvent être confondues avec des zones de diaclases, des plages néocorticales¹ ou des surfaces naturelles. Un degré de sûreté a donc été appliqué et nous ne présenterons ici que les pièces pour lesquelles le traitement thermique est avéré ou probablement avéré, c'est-à-dire des artefacts où une ou plusieurs plages lustrées sont associées à une ou plusieurs plages mates de manière certaine à probable.

Sur les dix-neuf gisements de notre corpus, seuls dix ont livré du matériel vraisemblablement traité thermiquement : Landry, Combe Saunière I, le Fourneau du Diable, le Cuzoul de Vers, Pré-Aubert, le Piage, Pech de la Boissière, Le Placard, Laugerie-Haute Est et surtout Laugerie-Haute Ouest (Tableau 30). Au total cela concerne : 103 supports bruts (34,4 %) et 196 outils retouchés (65,6 %).

Le degré de fragmentation de ces pièces est généralement très important (92 % des artefacts sont fragmentaires) ce qui a pu compliquer leur attribution typo-technologique. Si l'on regarde uniquement les outils bifaciaux, le traitement thermique concerne 169 exemplaires (Tableau 31). Les feuilles de laurier dominent très nettement ce corpus puisqu'elles représentent 95,9 % des pointes lithiques traitées thermiquement (Tableau 31). Si l'on rapporte ces chiffres au nombre total de pointes observées dans le cadre de ce diagnostic (Tableau 31), le constat est assez clair : la part de pointes lithiques avec indices manifestes de traitement thermique ne dépasse jamais les 4 %. Ici, ce sont les sites de Laugerie-Haute Ouest, de Pré-Aubert, du Landry et du Piage qui ont livré le plus d'outils solutréens chauffés proportionnellement à l'ensemble de l'outillage solutréen.

La quantité de pointes à cran, feuilles de saule et pointes à face plane chauffées est très anecdotique. Ces pointes représentent moins d'une douzaine de pièces sur les 10 000 pointes passées en revue. Finalement, moins de 0,5 % de ces outils présentent des indices de traitement thermique. Les feuilles de laurier sont plus nombreuses, avec à Laugerie-Haute 3,5 % des exemplaires présentant des évidences de traitement thermique, un pourcentage qui monte à plus de 4 % à Pré-Aubert. Au total, environ 3 feuilles de laurier sur 100 observées dans le cadre de ce diagnostic présentent des indices incontestables de la mise en œuvre du traitement thermique.

¹ Le terme de néocortex correspond ici au néocortex post-dépositionnel c'est-à-dire à « la zone périphérique des silicifications ayant subi des transformations mécaniques (érosion) et/ou chimiques (altération) dans une période comprise entre son détachement de l'encaissant et son étude (Delvigne, 2016a, p. 80)

PARTIE 3- Caractérisation du traitement thermique

	Couches et attributions chronologiques	Fouilles	Matériel traité thermiquement			Quantité totale de matériel observé (outils et restes bruts) ; N =
			"sûr"	probable	Total	
Laugerie-Haute Ouest	Solutrén ancien (couche H' ; couches 12-11) ; Solutrén moyen (couches H" ; couche 10) ; Solutrén supérieur et "final" (couches H"" ; couches 9 à 1)	Hauser (1910-1912) ; Peyrony & Peyrony (1921-1935) ; Bordes & Smith (1957-1960)	150	63	213	>56000 (estimations données Smith, 1966 et Sonnevilles-Bordes, 1960) ¹
Landry	Solutrén supérieur (niveau archéologique unique)	Inrap, Brenet dir. (2011-2012)	3	1	4	10446 pièces coordonnées + refus de tamis (129000 éléments en silex)
Combe Saunière I	Solutrén supérieur (couches IVa, IVb et IVc)	Chadelle & Geneste (1978-1996)	-	3	3	2360 pièces (Chadelle, com. pers.)
Fourneau du Diable	Solutrén supérieur (terrasse inférieure ; terrasse supérieure, niveaux SS1, SS2, SS3)	Peyrony & Peyrony (1919-1924)	2	1	3	6039 (estimation Smith 1966)
Le Petit Cloup Barrat	Solutrén supérieur (couche 8a1)	Castel & Chauvière (2004-2016)	-	-	-	97 pièces (Renard, com. pers.)
Grand-Abri Cabrerets	Solutrén moyen (couche B2) et Solutrén supérieur (couche B3)	Lemozi (années 1950 ?)	-	-	-	1514 (Ducasse et Renard (dir.) 2012)
Cuzoul de Vers	Solutrén supérieur (C.31 à 29)	Clottes & Giraud (1982-1986)	-	3	3	6256 (Renard, 2012)
Les Rivelles	Solutrén supérieur	Inrap, Lelouvier dir. (2015)	-	-	-	≈ 6000 (estimation Lelouvier 2019)
Cantalouette II	Solutrén moyen	Inrap, Bourguignon dir. (2004-2005)	-	-	-	20 938 (Bourguignon (dir.), à paraître)
Laugerie-Haute Est	Solutrén ancien (couche H' ; couche 31) ; Solutrén moyen (couches H" ; couche 30-29) ; Solutrén supérieur et "final" (couches H"" ; couches 28-21)	Peyrony & Peyrony (1921-1935) ; Bordes & Smith (1957-1960)	2	1	3	>15000 (estimations données Smith, 1966 et Sonnevilles-Bordes, 1960) ¹
Pré-Aubert	Solutrén supérieur (niveau IV)	Bardon & Bouyssonie (1907-1909)	2	-	2	65 outils solutréens
Le Piage	Solutrén supérieur (couche C-E ; mélange avec des industries badegouliennes et possiblement magdaléniennes)	Champagne & Espitalié (1953-1968) ; Bordes & Lebrun-Ricalens (2004 - présent)	22	3	25	Indet. ²
Chez Rose	Matériel Solutrén supérieur	Bardon (?)	-	-	-	2 outils solutréens
Champs et Sous-Champs	Matériel Solutrén moyen	Bardon & Bouyssonie (?)	-	-	-	13 outils solutréens
Puy de Lacan	Matériel Solutrén supérieur	Pérol, 1935	-	-	-	9 outils solutréens
Pech de la Boissière	Solutrén supérieur (partie inférieure 1 et supérieure 2)	Peyrony (1929-1930)	2	-	2	331 outils solutréens
Le Placard	Solutrén moyen (niveau G de Maret) ; Solutrén supérieur (niveau F de Maret)	de Maret (1876-1890)	-	2	2	574 outils solutréens
Moulin à Vent	Matériel Solutrén supérieur	Barrière (1955 - ?), Malassagne (2017-présent)	-	-	-	32 outils solutréens
Isturitz	Salle d'Isturitz: Solutrén moyen/supérieur (niveaux IIIa / F2 et base couche E)	Passemard (1912-1922) ; Saint-Périer (1928-1950)	-	-	-	26 outils solutréens
Laugerie-Haute - coll. indet.	-	-	3	-	3	283 outils solutréens
Laugerie-Haute - dons Breuil	-	-	1	1	2	133 outils solutréens
Laugerie-Haute -Coll. Hauser et Rivière	-	-	31	3	34	1085 outils solutréens
			219	80	299	> 120 000

Tableau 30. Décompte des pièces traitées thermiquement (toutes catégories typo-technologiques confondues) observées lors du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe. Les pièces avec double lustre clair correspondent aux pièces où le traitement thermique est sûr, lorsqu'un léger doute subsistait sur la présence de ce double contraste, on parle de traitement thermique « probable ». Pour les lieux de conservation des séries consultées, se référer au Tableau 3.

¹ Ces estimations ont été réalisées à partir des décomptes typologiques établis par P.E.L. Smith (1966) D. de Sonnevilles-Bordes (1960) mais cette dernière n'a pas décompté les restes bruts issus des couches H" et H"".

² La couche C-E du Piage est un ensemble composé d'éléments solutréens, badegouliens et possiblement magdaléniens. Le mélange de ces industries nous a conduit à regarder uniquement l'outillage typiquement solutréen (N=141) et les déchets de façonnage clairement reconnaissables (n indéterminé).

PARTIE 3- Caractérisation du traitement thermique

	Feuille de laurier			Feuille de saule			Pointe à face plane			Pointe à base concave			Total		
	Ntotal	Ntth	%	Ntotal	Ntth	%	Ntotal	Ntth	%	Ntotal	Ntth	%	Ntotal	Ntth	%
Laugerie-Haute Ouest	3202	113	3,5 %	24	1	4,2 %	658	-					3971	116	2,9 %
Landry	97	3	3,1%										113	3	2,5 %
Combe Saunière I	3	-					2	-					175	1	0,6 %
Fourneau du Diable	559	1	0,2 %	110	-		28	-					2224	2	0,1 %
Le Petit Cloup Barrat	1	-											38	-	
Grand-Abri Cabrerets	6	-		6	-								123	-	
Cuzoul de Vers	7	-											44	-	
Les Rivelles				2	-								42	-	
Cantalouette	56	-											56	-	
Pré-Aubert	49	2	4,1 %	1	-								65	2	3,1 %
Le Piage	87	3	3,4 %				6	-					141	3	2,1 %
Chez Rose													2	-	
Champs et Sous-Champs	12												13	-	
Puy de Lacan	5			2	-								9	-	
Pech de la Boissière	198	3	1,5 %	31	-		68	-					331	3	0,9 %
Le Placard	33	1	3,0 %	102	-		37						574	2	0,3%
Moulin à Vent	1												32	-	
Isturitz	6			16	-		1		1	-			26	-	
Laugerie-Haute Est	211	1	0,5 %	1	-		121	1	0,8 %				357	2	0,6 %
Laugerie-Haute - collections diverses	1357	35	2,6 %	10	-		18	-					1501	35	2,3 %
	5884	162	2,7 %	305	1	0,3 %	939	1	0,1 %	1	0		9837	169	1,7%

Tableau 31. Proportion de pointes lithiques traitées thermiquement par site (Ntth) en fonction du nombre total de pointes solutréennes mises au jour (Ntotal). Les fragments bifaciaux indéterminés avec indices de traitement thermique (N=16) ne sont pas représentés dans ce tableau car ce type de pièce n'a pas été systématiquement décompté pour chaque gisement.

Il est plus que vraisemblable que le diagnostic macroscopique, basé sur la reconnaissance d'un double état de surface « lustre/plage mate », ne permette pas de détecter l'ensemble des pièces ayant été traitées thermiquement au sein de ces séries. Une pièce entièrement façonnée après chauffe et donc sans aucune surface mate résiduelle, entièrement lustrée, ne peut par exemple pas être reconnue avec certitude dans ce cadre. Malgré la sous-évaluation probable de matériel chauffé au sein de ces collections, il semble toutefois clair que le recours à ce processus soit loin d'être systématique au sein du schéma opératoire de façonnage.

VI.2. Caractérisation typo-technologique du matériel traité thermiquement

La description et la caractérisation typo-technologique des artefacts traités thermiquement visent à trouver d'éventuelles récurrences dans la mise en œuvre et les objectifs de ce procédé technique. Finalement, est-ce que l'introduction d'une étape de chauffe intervient systématiquement au même stade des chaînes opératoires ? Est-ce qu'elle concerne le même type de matières premières ? Est-elle régie par les mêmes objectifs ?

Un premier élément de réponse a déjà été donné concernant la nette prévalence des fragments bifaciaux, et particulièrement des feuilles de laurier, au regard du reste de l'outillage retouché. En dehors des pointes lithiques, les outils de transformation ne témoignent que rarement des stigmates de chauffe (Tableau 32). De même si l'on regarde les supports bruts, les éclats de façonnage dominant nettement (N=88 sur 103 supports bruts, Tableau 32). Un chiffre qui reste faible si l'on considère les milliers d'éclats de façonnage considérés dans le cadre de ce travail. Le schéma opératoire de façonnage paraît donc à première vue celui le plus étroitement lié au procédé de traitement thermique au sein des occupations du Sud-Ouest français.

OUTILLAGE RETOUCHÉ	Outillage « Solutréen »	
	Feuille de laurier	162
	Pointe à cran	5
	Pointe à face plane	1
	Feuille de saule	1
	Pièce bifaciale indét.	19
		188
	Outillage de transformation	
	Grattoir	3
	Éclat retouché	5
ÉCLAT BRUT	Éclat de façonnage	88
	Éclat de retouche probable	7
	Éclat indifférencié	8
		103
TOTAL		299

Tableau 32. Catégories typo-technologiques des artefacts avec indices de traitement thermique avéré ou probablement avéré.

Les matières premières les plus employées au sein de ce corpus sont essentiellement les silex tertiaires calcédonieux, les silex du Sénonien et les silex Bergeracois. Il s'agit de matières premières fréquemment employées dans les gisements solutréens du nord aquitain. Les silex tertiaires calcédonieux restent de loin les plus utilisés puisqu'elles représentent plus de 40 % des pièces avec « double lustre » (Figure 92). Notons par ailleurs que ces matières premières apparaissent en faible quantité dans certains de ces gisements, et particulièrement au Landry¹ et à Laugerie-Haute où les outils et déchets du façonnage en silex tertiaires restent proportionnellement faibles à l'échelle de l'assemblage (cf. III.2.2. et IV.3.3.).

¹ Précisons que dans le cadre de ce travail doctoral, l'ensemble des vestiges issus des refus de tamis du Landry a été passé en revue afin d'isoler les éléments en matières premières exogènes mais également à la recherche d'artefacts présentant des stigmates d'un traitement thermique.

La part de matières premières indéterminées est d'autant plus importante que l'état de surface de certains artefacts complique nettement l'observation du matériel. C'est le cas de la rubéfaction de la roche qui est loin d'être systématique puisqu'elle ne concerne que 20,8 % des artefacts considérés. Associées ou non à une surface rubéfiée, des cupules thermiques s'observent également sur une douzaine de pièces (4,2 % de l'ensemble de ce corpus). Un blanchiment de la surface est supposé dans quelques cas, mais sans certitude. Il ne doit pas être confondu avec la patine blanche¹ qui complique là encore l'identification de la matière première. Elle est forte et couvrante dans 10 % des cas et légère dans 12 % des cas. Il a cependant été observé qu'une patine, même totale, n'empêche pas l'observation du lustre de chauffe.

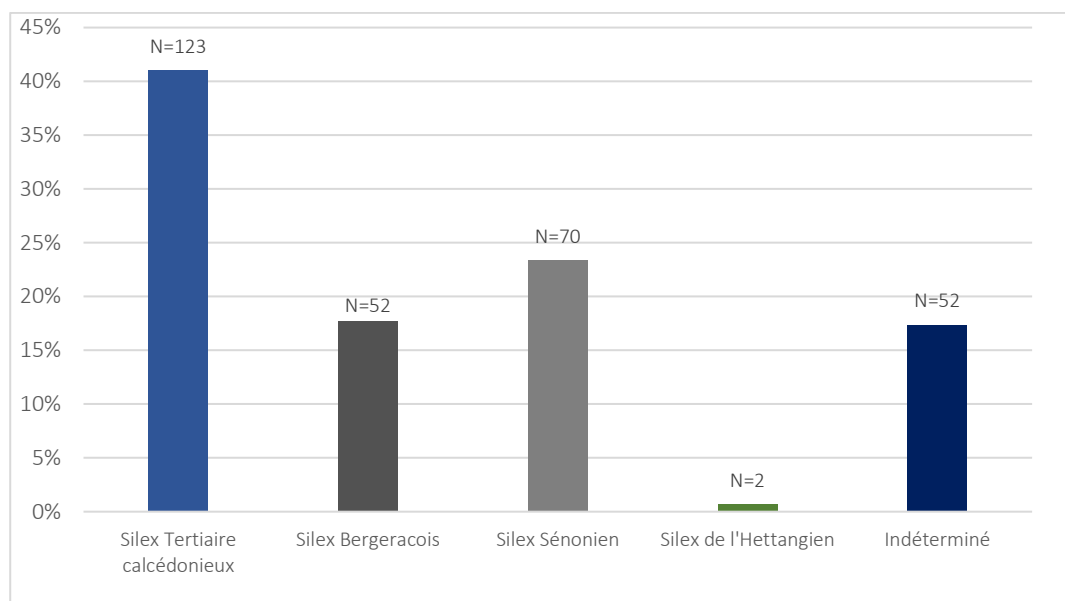


Figure 92. Proportion de matériel traité thermiquement en fonction de la matière première

- Les feuilles de laurier

Le fort taux de fragmentation des feuilles de laurier ainsi que leur état de préforme plus ou moins avancé empêchent souvent d'identifier avec certitude la forme finale recherchée. De manière générale, les feuilles de laurier avec indices probants de traitement thermique correspondent au type classique rencontré dans le Sud-Ouest français (type A, Smith, 1966). Sur les 162 feuilles de laurier identifiées, au moins 118 (72,8 %) semblent correspondre à ce morphotype de pointes foliacées symétriques, pointues à leurs deux extrémités et au moins deux fois plus longues que larges. Une feuille de laurier asymétrique (type M ; 0,6 %), une sub-losangique (type K ; 0,6 %), une grande feuille de laurier (type J ; 0,6 %) et dix-neuf de petites dimensions (type I ; 11,7 %) ont également été

¹ Le blanchiment correspond ici à un phénomène lié à la chauffe du matériau, correspondant à l'apparition de microfissures internes à la matière créant un aspect légèrement blanchâtre sur l'artefact (Schmidt, 2014). À l'inverse, la patine blanche désigne une altération généralement post-dépositionnelle liée à la « déstructuration progressive du réseau cristallin » (Delvigne, 2016b, p. 118) qui modifie la texture du silex et lui fait progressivement perdre en transparence. La patine blanche résulte de différents facteurs (par ex. type de silicification, exposition au soleil, géochimie du sol, des processus érosifs, etc.) et s'exprime particulièrement dans les « milieux soumis à des circulations intenses de fluides très dilués ou basiques » (Fernandes, 2012, p. 607)

identifiés. C'est à Laugerie-Haute Ouest que l'on retrouve la grande majorité de ces feuilles de laurier, tous types confondus (par ex. Figure 93 et Figure 94). Les exemplaires trouvés au sein d'autres assemblages sont presque exclusivement des feuilles de laurier de type A (Tableau 33).

Les seuls exemplaires entiers ou sub-entiers (N=3) sont des petites feuilles de laurier de 54 à 61 mm de long pour 20 à 26 mm de large et 6-8 d'épaisseur. Pour les modules de taille moyenne, nous n'avons pas d'exemplaires suffisamment complets pour établir une estimation de la longueur recherchée. Les fragments sont en moyenne de 36 mm de large pour 8 d'épaisseur¹, mais ces valeurs dépendent beaucoup du type de fragment puisqu'environ un fragment sur deux est un fragment basal ou apical. Dans près de 80 % des cas, la retouche est totale empêchant de caractériser précisément le support sélectionné (cf. Figure 93 et Figure 94). Les dimensions de ces outils bifaciaux permettent néanmoins de supposer l'emploi d'éclats de grandes dimensions, de blocs ou de fragments de blocs, ou encore de dalles de silex. Seules exceptions, on dénombre trois feuilles de laurier réalisées sur lame (par ex. Figure 94, n° 1).

	Type A	Type I	Type K	Type J	Type M	Indet	Total
Laugerie-Haute ouest	83	17		1		12	113
Landry	2					1	3
Laugerie-Haute Est						1	1
Laugerie-Haute	27	1	1			6	35
Fourneau du Diable						1	1
Le Plage	2					1	3
Le Placard	1						1
Pech de la Boissière	2			1			3
Pré-Aubert	1				1		2
	118	18	1	2	1	222	162

Tableau 33. Classification typologique (Smith, 1966) des feuilles de laurier identifiées comme traitées thermiquement dans le cadre du diagnostic macroscopique.

Intégrité des feuilles de laurier	
Entier ou sub-entier	3
Fragment mésial	58
Fragment basal ou apical	78
Fragment longitudinal	2
Fragment triangulaire	3
Fragment indet	18
	162

Tableau 34. Décompte des feuilles de laurier selon leur degré d'intégrité

¹ Pour chaque fragment bifacial, ce sont les dimensions (largeur et épaisseur) maximales de la pièce qui ont été mesurées.

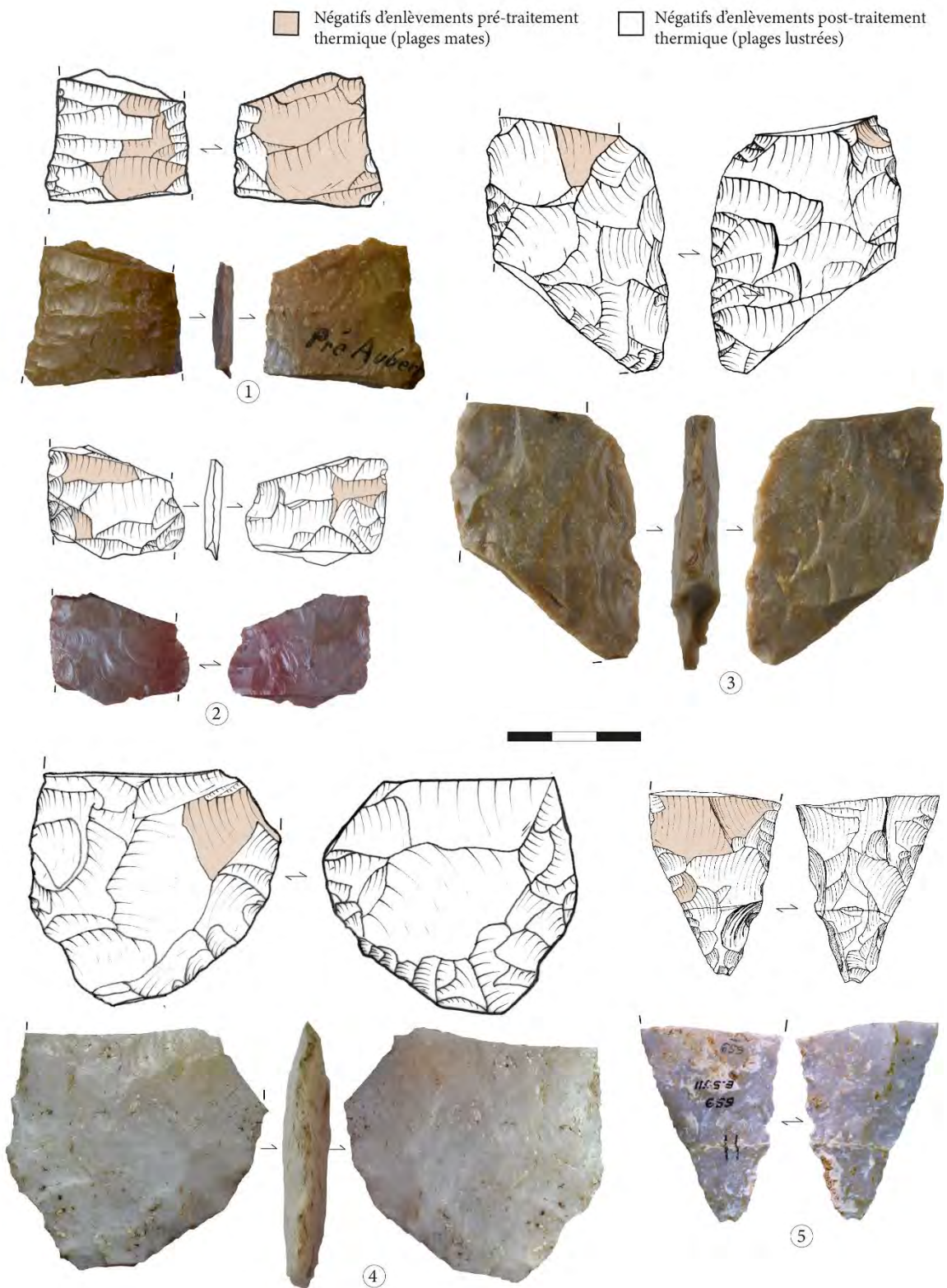


Figure 93. Préformes plus ou moins avancées de feuilles de laurier avec double état de surface (lustre de chauffe et plage(s) mate(s)) en silex du Bergeracois (n° 1, 2 et 3) et en silex tertiaire (n° 4-5). 1 et 4 : Pré-Aubert (Institut de Paléontologie Humaine) ; 2 et 3 : Laugerie-Haute (collection Hauser, PACEA) ; 5 : le Plage (fouilles Champagne et Espitalié ; Musée d'Archéologie nationale).

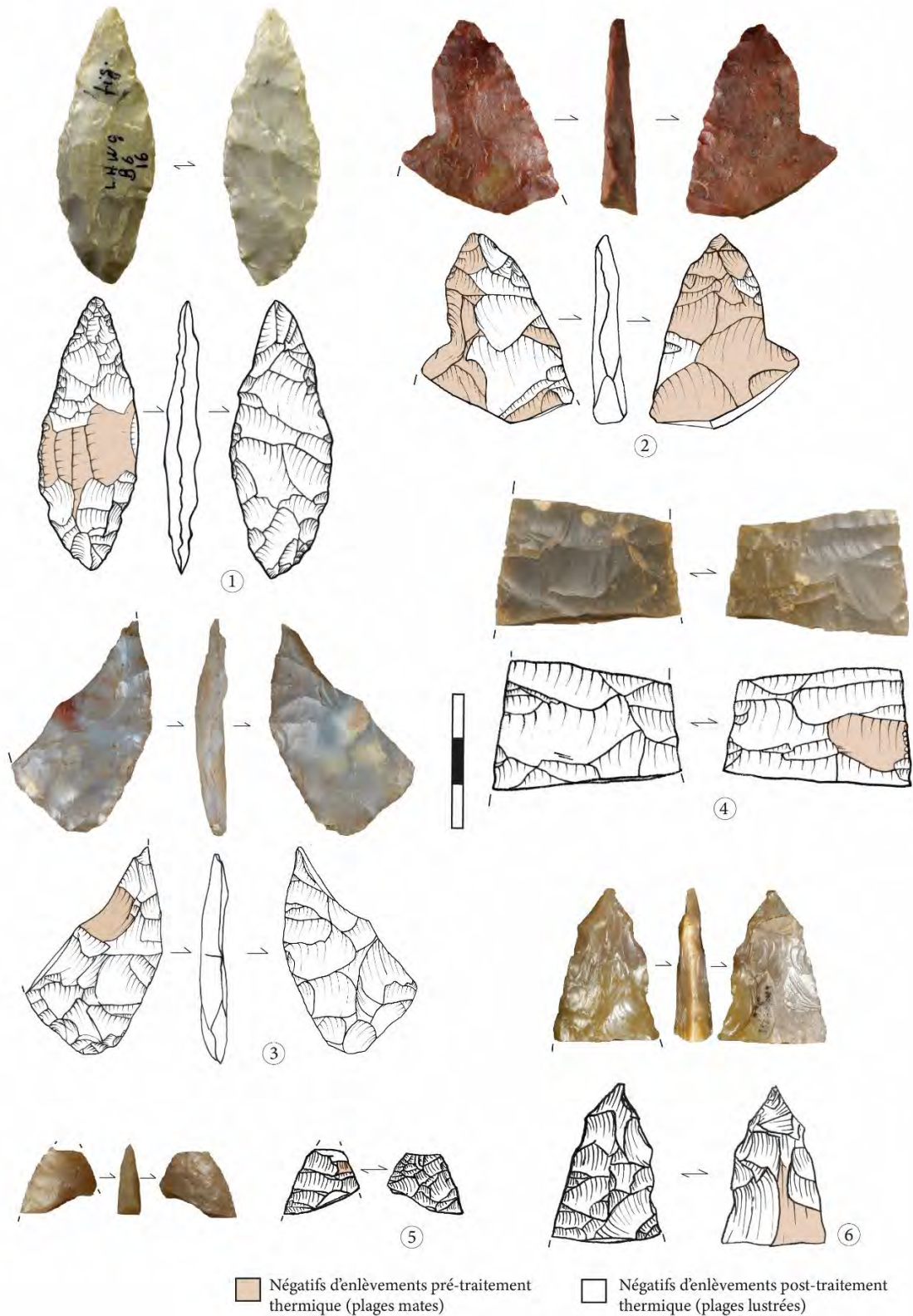


Figure 94. Feuilles de laurier entières et fragmentées de Laugerie-Haute Ouest avec double état de surface (lustre de chauffe et plage(s) mate(s)) en silex de provenance indéterminée (n° 1-2), en silex du Bergeracois (n° 5), en silex tertiaire (n° 3-4) et en silex blond du Sénonien (n° 6).

À quel moment intervient le traitement thermique ?

Les feuilles de laurier traitées thermiquement ont essentiellement été fracturées ou abandonnées à la fin du façonnage ou durant l'affûtage. Les exemplaires chauffés durant la mise en forme ou au début du plein façonnage sont nettement moins représentés (Figure 95). Seulement 14 exemplaires (8,6 %) présentent des plages corticales résiduelles. L'introduction d'une étape de traitement thermique interviendrait plutôt une fois la phase d'ébauchage, d'amincissement (première étape du façonnage) achevée, c'est-à-dire lorsque la forme globale de l'objet est acquise. Pour les exemplaires dont le façonnage est le plus avancé, il ne reste parfois qu'un ou deux négatifs d'enlèvements mats permettant d'attester d'une chauffe intentionnelle (par ex. Figure 94, n° 4-6). Les pièces entièrement retouchées après traitement thermique et donc sans aucune plage mate résiduelle ne peuvent pas être identifiées macroscopiquement. La quantité de matériel ayant été traité thermiquement est donc partiellement sous-évaluée.

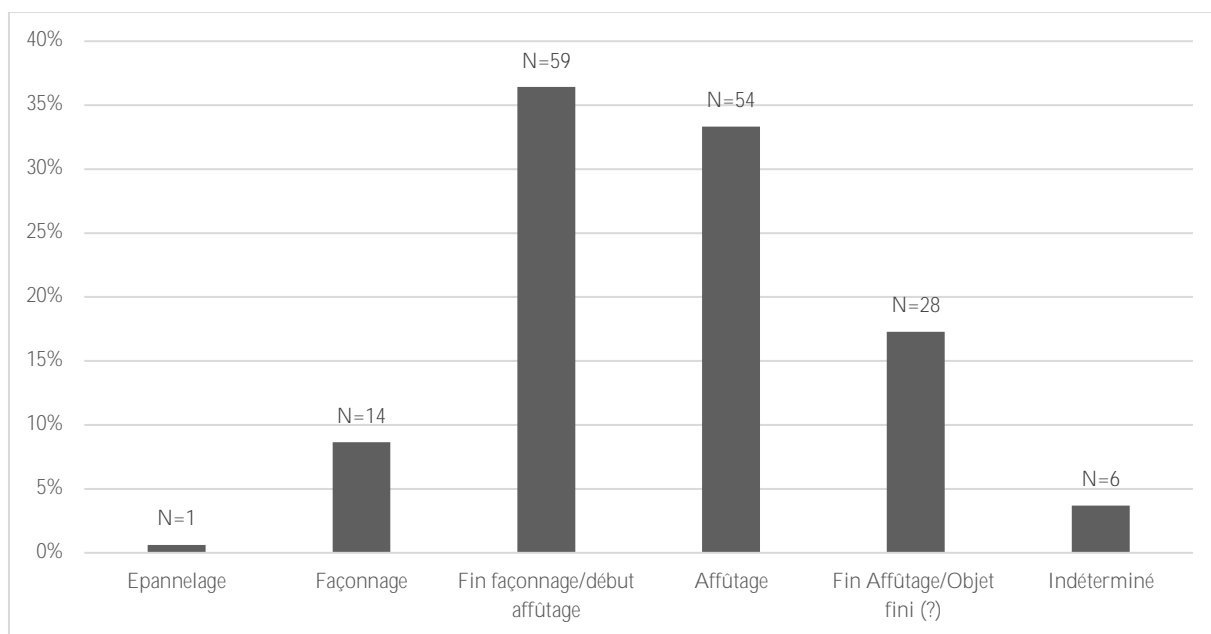


Figure 95. Stade d'abandon des feuilles de laurier identifiées comme traitées thermiquement.

Les deux surfaces bifaciales sont retouchées entièrement dans près de 78 % des cas et le lustre de chauffe peut être visible sur une seule de ces surfaces ou sur les deux. Après l'étape de chauffe, l'objectif est généralement de poursuivre l'amincissement de la pièce avant de travailler les bords de l'outil pour les régulariser et leur conférer un tranchant légèrement crénelé.

Le percuteur organique est employé quasi systématiquement avant et après l'étape de traitement thermique. L'affûtage passe également dans certains cas par une phase de retouche par pression. La morphologie de cette retouche par pression est tantôt courte et subparallèle, visant uniquement à régulariser les bords de l'outil, tantôt envahissante en écharpe conférant un aspect beaucoup plus soigné à la pièce. Elle n'est toutefois pas systématique sur les pointes lithiques traitées thermiquement, y compris si l'on ne s'intéresse qu'aux exemplaires fracturés durant la phase d'affûtage (Tableau 34).

La retouche par pression peut également être appliquée localement (par ex. en partie apicale ; Renard, com. pers.), mais le pourcentage de fragments apicaux associés à une étape de retouche par pression s'élève seulement à 51 %. Il reste plus que probable qu'une partie de ces pièces aient été fracturées avant que ces dernières puissent être retouchées par pression. Cependant l'ajout d'une phase de retouche par pression après l'étape de traitement thermique ne semble pas systématique pour ces outils.

	Absence de retouche pression	Retouche pression	Retouche pression probable	Retouche pression possible	Total
Dégrossissage/mise en forme	1	-	-	-	1
Façonnage	14	-	-	-	14
Fin façonnage/début affûtage	32	7	7	13	59
Affûtage	24	13	14	3	54
Fin Affûtage/Objet fini (?)	20	1	4	3	28
Indéterminé	4	-	-	2	6
	95	21	25	21	162

Tableau 35. Décompte des fragments de feuilles de laurier chauffées retouchées par pression en fonction de la phase opératoire de façonnage

		Surface de fracture unique	FTS	FOT	FTV	Indéterminé	Total
Surface de fracture 1	FTS	58	31		6	7	102
	FOT	12	11	2	3	1	21
	FTV	1					1
	Indéterminé	15			2	5	22
	Fracture thermique	1					1
	Outrepassage	1					1
		88	42	2	11	13	156

Tableau 36. Décompte des fragments de pointes foliacées présentant 1 ou 2 surfaces de fracture. FTS = fracture transversale simple ; FOT = fracture oblique torse ; FTV = fracture transversale violente

Parmi les 162 feuilles de laurier chauffées identifiées, 158 présentent une à deux surfaces de fracture. Dans 65 % des cas l'une de ces surfaces au moins est une fracture transversale simple (FTS, Tableau 36) qui, sans être tout à fait caractéristique, se rapproche de la fracture en flexion simple et serait provoquée par vibration ou ébranlement de la pièce (Pelegriin 2013). Les fractures obliques transversales (FOT) sont moins courantes (13 %) et produites, comme les FTS, lors du façonnage. Il est possible que certaines de ces FTS se confondent avec des fractures post-dépositionnelles, mais, en ce qui concerne les préformes bifaciales, il est plus probable que la fracturation soit liée à des accidents de façonnage. Les problèmes d'hétérogénéité de la matière première ou la présence d'un ou plusieurs accidents de type rebroussés s'observent fréquemment. Ils conduisent à des déséquilibres dans l'épaisseur de la pièce et sont souvent à l'origine de la fracturation de la préforme

bifaciale. Pour vingt-deux exemplaires, les surfaces de fractures sont d'origine indéterminée, la nature de la fracturation n'a pu être déterminée. Plus manifestes, des stigmates de fractures consécutives à un choc vertical (début de fissuration radiaire, languette en bourrelets, cône(s) incipient(s), ondes de propagation à partir du point d'impact) s'observent sur 11 fragments (7,1 %, Figure 102, n° 3). Ces fracturations violentes font potentiellement suite à des fractures accidentelles torsives ou transversales (Tableau 36).

Ces fractures peuvent être associées à des tentatives de « recyclage » de fragments bifaciaux. On dénombre notamment 22 fragments (14,1 %) repris par des enlèvements burinants portés depuis une surface de fracture (par ex. Figure 102, n° 3), bien que ces derniers puissent également correspondre à une tentative de destruction de l'objet (Pelegrin, 2013). Plus rarement (N=3), le façonnage se poursuit brièvement après fracturation, comme l'attestent des enlèvements recoupant une ou plusieurs surfaces de fracture.

... et le reste de l'outillage

En dehors des feuilles de laurier, très peu d'outils ont livré des stigmates clairs d'un traitement thermique (N=34) :

- Les pièces bifaciales sont assez nombreuses (N=19), ce sont soit des fragments façonnés et précocement cassés (sans que l'on puisse véritablement « parler » de préformes de feuilles de laurier), ou des pièces typologiquement indéterminables avec des indices de maladresses (par ex. Figure 96, n° 3). Ces pièces, de forme souvent assez éloignée de celle des feuilles de laurier, montrent parfois des enlèvements menés à la pression (N=7), sans pour autant que l'objectif du façonnage soit clair. Certains exemplaires évoquent à ce titre des « entraînements » au façonnage (par ex. Figure 96, n° 3).
- Le reste de l'outillage solutréen est plus rarement chauffé. Sur plus de 2700 pointes à cran observées, seuls cinq exemplaires présentent des indices de chauffe intentionnelle (0,3 %, N=2 Laugerie-Haute Ouest, N=1 Fourneau-du-Diable ; N=1 Le Placard ; N=1 Combe-Saunière I ; Figure 96, n° 1). Le traitement thermique serait mené sur support brut. La faible quantité de pointes à cran chauffées empêche toute généralisation sur d'autres caractères (typologie des pointes à cran concernées, degré de retouche du support, norme dans la sélection de la lame...). À part l'introduction d'une étape de chauffe, rien ne distingue ces pointes des autres pointes à cran observées dans le cadre de ce diagnostic.
- Une seule feuille de saule, vraisemblablement issue des collections Hauser, présente des stigmates de traitement thermique (Figure 96, n° 4). D'environ 70 mm de long pour 25 de large, cette pièce en Sémonien blond est fracturée assez rapidement après le début de sa retouche au percuteur de pierre et à la pression. Les enlèvements portés depuis le bord gauche de la lame sont sub-parallèles et également très envahissants, venant araser la nervure centrale de la lame, tandis que le bord droit demeure très irrégulier.
- Un seul possible fragment de pointe à face plane traitée thermiquement a été identifié sur un peu moins d'un millier d'outils de ce type passé en revue (Figure 96, n° 2). Elle est issue de la couche 30 de Laugerie-Haute Est.

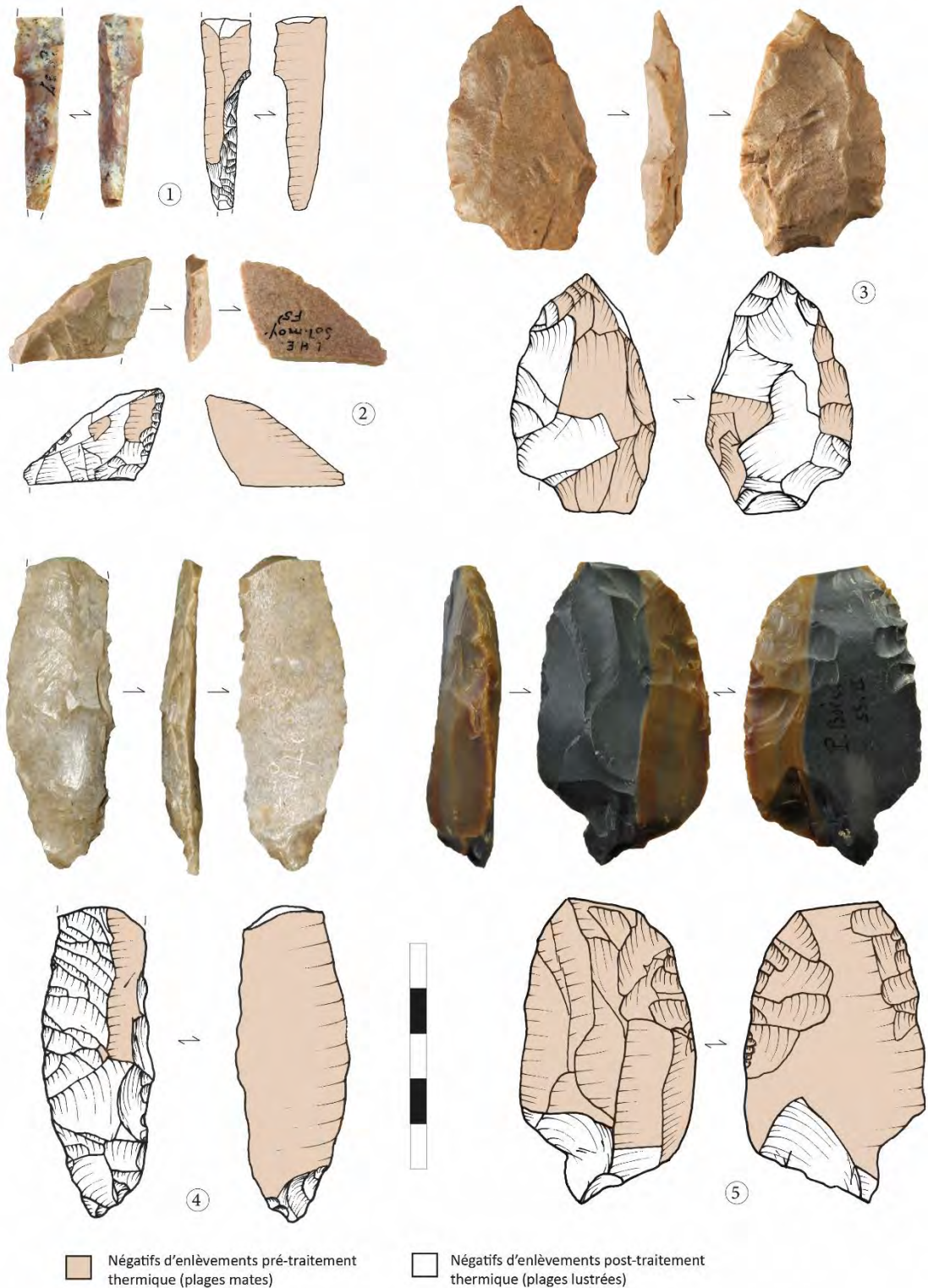


Figure 96. Pointe à cran (n° 1), pointe à face plane (n° 2), pièce bifaciale (n° 3) feuille de saule (n° 4) et éclat retouché (n° 5) avec indices de traitement thermique. Ce matériel provient des collections solutréennes des gisements du Placard (n° 1), de Laugerie-Haute Est (n° 2) et Ouest (n° 4) et de Pech de la Boissière (n° 5). La pièce n° 3 vient de Laugerie-Haute, mais sans précision de secteur. Ces artefacts sont en silex du Bergeracois (n° 4-5) et en silex du Sénonien (n° 3), mais les fragments n° 1 et 2 sont en silex d'origine indéterminée.

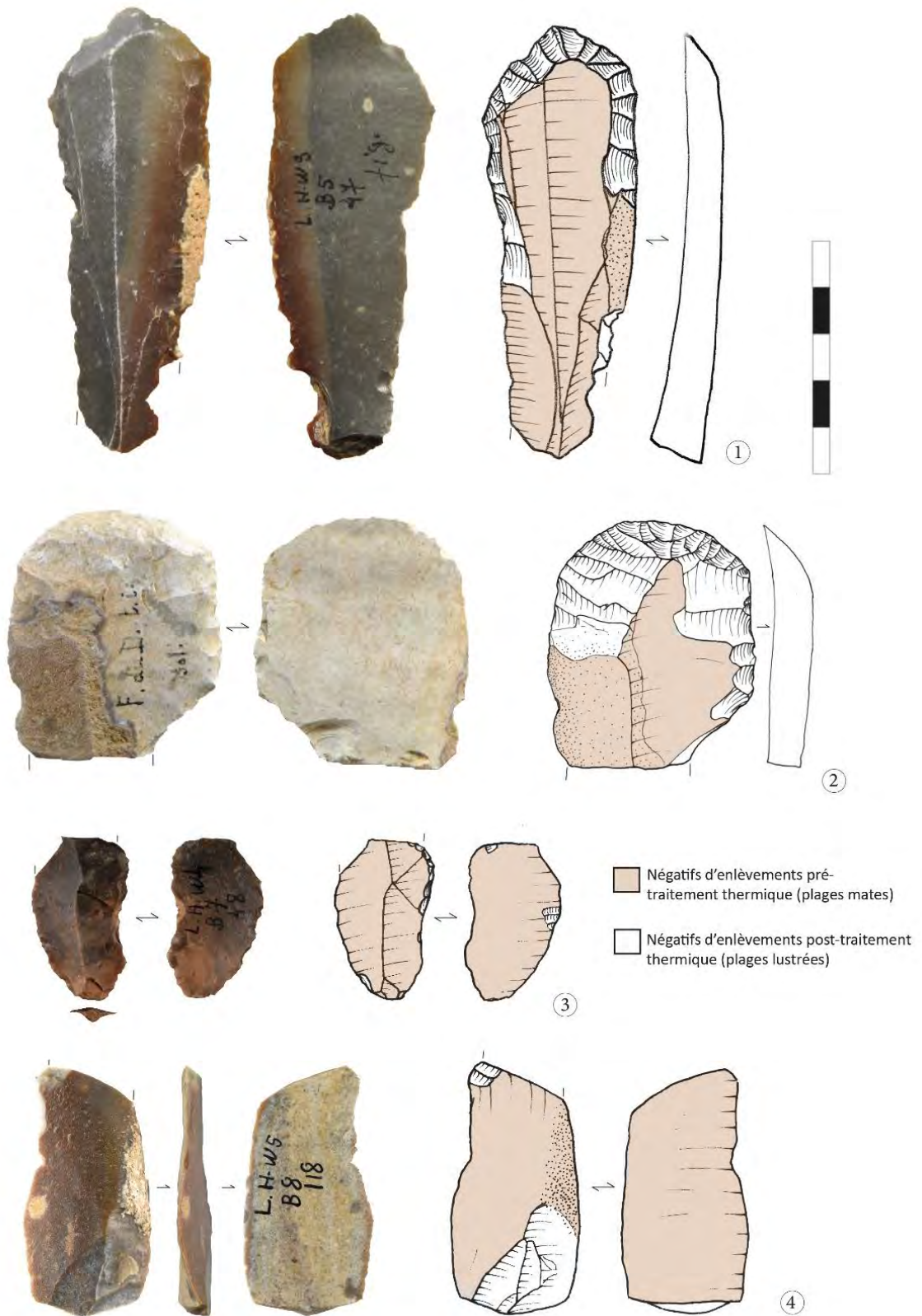


Figure 97. Grattoirs (n° 1 et 2) et fragments d'éclats retouchés (n° 3 et 4) avec indices de traitement thermique issus des collections solutréennes des gisements de Laugerie Haute Ouest (n° 1, 3 et 4), du Fourneau du Diable (n° 2). Ces artefacts sont en silex du Bergeracois (n° 1 et 4) et en silex du Sénonien (n° 2), mais l'exemplaire n° 2 est en matière première indéterminée.

Les pointes lithiques ne sont pas les seuls éléments ayant pu faire l'objet d'un traitement thermique, on dénombre également quelques outils de transformation présentant des indices de chauffe : trois grattoirs (Figure 97, n° 1 et 2) et cinq éclats retouchés (Figure 95, n°3 et 4 ; Figure 96, n° 5). Deux grattoirs sur trois sont en silex du Bergeracois, le troisième exemplaire est confectionné dans une matière première indéterminée (Figure 97, n° 2). Ce sont des grattoirs simples sur lame (N=2) ou sur éclat (N=1.) assez épais. La délimitation du front est plus ou moins régulière avec une retouche tantôt courte et semi-abrupte à abrupte (Figure 97, n° 1), tantôt rasante et longue, possiblement menée à la pression (Figure 97, n° 2). Concernant les éclats retouchés, aucune norme particulière n'est détectée. Ils sont confectionnés en silex du Sénonien (N=2), du Bergeracois (N=1), ou d'origine indéterminée (N=1). Les dimensions des supports sont très variables, de même que le type de retouche appliquée (étendue, inclinaison, etc. ; par ex. Figure 97, n° 3-4). Sans parler nécessairement d'accident, la chauffe de ces artefacts reste très anecdotique au regard de la quantité de matériel observé. Elle intervient avant la retouche du support vraisemblablement menée à la percussion plutôt qu'à la pression.

- Les déchets du façonnage

Une centaine d'éclats présentant des stigmates d'un traitement thermique a été observée. Il s'agit principalement de déchets de façonnage (N=88) et aussi de 7 probables éclats de retouche et 8 éclats indifférenciés. Ces déchets de taille sont majoritairement issus des gisements de Laugerie-Haute Ouest (N=80 ; Figure 99 et 100) et du Piage (N=20 ; Figure 98), avec seulement un éclat de façonnage d'une pièce traitée thermiquement identifié au Cuzoul de Vers, un au Landry et un éclat à Combe-Saunière I (Tableau 36).

L'observation des techniques de taille à partir des déchets du façonnage s'est donc principalement faite à partir des éclats trouvés au sein des séries de Laugerie-Haute Ouest (Figures 98 et 99) et du Piage (Figure 98). L'état des séries consultées n'a pas toujours permis d'avoir accès aux éclats de façonnage, particulièrement pour certains sites du « corpus diagnostique » (par ex. Pré-Aubert, Le Placard, Pech de la Boissière, Moulin-à-Vent, Puy de Lacan, etc. ; cf. Tableau 30). Les méthodes de fouille et les modalités de collecte nous ont sans doute privés d'une part importante des déchets de façonnage.

	Laugerie-Haute Ouest	Le Piage	Cuzoul de Vers	Landry	Combe-Saunière I	Total général
Éclat de façonnage	67	19	1	1	-	88
Éclat de retouche (?)	7	-	-	-	-	7
Éclat indifférencié	6	1	-	-	1	8
Total	80	20	1	1	1	103

Tableau 37. Décompte des éclats avec indices de traitement thermique mis au jour dans le cadre du diagnostic macroscopique

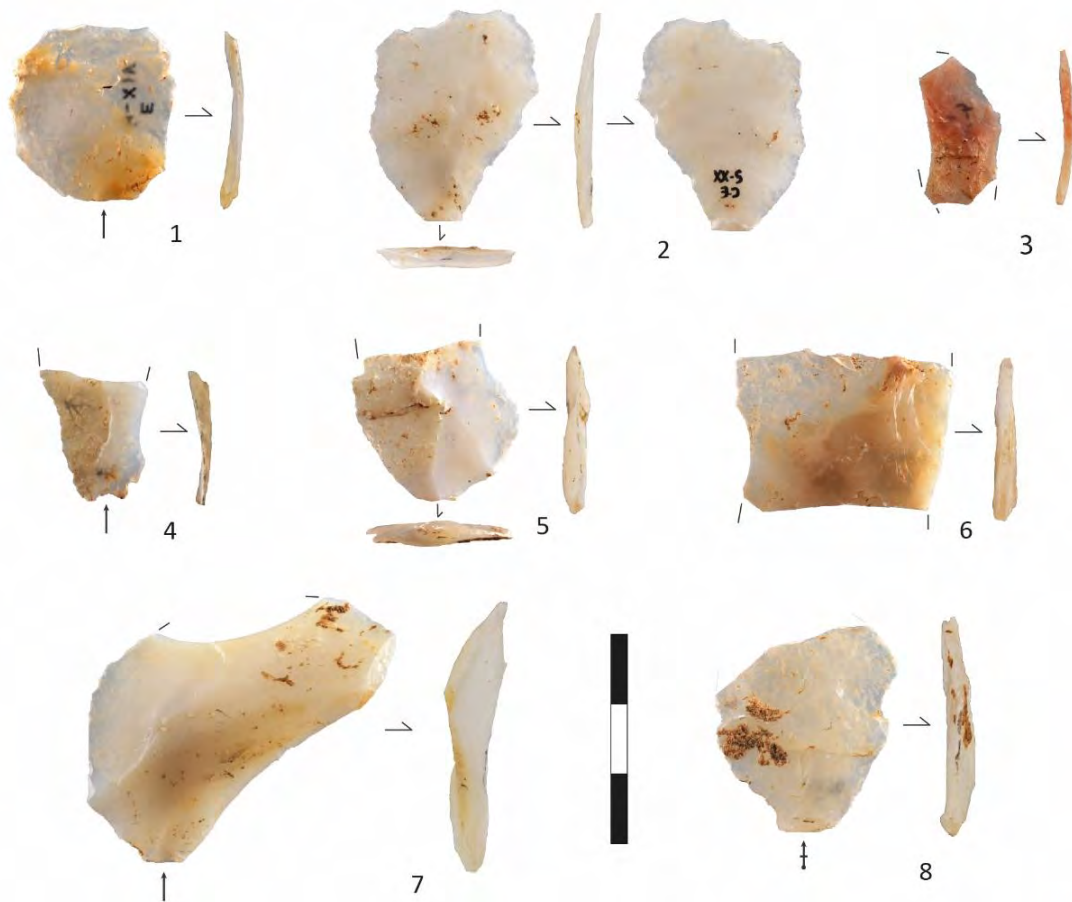


Figure 98. Éclats avec un double état de surface (plages lustrées et mates) provenant de la couche C-E du Piage (fouilles Champagne et Espitalié), silex Tertiaire.

Les silex tertiaires calcédonieux sont, là encore, les matières premières les plus fréquemment employées (N=45, 51 %), suivi du silex Sénonien (N=18, 21 %) et du Bergeracois (N=11, 13 %). Il s'agit généralement d'éclats sans résidus corticaux (dans 97 % des cas) au profil légèrement arqué et de faible épaisseur (2,3 mm en moyenne). Leurs dimensions restent néanmoins très variables avec des déchets de 6 à 51 mm de long pour 8 à 61 mm larges et 0,5 à 5,5 mm d'épaisseur.

	Non abrasé	abrasé	Émoussé	douci	Total
Cortical	1	-	-	-	1
Lisse	3	3	-	-	6
Facetté	8	20	10	1	39
Linéaire	-	1	-	-	1
Punctiforme	1	1	-	-	3
En éperon	-	-	2	-	2
	13	25	13	1	52

Tableau 38. Morphologie des talons des éclats de façonnage avec stigmates de traitement thermique en fonction de leur degré d'abrasion.

Sur les 88 éclats de façonnage présentant un « double lustre », on en dénombre 52 (61 %) pour lesquels le talon a été préservé (N=25 éclats entiers ou sub-entiers et N=29 fragments proximaux ou proximo-mésiaux). Les talons sont majoritairement facettés (75 %) ou, dans une moindre mesure, laissés lisses (12 %), en éperon (4 %) ou punctiformes (6 %). Pour plus d'un éclat sur deux, la préparation à l'enlèvement passe également par un cintrage proximal qui vise surtout à orienter l'axe de l'enlèvement (Walter et al 2013). L'abrasion est assez fréquente et peut même aller jusqu'à créer un véritable émoussé ou un doucissage permettant d'isoler le point de contact. Pour 25 % des éclats étudiés toutefois, le bord est laissé lisse avant détachement de l'éclat.

	N	%
Antérieure à la chauffe	9	17,3 %
Postérieur à la chauffe	33	63,5 %
Partiellement antérieure à la chauffe et partiellement postérieure	4	7,7 %
Indéterminé	6	11,5 %
	52	100,0 %

Tableau 39. Phase de préparation du talon en fonction du traitement thermique

Pour la plupart des spécimens, les talons de ces éclats sont lustrés (63,5 %) ce qui implique que la préparation au détachement se fait après la phase de traitement thermique. Dans 17 % des cas, on observe à l'inverse un talon entièrement mat, témoignant d'une préparation antérieure à la chauffe.

L'emploi d'un percuteur organique semble privilégié (N=37), mais quelques exemplaires présenteraient possiblement certains stigmates d'une percussion minérale dite « tendre » (N=9). Il pourrait s'agir d'éclats obtenus à des stades moins avancés du façonnage. La percussion est, dans tous les cas, tangentielle et les angles de chasse sont relativement fermés (compris entre 50 et 65° en majorité). De manière générale on remarque une préparation au détachement soignée à travers des procédés techniques comme le facettage, l'abrasion ou encore le cintrage du point d'impact. Aucun de ces éclats n'a été obtenu par pression.

La morphologie de ces éclats, leurs dimensions ainsi que leur préparation au détachement nous incite à associer la plupart de ces enlèvements à une phase avancée du plein façonnage (à la fin du façonnage et au début de l'affûtage). Les éclats plus minces, et donc vraisemblablement plus fragiles, relatifs aux phases finales de l'affûtage sont plus difficiles à identifier au sein de ces séries inégalement conservées. Les éclats obtenus par pression, particulièrement fragiles, minces et de petites dimensions, se conservent par ailleurs très mal.

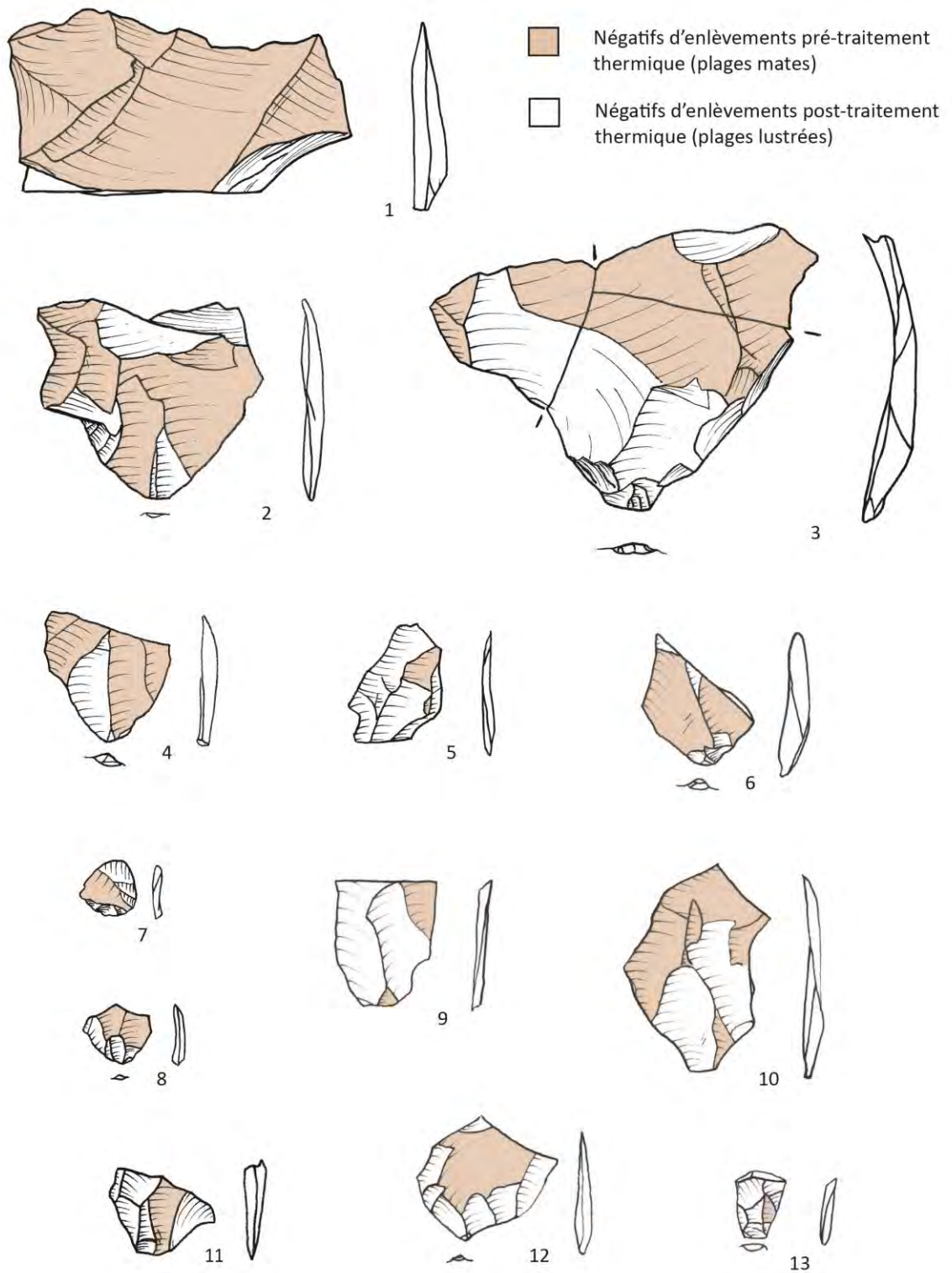


Figure 99. Éclats de façonnage et fragments bifaciaux avec évidences de traitement thermique, Laugerie-Haute Ouest, couche 6 (n° 1-3) ; couche 8 (n° 4-5, n° 7-8) ; couche 7 (n° 6, n° 9, n° 12-13) ; couche 5 (n° 11) et couche 12c (n° 10).

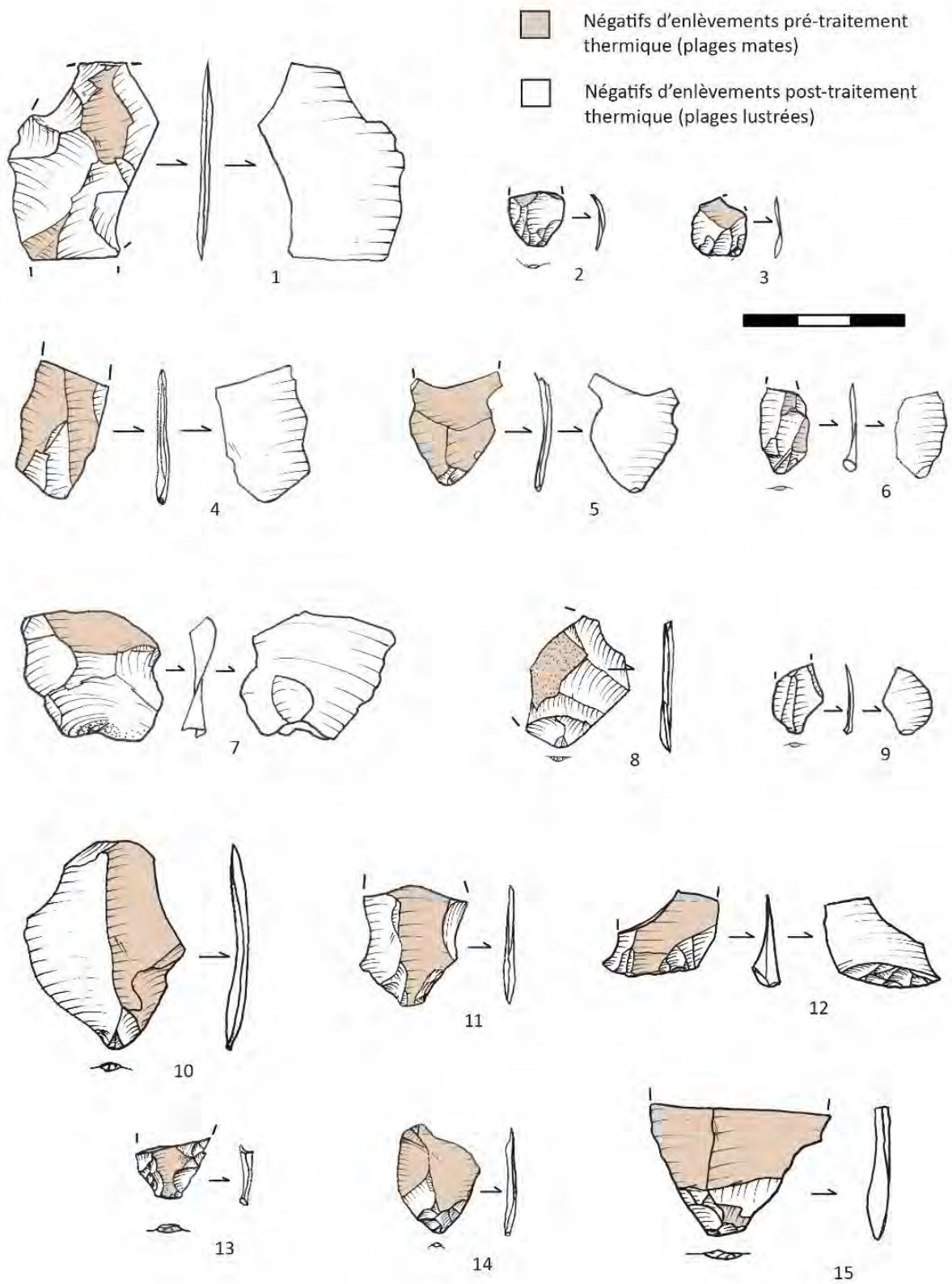


Figure 100. Éclats de façonnage et fragments bifaciaux avec évidences de traitement thermique, Laugerie-Haute Ouest, couche 4 (n° 1-7, n° 9), couche 1 (n° 8, 10-11, n° 13-14), couche 5 (n° 12 et 15).

➤ Le traitement thermique est donc loin d'être documenté sur tous les gisements solutréens de notre corpus. Ce procédé technique se retrouve davantage représenté à Laugerie-Haute et plus ponctuellement sur quelques rares autres gisements et semble sans aucun doute lié à la production d'outils bifaciaux et plus précisément de feuilles de laurier. Les feuilles de laurier de type A (Smith, 1966) et de module moyen sont majoritaires, mais une variabilité morpho-dimensionnelle assez large est observée. Les déchets du façonnage avec double lustre sont plus rares encore que les outils façonnés, mais attestent au moins à Laugerie-Haute Ouest et au Piage d'une étape de façonnage « post-chauffe » menée sur place. La chauffe semble intervenir approximativement au même stade de confection des feuilles de laurier. La retouche par pression, bien que fréquemment employée lors du stade final de la confection de ces outils n'est pas systématiquement associée à la chauffe. Les outils et déchets du façonnage montrent bien un emploi fréquent de la percussion (organique et plus rarement minérale) après la chauffe.

VI.3. La chauffe à Laugerie-Haute Ouest et au Landry

L'identification et la caractérisation du matériel traité thermiquement au sein des gisements de Landry et de Laugerie-Haute Ouest, composant notre corpus d'étude principal, ont fait l'objet d'une attention particulière.

VI.3.1. Le Landry

L'ensemble de l'industrie lithique en silex présente au Landry a été passée en revue dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe : le matériel coordonné, mais également la fraction fine prélevée au tamisage. Sur l'ensemble de ce matériel, quatre fragments présentant des indices de chauffe intentionnelle ont été extraits (Figure 101) :

- Un fragment mésial de feuille de laurier (n° 9369 ; Figure 101, n° 1) dont la face supérieure est entièrement lustrée et associée à une nette rubéfaction de la matière. En l'absence de résidu mat, le diagnostic macroscopique seul ne permet pas de valider le traitement thermique de cet objet et a nécessité la contribution des analyses spectroscopiques (cf. VII.). Cette feuille de laurier semble avoir été abandonnée après sa fracturation, vraisemblablement causée par des accidents de rebroussé. Elle intervient à un stade avancé du façonnage, probablement lors de l'affûtage comme le suggère plusieurs négatifs d'enlèvements menés à la pression.

- Deux fragments de préforme de feuille de laurier raccordant (n° 9442 et 105 ; Figure 101, n° 2) sur lequel la présence conjointe sur sa face supérieure de négatifs d'enlèvements lustrés et de plages mates résiduelles atteste d'un traitement thermique. On observe également une légère rubéfaction de la surface ainsi qu'un blanchiment partiel de la face inférieure. La matière première reste, malgré la chauffe, de qualité très moyenne en raison des zones de diaclases et des inclusions de macro-quartz. Ces problèmes liés à l'hétérogénéité de la matière ont vraisemblablement gêné le bon déroulement du façonnage et conduit à une fracturation latérale de la pièce. À l'abandon, la préforme est encore assez grossière, mais le fragment apical est repris par au moins deux

enlèvements burinants aux dépens de la surface de fracture. Aucun indice d'une retouche par pression n'est ici identifié.

- un **fragment proximal d'éclat de façonnage** (n° 5369 ; Figure 101, n° 3) d'une épaisseur de moins d'1 mm présente un double lustre sur sa face supérieure. Le talon indique une préparation soignée avec une abrasion du bord ainsi qu'un centrage antérieur au détachement. Il est par ailleurs entièrement lustré ce qui suggère une préparation au détachement menée en aval de la phase de traitement thermique.

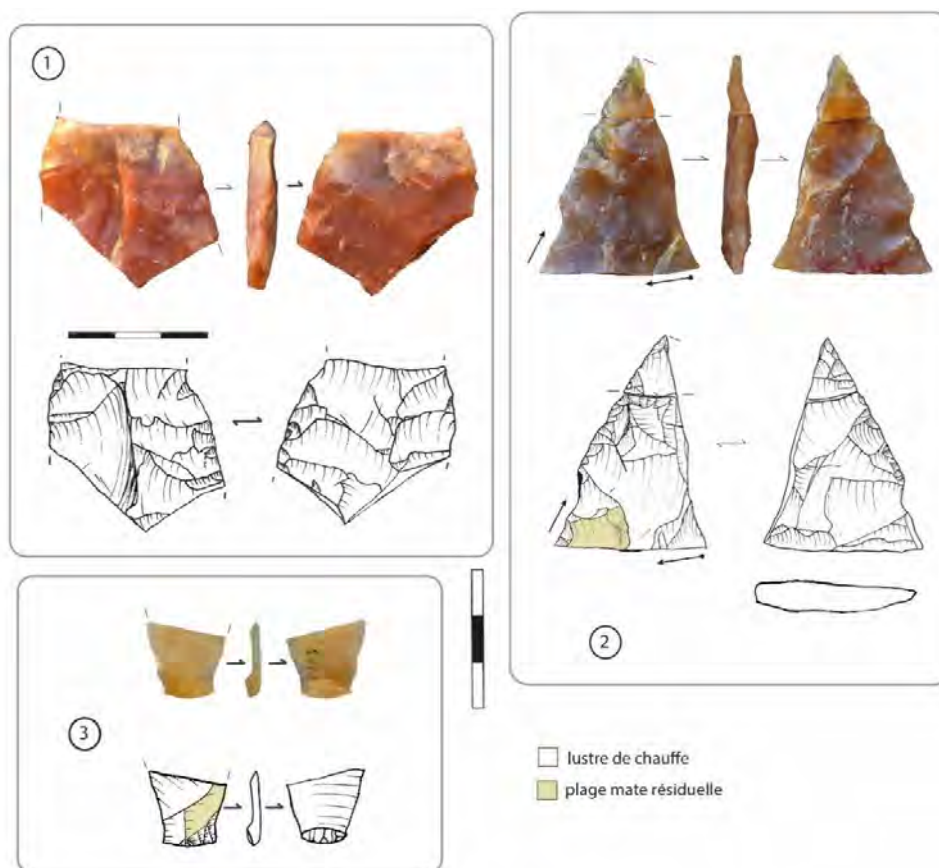


Figure 101. Fragments de feuilles de laurier (n° 1-2) et éclat de façonnage (n° 3) avec indices de traitement thermique. Ces artefacts mis au jour au sein du gisement suggèrent l'ajout d'une étape de chauffe au schéma opératoire de façonnage bifacial.

Ces fragments sont tous en silex tertiaire calcédonieux¹, une matière première très faiblement représentée au sein du gisement et de qualité assez inégale. Ce type de silex n'est représenté que par 18 artefacts sur plus de 10 000 coordonnés en 3 dimensions (soit 0,2 % de l'ensemble), tous rattachés à des outils bifaciaux ou des déchets du façonnage. Les autres éclats de façonnage, en silex tertiaires, du Sénonien ou autres, ne présentaient pas de « double lustre ». Cela suggérerait que seuls deux fragments bifaciaux traités thermiquement ont été abandonnés sur place. Avec seulement

¹ Dans le cadre de son étude pétrologique, V. Delvigne parle de « silcrète de l'Eo-Oligocène », mais dans le cadre de l'étude du traitement thermique nous utiliserons le terme plus générique de « silex Tertiaire calcédonieux » également appliqué aux autres assemblages consultés dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe.

une poignée d'éclats en silex tertiaires trouvés sur place, parmi lesquels un seul spécimen présente les stigmates d'un traitement thermique, le façonnage de ces deux feuilles de laurier a vraisemblablement été mené en grande partie en dehors du gisement. Il est également possible que l'étape de chauffe ainsi qu'une partie du façonnage post-chauffe aient été conduites à l'extérieur du gisement et que les deux fragments bifaciaux aient été introduits en l'état. Le seul et unique éclat de façonnage avec double lustre pourrait suggérer une étape de réaffutage réalisé sur le site.

VI.3.2. Laugerie-Haute Ouest

Laugerie-Haute reste le gisement où le traitement thermique est quantitativement le mieux représenté avec 213 outils et supports bruts présentant des stigmates d'une chauffe intentionnelle. Plus de 70 % du matériel identifié comme traité thermiquement dans le cadre de notre diagnostic macroscopique provient des collections de Laugerie-Haute Ouest. Aucun autre gisement de notre corpus d'étude n'a livré autant de spécimens chauffés. L'abondance d'outils et de déchets de façonnage découverts au sein de ce gisement y est probablement pour beaucoup. En effet les feuilles de laurier issues des fouilles d'O. Hauser, de D. et E. Peyrony et de F. Bordes et P.E.L. Smith sont estimées à plus de 3300 exemplaires (cf. Tableau 3), et ce sans compter les collections inventoriées sans plus de précisions comme issues de « Laugerie-Haute » et conservées dans différents dépôts¹. La représentativité des activités de façonnage ne semble pas être un argument suffisant si l'on prend en compte d'autres gisements comme le Fourneau du Diable qui n'a livré qu'un seul exemplaire de pointe foliacée traitée thermiquement sur un total de 559 issu des fouilles Peyrony (soit 0,2 %).

Les feuilles de laurier traitées thermiquement proviennent principalement des collections Peyrony et Hauser (102 sur 113, Tableau 40). Le mélange de ces collections ne permet pas de distinguer avec certitude le matériel provenant des niveaux H'' de celui issu des niveaux H'''. Les pointes foliacées ont globalement été collectées sous l'appellation "niveaux à feuille de laurier et pointe à cran" et D. de Sonneville-Bordes faisait état en 1960 des problèmes de distinction entre le matériel issu de niveaux solutréens moyen (H'') et supérieur (H''') du au « classement des séries » et donc de l'approximation des inventaires réalisés pour ces niveaux (Sonneville-Bordes, 1960, p. 288).

Le constat est différent pour les séries issues des fouilles Bordes et Smith. Près d'une centaine de pièces présentant des stigmates de traitement thermique sont dénombrées. Il s'agit en majorité d'éclats de façonnage (N=80 : Figures 98 et 99), riches en informations technologiques sur le schéma opératoire de façonnage et l'introduction d'une étape de traitement thermique. Il s'agit toutefois d'une très faible proportion de déchets de façonnage si l'on considère les décomptes établis par P.E.L. Smith (1966) faisant état de plus de 9400 « éclats solutréens » sur les seuls niveaux Solutréen récent. Si ces décomptes s'avéraient justes, alors moins d'1 % seulement de ces derniers présenteraient un « double contraste » (plages mates et lustrées).

¹ Du matériel provenant de Laugerie-Haute a été observé au musée d'Aquitaine (Collection d'origine indéterminée), au laboratoire PACEA (collections Rivière et Hauser) ainsi qu'à l'institut de Paléontologie humaine (dons Breuil), sans qu'il soit précisé s'il s'agissait de Laugerie-Haute Ouest ou Est. Les travaux d'O. Hauser, concentrés dans le secteur Ouest ont dans une moindre mesure également concernés aussi le secteur Est. Il demeure donc impossible de déterminer la provenance de ces séries.

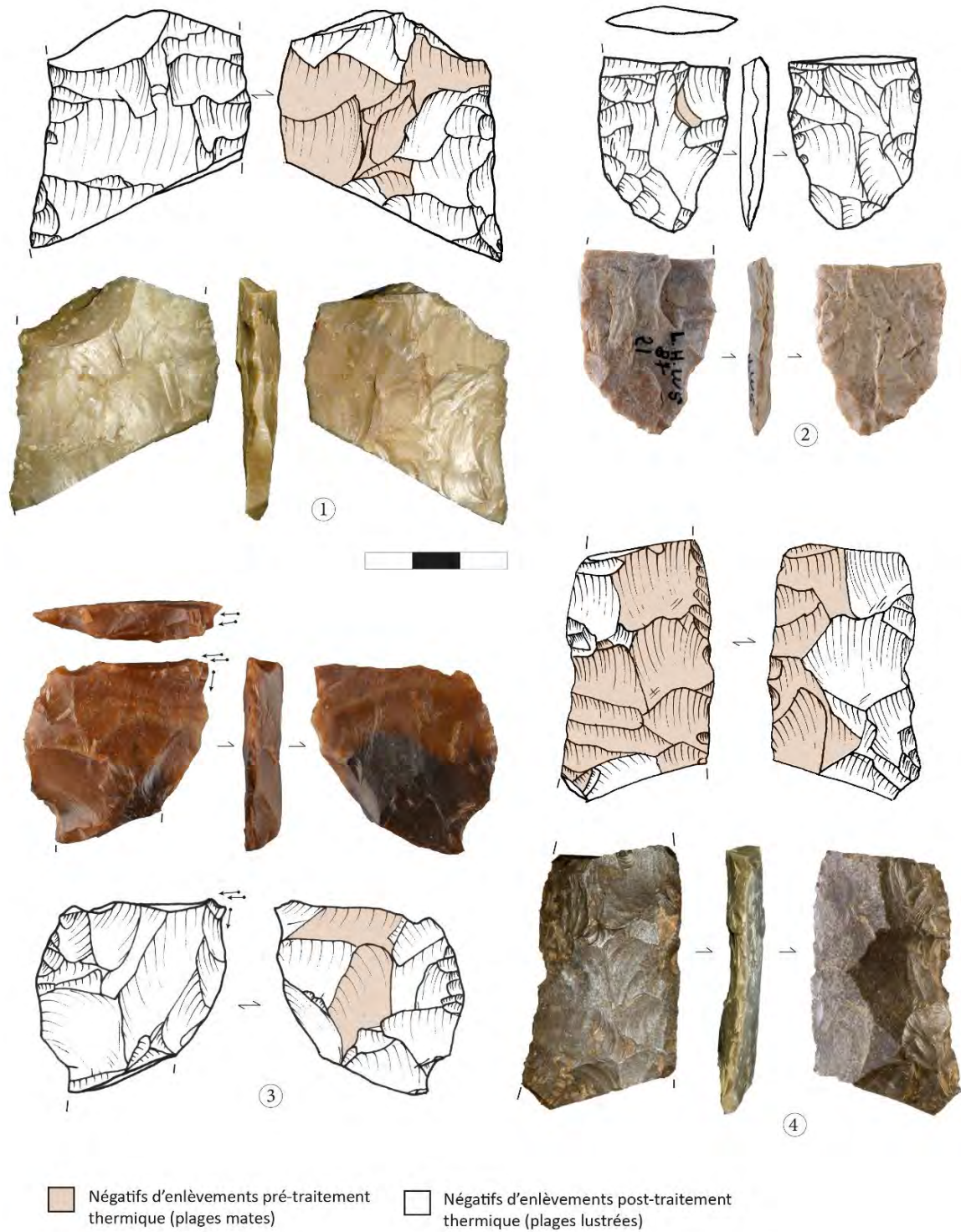


Figure 102. Fragments de préformes de feuilles de laurier traitées thermiquement provenant de Laugerie-Haute Ouest. Les exemplaires n° 1 et 3 sont en silex Bergeracois, le fragment n° 4 en silex Sènonien du Périgord et la matière première du spécimen n° 2 est indéterminée. Le fragment n° 3 présente des indices d'un choc en pleine face éventuelle (point d'impact, microrides et onde de choc visible) ayant conduit à la fragmentation de la préforme. Des enlèvements burinants recoupant cette surface de fracture sont également identifiés.

		Fouilles Bordes et Smith												Total fouilles B. et S.	Coll. Peyrony/Hauser (H'', H''')	Total
		c. 1	c. 2	c. 3	c. 4	c. 5	c. 6	c. 7	c. 8	c. 9	c. 10	c. 12 c	c. 12a			
Outils retouchés	Feuille de laurier	1	1		3	1			2	1	1		1	11	102	113
	Pièce bifaciale		1											1	10	11
	Feuille de saule														1	1
	Pointe à cran														2	2
	Grattoir (sur lame)									1				1	1	2
	Lame retouchée				1									1		1
	Éclat retouché				1									1	1	2
			1	2		5	1		2	2	1		1	15	117	132
Déchets bruts	Éclat de façonnage et de retouche	5	9	5	29	5	7	2	6		4	1	73	1	74	
	Éclat indifférencié			1	5		1						7		7	
		5	9	6	34	5	8	2	6		4	1	80	1	81	
Total général		6	11	6	39	6	8	2	8	2	5	1	1	95	118	213

Tableau 40. Décompte des artefacts traités thermiquement identifiés à Laugerie-Haute Ouest en fonction de leur catégorie typo-technologique. Les couches 1 à 12 correspondent au matériel des fouilles Bordes et Smith tandis que les séries Peyrony sont mélangées avec les collections Hauser.

Y a-t-il une sélection spécifique des matières premières chauffées à Laugerie-Haute Ouest ?

Comme pour l'ensemble du corpus diagnostique, les artefacts avec stigmates de chauffe retrouvés dans les collections du Landry sont essentiellement en silex tertiaire calcédonieux (35 %), en silex blond ou gris du Sénonien (28 %) et en silex du Bergeracois (18 %). Or, P.Y. Demars fait état de la nette prédominance du silex Sénonien local et, dans une moindre mesure, du silex Bergeracois dans le cadre de la production de feuilles de laurier à Laugerie-Haute Ouest. Un constat que nous avons également pu faire lors de l'étude techno-économique du matériel issu de la couche 4 (fouilles Bordes et Smith). La prépondérance de pièces chauffées en silex tertiaire, que l'on retrouve au sein d'autres gisements comme au Piage, soulève la question d'une sélection spécifique de matières premières relatives au procédé de traitement thermique. Est-ce que les silex tertiaires répondent mieux à la chauffe par comparaison à d'autres types de silex fréquemment employés dans les activités de façonnage, ou bien sommes-nous moins à même d'identifier les stigmates de chauffe sur ces autres matières premières ?

Dans quelles couches archéologiques sont identifiés les artefacts traités thermiquement ?

Comme nous l'avons évoqué dans le chapitre 2, l'ensemble du matériel solutréen, y compris le Solutréen inférieur, de Laugerie-Haute Ouest a été examiné dans le cadre de ce diagnostic macroscopique. Nous avons donc pu observer la proportion de matériel chauffé par couche archéologique (Figure 103) pour ce qui est des collections Bordes et Smith.

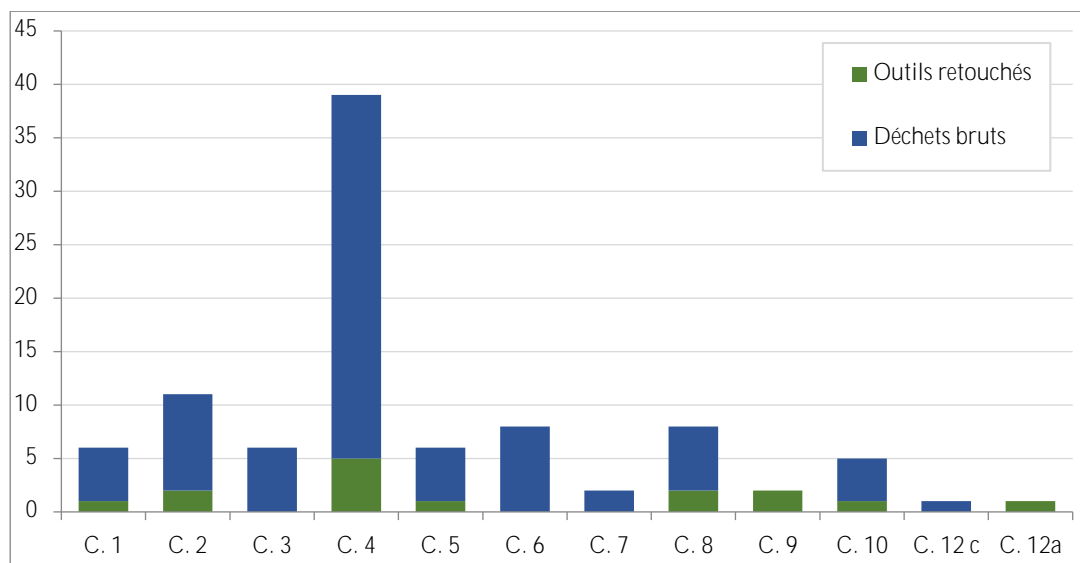


Figure 103. Décompte du nombre d'éclats et d'outils traités thermiquement au sein des séries Bordes et Smith (conservées au Musée National de Préhistoire). Pour rappel, la couche 12 et ses subdivisions correspondent au niveau solutréen ancien, la couche 10 au Solutréen moyen, les couches 8 et 9 sont plus difficiles à rattacher au Solutréen moyen ou supérieur, les couches 4 à 7 sont associées au Solutréen supérieur et les couches 1-3, attribuées par P.E.L. Smith au Solutréen « final » s'avèreraient plutôt issues de mélanges entre les niveaux solutréens et les niveaux sus-jacents (Smith, 1966 : cf. IV.1.).

C'est la couche 4 (fouilles Bordes et Smith) qui fournit le plus d'outils et d'éclats avec indices de traitement thermique (N=34). De manière générale, les niveaux solutréens supérieurs (couches 4 à 7) ont livré cinquante-cinq artefacts traités thermiquement, le niveau solutréen moyen (couche 10) six exemplaires et les niveaux solutréens anciens (couches 12) deux exemplaires (Tableau 40). Les couches 8 et 9 dont l'attribution chrono-culturelle n'est pas clairement établie entre Solutréen moyen et supérieur (Smith, 1966), ont livré dix pièces traitées thermiquement. Plus d'une vingtaine de pièces (N=23) à double lustre ont également été identifiées au sein des couches 1 à 3 correspondants vraisemblablement à des niveaux mélangés.

Si l'on se fie au cadre radiométrique récemment renouvelé (Verpoorte et al 2019 ; Figure 71), c'est donc aux alentours de 24-23.6 ka cal BP que le procédé de traitement thermique serait le plus employé. Quant à son apparition, la question est plus délicate. Les deux exemplaires identifiés au sein des couches 12 sont, d'une part un fragment apical de pointe évoquant assez clairement une feuille de laurier (Figure 94, n° 5), et d'autre part un éclat de façonnage évoquant également la confection de feuilles de laurier (Figure 99, n° 10). Des mélanges sont donc probables au sein de

l'assemblage et ces deux exemplaires ne suffisent pas pour estimer la première irruption de ce procédé dans la phase ancienne du Solutréen. On peut plus mesurément faire remonter l'apparition du traitement thermique au Solutréen moyen à Laugerie-Haute Ouest (*circa* 24-24.5 ka cal BP), où le procédé semble alors être appliqué sur plusieurs objets.

➤ Les résultats du diagnostic macroscopique ont permis de valider la mise en œuvre du traitement thermique par les groupes solutréens récents du nord de l'Aquitaine. D'un point de vue chronologique, les données obtenues (en particulier à Laugerie-Haute Ouest) suggèrent que le traitement thermique n'est pas encore employé dans le Solutréen ancien mais apparaîtrait dans le Solutréen moyen pour se développer dans sa phase supérieure.

La quantité de matériel identifié macroscopiquement comme traité thermiquement reste très faible au regard de l'ensemble des séries consultées. En résultent des interrogations sur l'efficacité de nos critères de reconnaissance du traitement thermique et sur notre capacité à reconnaître visuellement le lustre de chauffe. En l'absence d'un contraste entre surfaces mates et lustrées, l'identification d'une partie du matériel chauffé demeure impossible à l'échelle macroscopique.

Les contraintes et les bénéfices relatifs à ce procédé doivent être davantage caractérisés pour tenter de percevoir au mieux les intentions des groupes solutréens. La question est également de savoir si la technique de chauffe employée est similaire au sein des différents gisements où le traitement thermique a été documenté ou si d'importantes variations sont observées. Ces différentes interrogations ont ainsi conduit à la mise en œuvre d'une série d'analyses et d'expérimentations.

Chapitre VII – Les analyses physico-chimiques : résultats et premiers éléments de réflexion méthodologique

Le volet analytique de ce travail a été conduit dans la lignée du diagnostic macroscopique. La faible part de matériel traité thermiquement identifié dans les collections du corpus de thèse a limité les analyses et a également conduit à interroger les critères de reconnaissance macroscopiques du traitement thermique. L'objectif principal restait cependant **d'affiner** la connaissance de **l'environnement de chauffe** (en particulier la température de chauffe, vitesse de chauffe et de refroidissement, structure de combustion) employé par les groupes solutréens du nord de l'Aquitaine.

Nous présentons ici les résultats de l'analyse par spectroscopie infrarouge dans un premier temps, puis ceux des analyses de surface menées en grande partie sur du matériel expérimental¹.

VII.1. Les analyses par spectroscopie infrarouge (IR)

Les analyses infrarouges réalisées dans le cadre de cette thèse s'inscrivent dans la continuité d'un travail de master 2 réalisé en 2017 sur la reconnaissance et la caractérisation du traitement thermique au sein de l'assemblage solutréo-badegoulien du Piage (Bachelierie *et al.*, 2019). Les résultats obtenus avaient confirmé le recours au traitement thermique du silex Tertiaire à des températures de chauffe comprises entre 250 et 300°C dans le cadre d'activités de façonnage de feuilles de laurier. Les analyses n'avaient cependant pas permis de valider l'ensemble des hypothèses établies à partir des observations macroscopiques. Si les problèmes d'hétérogénéité de la matière ont alors été mis en cause, la validité de nos critères macroscopiques de reconnaissance du traitement thermique a également pu être questionnée.

Afin de compléter ces premiers résultats, les analyses par spectroscopie infrarouge ont ainsi été poursuivies sur d'autres types de matières premières.

VII.1.1. Le silex bergeracois de Laugerie-Haute Ouest et du Landry

Les résultats des analyses IR sont présentés dans le Tableau 41 pour les échantillons archéologiques et en Annexe 8 pour les échantillons géologiques. La comparaison entre les données obtenues sur le matériel archéologique et la série d'étalonnage est représentée graphiquement en Figure 104.

¹ Une partie des résultats présentés dans cette partie, à savoir l'étude IR des silex Bergeracois ainsi que les différentes analyses surfaciques réalisées, ont fait l'objet de publication (Bachelierie et Schmidt, 2020, 2021).

La série d'étalonnage (matériel géologique)

La série d'étalonnage est réalisée à partir d'échantillons géologiques (N=119) issus de quatre blocs de silex Bergeracois provenant de trois affleurements distincts (cf. II.3.2.3.). Lors de la chauffe expérimentale des échantillons géologiques, la bande d'absorption des silanols SiOH se déplace vers des longueurs d'ondes plus élevées (cf. II.3.2.3.), ce qui tend à augmenter progressivement les valeurs du rapport d'hydratation (Figure 104a).

Ce changement débute à partir de 200 °C indiquant une évolution de la bande d'absorption des SiOH à des gammes de température peu élevées. Les résultats tendent toutefois à se chevaucher de manière importante jusqu'à 350 °C. Au-dessus de 400 °C seulement, les rapports d'hydratation sont significativement plus élevés que les valeurs des pièces non chauffées.

Pour les échantillons de référence non chauffés, les valeurs des rapports d'hydratation sont en moyenne de 0,84, mais s'étendent de 0,80 à 0,91. Ce n'est qu'à partir de 350-400 °C que les valeurs dépassent le seuil des 0,90.

Les échantillons archéologiques

Les valeurs des rapports d'hydratation obtenues sur les échantillons archéologiques sont toutes inférieures à 0,90 (Tableau 41 ; Figure 104b). Les pièces archéologiques sans stigmates macroscopiques de chauffe (N=4) présentent donc des valeurs de rapport d'hydratation similaires aux exemplaires dont le traitement thermique est avéré macroscopiquement (présence d'un double lustre, N=7).

N°	Site	Typologie	Indice de traitement thermique	Rapport d'hydratation (± 0,01)	Résultats (IR et données macroscopiques)
7004	Landry (Dordogne)	Grattoir	-	0,877	non chauffé ?
11 250	Landry (Dordogne)	Grattoir	-	0,827	non chauffé ?
330	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Grattoir	-	0,841	non chauffé ?
1001	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier	-	0,856	non chauffé ?
35	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier	Double lustre	0,832	Chauffé (autour de 200-300 °C)
56	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier	Double lustre	0,890	Chauffé (autour de 200-350 °C)
83	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe à cran	Double lustre	0,856	Chauffé (autour de 200-350 °C)
105	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier	Double lustre	0,877	Chauffé (autour de 200-350 °C)
137	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier	Double lustre	0,852	Chauffé (autour de 200-350 °C)
149	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Grattoir	Double lustre	0,819	Chauffé (autour de 200-300 °C)
217	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Feuille de laurier	Double lustre	0,843	Chauffé (autour de 200-300 °C)
364	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe à cran	Double lustre	0,856	Chauffé (autour de 200-350 °C)
75	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pièce bifaciale	Double lustre ?	0,804	?
82	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe à cran	Double lustre ?	0,805	?
213	Laugerie-Haute Ouest (Dordogne)	Pointe bifaciale	Double lustre ?	0,862	?

Tableau 41. Rapports d'hydratation 4545/4469 cm-1 obtenus sur 16 échantillons archéologiques en silex Bergeracois

Les artefacts non chauffés et ceux traités thermiquement ne se différencient pas *via* cette analyse. De même, les valeurs des échantillons archéologiques « tests » (avec des indicateurs macroscopiques ambigus de traitement thermique) livrent des valeurs de rapport inférieures à 0,90, ce qui empêche de conclure à une chauffe éventuelle de ces pièces.

Pour les outils traités thermiquement (avec double état de surface univoque), les valeurs de rapport obtenues sont comprises entre 0,82 et 0,89 ($\pm 0,01$).

Comme pour l'étude précédente, menée au Piage, les analyses IR réalisées sur le matériel archéologique et géologique ne confirment qu'en partie les hypothèses initiales. L'évolution de la courbe de calibration indique que des transformations structurales s'opèrent à partir de 200-250 °C, mais la forme de la bande d'absorption reste sensiblement la même jusqu'à 300 °C. Les rapports d'hydratation obtenus sur les artefacts non chauffés sont cohérents avec ces résultats, mais ce n'est pas le cas pour les échantillons « tests ». Pour les huit outils présentant des indices incontestables de traitement thermique, les valeurs de rapports d'hydratation obtenues sont homogènes. La comparaison entre la série d'étalonnage et le matériel archéologique indique que ces artefacts ont été chauffés entre 250 et 350 °C.

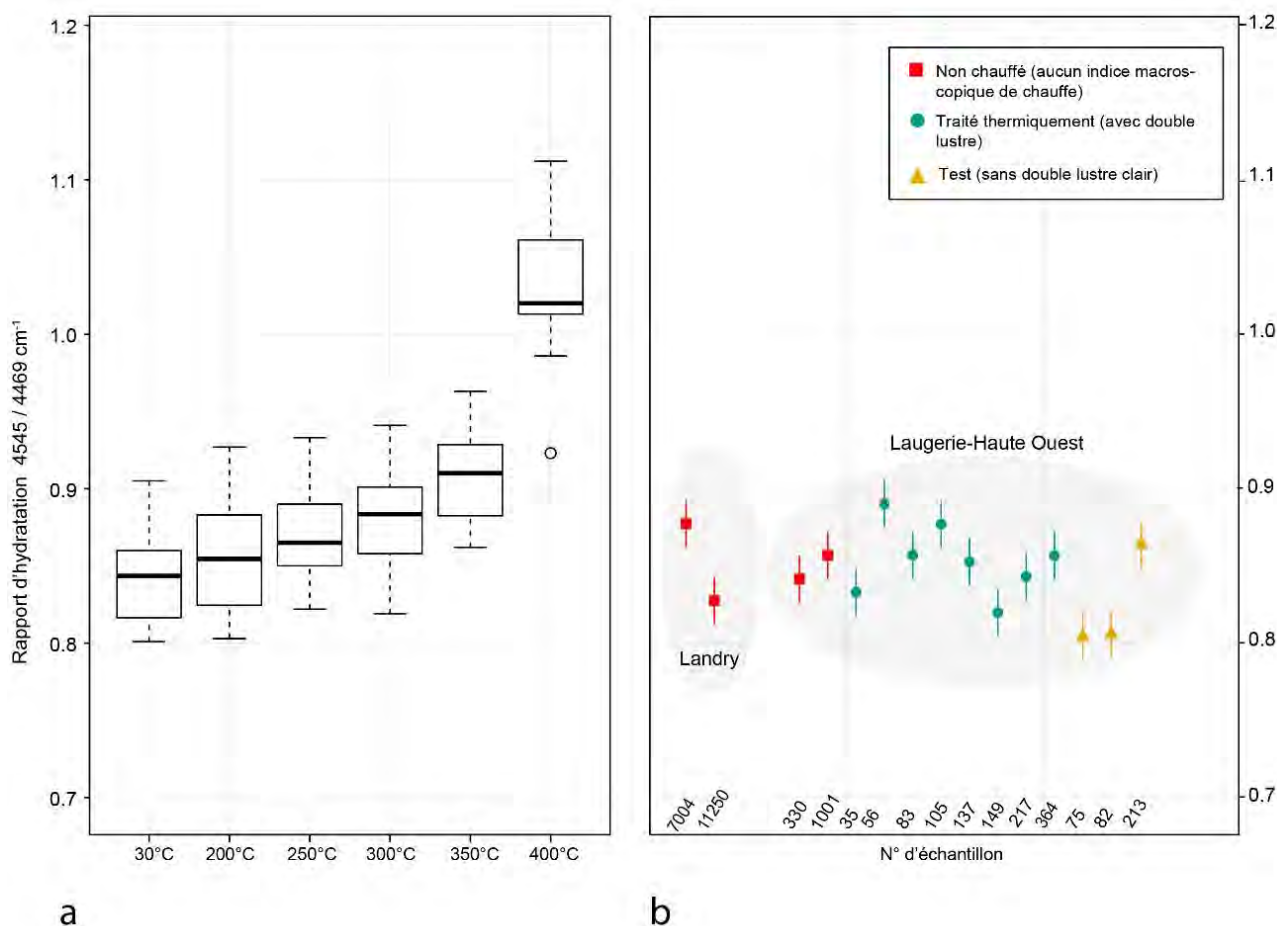


Figure 104. Comparaison des rapports d'hydratation 4545/4469 cm^{-1} d'échantillons géologiques (a) et archéologiques (b) en silex Bergeracois. Les échantillons géologiques, provenant de quatre blocs, ont été chauffés à 200, 250, 300, 350 et 400 °C en four électrique.

VII.1.2 Analyse des matières premières impliquées dans le façonnage bifacial au Landry

Les données obtenues sur le matériel archéologique provenant du Landry sont visibles en Annexe 9. Comme cela a déjà été évoqué (cf. VI.3.2.), seuls quatre artefacts présentant des indices de traitement thermique ont été identifiés au Landry, tous en silex tertiaires calcédonieux. Nous avons souhaité tester d'autres matières premières, et particulièrement le silex Sénonien local largement employé dans les activités de façonnage menées sur place. L'objectif était de tester l'hypothèse selon laquelle le silex tertiaire avait été la seule matière première sur laquelle a été appliquée une chauffe ou si notre diagnostic macroscopique s'était avéré inefficace sur certains silex.

VII.1.3.1. Les silex tertiaires

La première série d'analyse a concerné onze artefacts en silex tertiaires (N=5 sans indice de chauffe, N=3 avec stigmates de traitement thermique ; N=3 pièces avec indices de chauffe possibles, cf. II.3.2.3). L'origine géologique de cette matière première demeure indéterminée, ce qui a entravé la mise en place d'une série d'étalonnage géologique de comparaison.

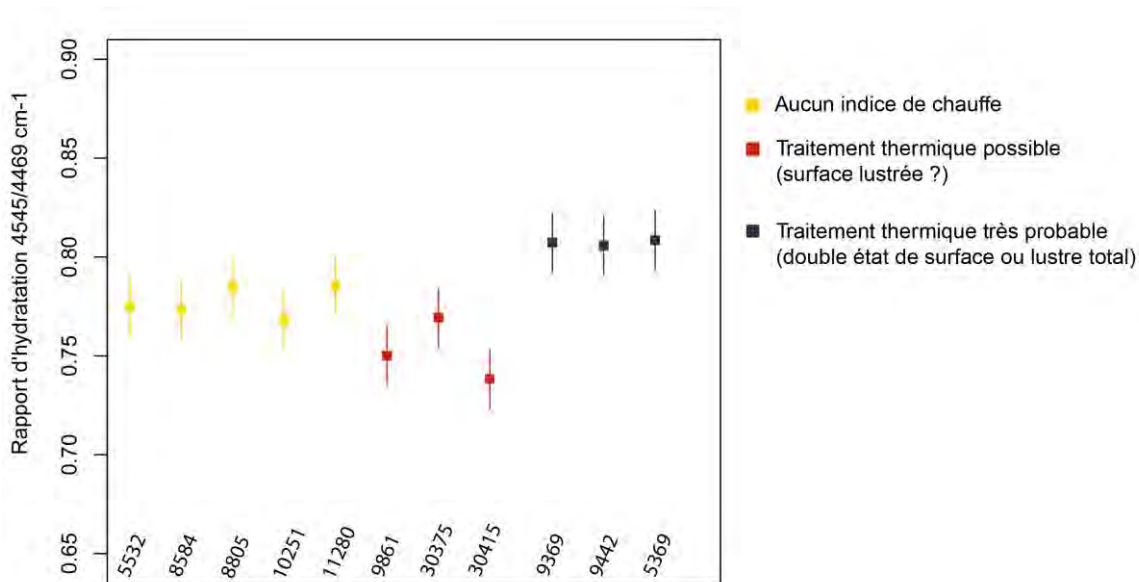


Figure 105. Représentation graphique des rapports d'hydratation 4545/4469 cm-1 obtenus sur onze artefacts en silex tertiaire mis au jour au Landry.

Les résultats obtenus sur ces artefacts sont représentés en Figure 105 et détaillés en Annexe 9. En dépit d'un corpus réduit, une distinction apparaît entre les pièces sans indice de chauffe et celles avec des stigmates clairs de traitement thermique (plage(s) mate(s) et lustrée(s) ou lustre total probable). Les valeurs de rapport d'hydratation sont extrêmement similaires pour ces pièces macroscopiquement identifiées comme très probablement traitées thermiquement (entre 0,806 et 0,809 \pm 0,01). Les autres artefacts, y compris les trois exemplaires pour lesquels la chauffe était possible, ont tous des rapports d'une valeur inférieure ou égale à 0,78 (\pm 0,01). Cette délimitation nette tend à écarter l'hypothèse d'une chauffe pour ces huit pièces testées. Dans ce cas, les critères macroscopiques de reconnaissance du traitement thermique semblent avoir été efficaces à discriminer le matériel chauffé et non chauffé.

Concernant les trois exemplaires traités thermiquement, nous ne pouvons établir les gammes de température atteintes lors de la chauffe en l'absence de matériel géologique de comparaison. Ce qui nous empêche de caractériser plus précisément l'environnement de chauffe mis en œuvre.

VII.1.3.2. Les silex du Sénonien

Loin d'être au centre des activités de façonnage, les silex tertiaires sont très faiblement représentés au sein de ce corpus. Afin d'éprouver l'hypothèse selon laquelle les autres silex impliqués dans les activités de façonnage du Landry n'auraient subi aucune chauffe intentionnelle, et, par extension, de tester la validité de nos critères macroscopiques de reconnaissance du traitement thermique, d'autres analyses IR ont été menées. Elles ont concerné le silex Sénonien noir et blond¹. Aucun éclat ou outil présentant des indices de chauffe probants n'avait préalablement été identifié lors de l'analyse macroscopique pour ces matières premières.

➤ Le silex Sénonien blond

Les résultats obtenus sur les dix-huit éclats de façonnage en silex Sénonien blond sont présentés en Figure 106 et détaillées en Annexe 9. Ce sont des éclats de façonnage sans indicateur macroscopique de chauffe, mais, pour neuf d'entre eux, un état de surface légèrement plus luisant s'observe. À nouveau, nous n'avons pas pu établir de série d'étalonnage sans étude de provenance préalable.

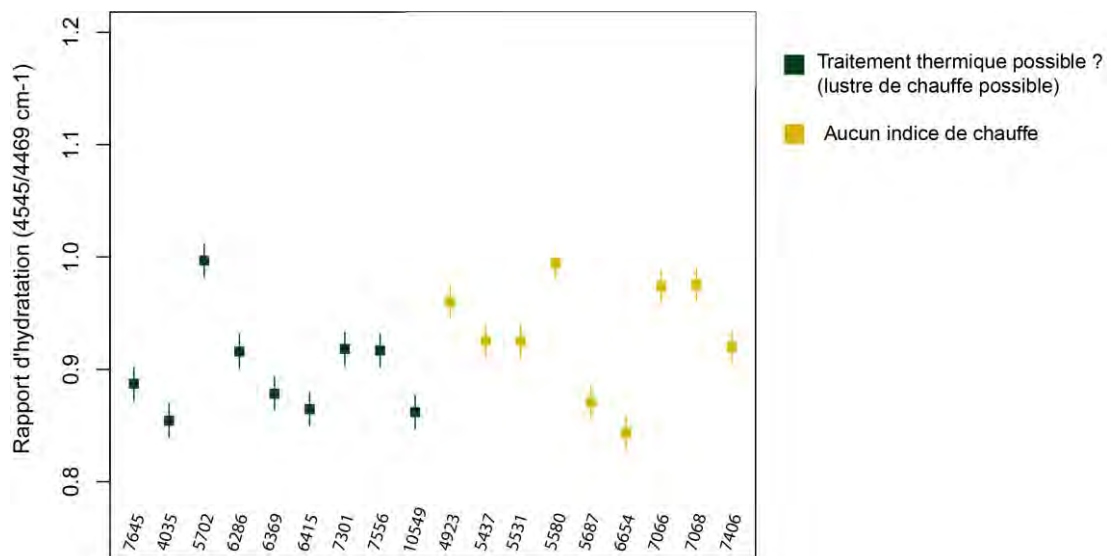


Figure 106. Rapports d'hydratation 4545/4469 cm-1 obtenus sur 18 artefacts en silex Sénonien blond issus du gisement du Landry.

Les résultats obtenus sont dispersés avec des valeurs du rapport d'hydratation comprises entre 0,84 et 1,00, sans distinction notable entre ces pièces. En l'état, aucun élément ne permet d'argumenter sur une chauffe du silex Sénonien blond dans le cadre du façonnage.

¹ Le silex Bergeracois n'est pas identifié au sein du corpus d'outils ou d'éclats issus du façonnage. Deux grattoirs sur lame en silex Bergeracois ont néanmoins été analysés par Infrarouge et n'ont livré aucune évidence de chauffe (cf. VII.1.2.)

➤ Le silex Sénonien noir

Si l'on considère les éclats de façonnage mis au jour, plus de 74 % d'entre eux sont en silex Sénonien d'origine locale (lieu de collecte aux abords du gisement). Cependant, aucun outil confectionné aux dépens de ce matériau ne présente de double lustre, il en va de même pour les déchets du façonnage. Le diagnostic macroscopique suggère l'absence de traitement thermique sur ce matériau, mais pour valider ce constat, un corpus de 102 pièces (96 éclats de façonnage et 6 fragments de feuilles de laurier) a été analysé par IR.

Série d'étalonnage

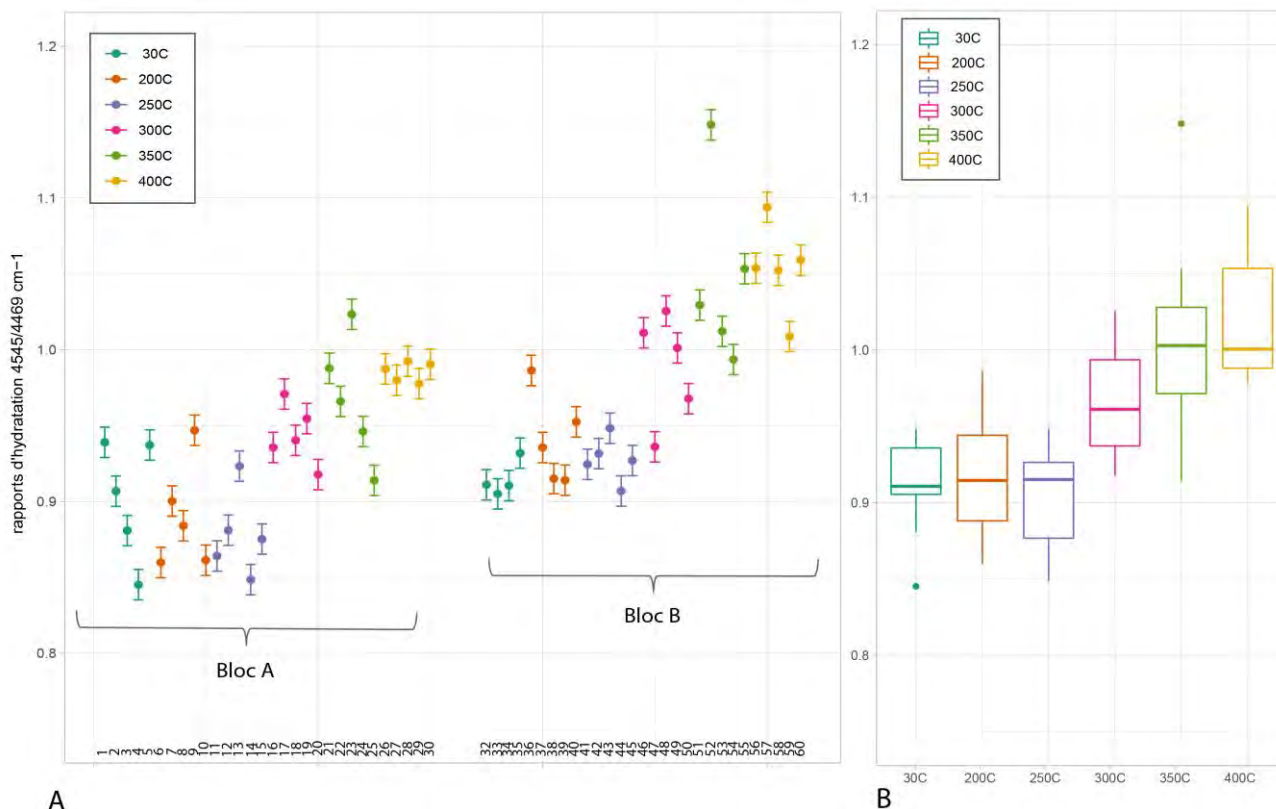


Figure 107. Valeurs des rapports d'hydratation obtenus à partir des éclats géologiques de référence issus de deux blocs, en fonction des gammes de température; b. Diagramme de Tukey des rapports d'hydratation par gamme de température.

Les résultats obtenus sur le matériel géologique (Figure 107) montrent une très forte dispersion des valeurs entre les blocs mais également au sein même des blocs (Figure 107a). Les valeurs obtenues sur le bloc B (de 0,91 à 1,15 ± 0,01) sont ainsi presque toutes supérieures à celles du bloc A (de 0,84 à 1,02 ± 0,01 ; Figure 107a). En conséquence, les diagrammes de Tukey demeurent très allongés, entraînant d'importants chevauchements entre les paliers (Figure 107b). Aucun changement significatif n'est visible en dessous de 300 °C, suggérant l'absence de modifications structurales claires de la matière en dessous de ce palier de température. Jusqu'à 400 °C, les paliers de température se superposent au moins partiellement. Dans ce cas, l'analyse IR ne permet pas de mettre en évidence un traitement thermique pour des valeurs de rapport inférieures ou égales à 0,95 ± 0.01. Ce n'est qu'à partir de 400 °C que les valeurs de rapports d'hydratation dépassent les valeurs des échantillons de référence non chauffés (Figure 107b).

Échantillons archéologiques

La dispersion des données oblige à interpréter avec précaution les résultats obtenus sur le matériel archéologique. La comparaison entre les valeurs du rapport d'hydratation des échantillons archéologiques et des éclats de référence est présentée Figure 108. Sur les 102 échantillons composant le corpus, onze éclats livrent des valeurs d'hydratation supérieures à $0,95 \pm 0,01$ qui pourraient suggérer une chauffe.

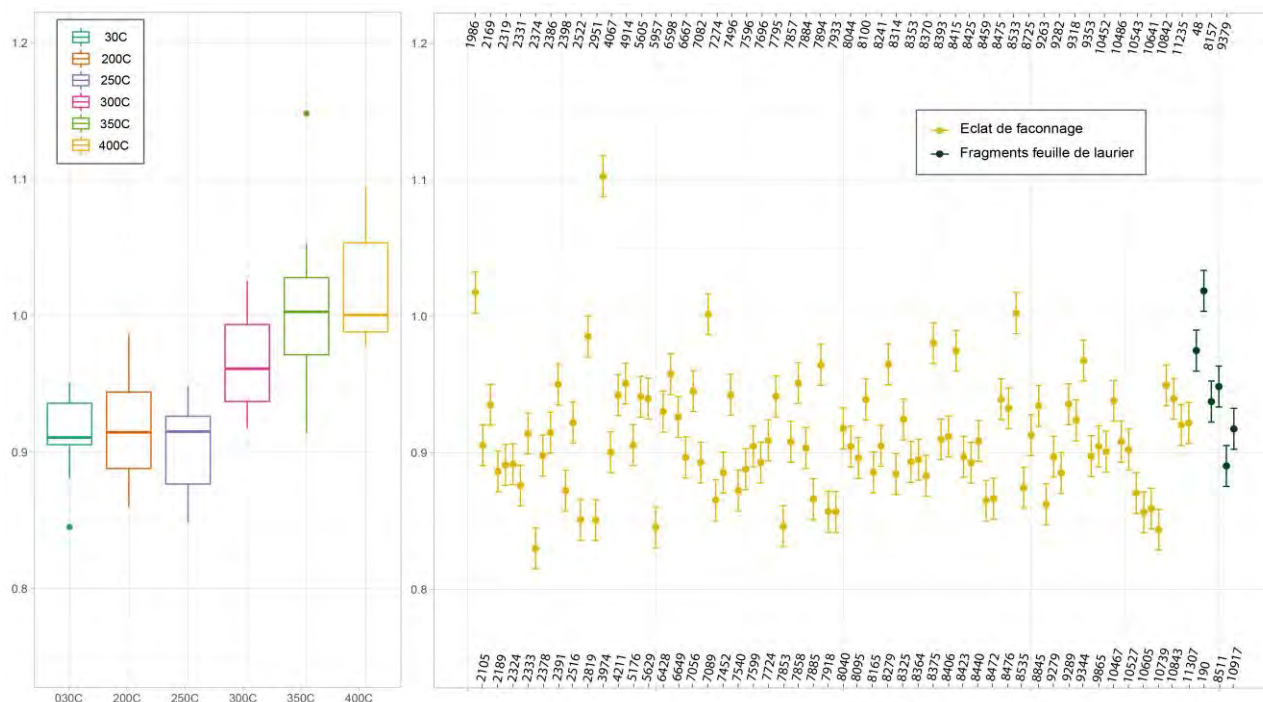


Figure 108. Comparaison des rapports d'hydratation 4545/4469 cm^{-1} de la série d'étalonnage établie à partir de deux blocs de silex Sénonien collecté aux abords du site (a.) et d'une centaine d'éclats et d'outils solutréens de même matière première (b.).

L'hypothèse d'une chauffe à des températures supérieures ou égales à 300 °C pourrait être envisagée pour ces pièces. Dans ce cas, il peut s'agir soit d'une chauffe post-dépositionnelle, ce qui expliquerait l'absence du lustre de chauffe sur ces pièces, soit d'une chauffe intentionnelle qui impliquerait dans ce cas le manque d'efficacité de nos critères de reconnaissance macroscopique du traitement thermique pour cette matière première. Précisons toutefois que la chauffe expérimentale de ce silex a révélé un lustre de chauffe, bien que ténu, sur les négatifs d'enlèvements postérieurs à cette étape.

Il faut malgré tout questionner l'homogénéité de ce matériau. La forte dispersion des valeurs d'hydratation obtenues à partir de deux nodules de silex interroge sur la représentativité de notre série d'étalonnage. Malgré la présence directe de blocs de Sénonien noir aux abords du gisement, il est également possible qu'une part du matériel analysé soit de provenance plus lointaine (Delvigne, à paraître). Le terme Sénonien reste une dénomination large désignant des silex de plusieurs étages géologiques (Coniacien, Santonien, Campanien) difficiles à différencier macroscopiquement. Si les silex disponibles localement sont vraisemblablement privilégiés dans les activités de façonnage menées au Landry, l'exploitation d'autres gîtes présents aux alentours est plus que probable (Delvigne, à paraître). Il est donc possible d'une part que notre échantillon géologique soit

insuffisant, mais également que plusieurs silex Sénonien issus de plusieurs gîtes soient présents au sein du corpus archéologique.

La progression irrégulière de la série d'étalonnage en fonction de la température, par opposition à celles obtenues sur d'autres silex (Bachelier et Schmidt 2019), impliquerait une évolution discontinue de la bande d'absorption des SiOH lors de la chauffe. En l'état, la multiplication de ce type d'analyses semble nécessaire pour appréhender les changements structuraux en jeu lors de la chauffe et expliquer ces variations inter et intra-bloc. La somme de ces éléments empêche de valider sérieusement l'hypothèse d'une chauffe du silex local en l'absence d'indices macroscopiques évident.

Quelles roches ont été chauffées au Landry ?

En résumé, les résultats du diagnostic macroscopique et des analyses infrarouges permettent de confirmer la mise en œuvre d'un traitement thermique pour une matière première spécifique au Landry : les silex tertiaires, présents en très faible quantité au sein du gisement. En l'absence de référentiel géologique, les températures de chauffe ne peuvent être établies sur ces roches.

La faible quantité de pièces (et particulièrement de déchets de façonnage, N=1) chauffées pourrait suggérer que la chauffe des préformes ait été réalisée en dehors du gisement. La présence d'un éclat de façonnage en silex Tertiaire présentant un double lustre indique cependant qu'une phase de retouche d'une préforme chauffée ait été menée à l'intérieur du gisement. D'autre part, les deux pointes lithiques traitées thermiquement semblent avoir été fracturées en cours de façonnage. Sans pouvoir affirmer que l'étape de chauffe ait bien été effectuée au sein du gisement, il apparaît qu'une partie au moins du façonnage bifacial post-chauffe ait été accomplie *in situ*. L'absence des autres fragments de ces deux feuilles de laurier pourraient suggérer l'emport de ces objets, peut être après recyclage.

VII.2. Les analyses surfaciques : nouvel apport méthodologique

Les analyses menées au microscope confocal à balayage laser ont permis d'acquérir des modèles 3D de la surface ventrale de plusieurs échantillons géologiques et archéologiques. Les valeurs de rugosité arithmétique de plusieurs profils linéaires ont été extraits sur chaque échantillons (cf. II.3.2.4.). Un « cut-off » nous permettant de supprimer la composante ondulatoire a systématiquement été appliqué.

VII.2.1. Analyses préliminaires sur du matériel géologique chauffé expérimentalement

VII.2.1.1. Premiers tests sur six blocs de silex

La première série d'analyse surfacique est réalisée à partir d'éclats issus de six blocs de silex chauffés successivement à 200, 300 et 400°C. Les mesures réalisées avec un objectif x20 ont été enregistrées en appliquant 3 différents *cut-off* (0,07, 0,1 et 0,15 µm) afin d'en comparer les résultats. Les résultats de l'analyse de surface sont résumés en Annexe 11. Ils sont également représentés par matière première en Figure 109 (pour le *cut-off* de 0,1 µm).

Indépendamment du cut-off sélectionné, la tendance de l'évolution de la rugosité en fonction de la température est similaire (cf. Annexes 12 et 13 pour les représentations graphiques des données de rugosité extraites avec des cut-off de 0,07 et 0,15).

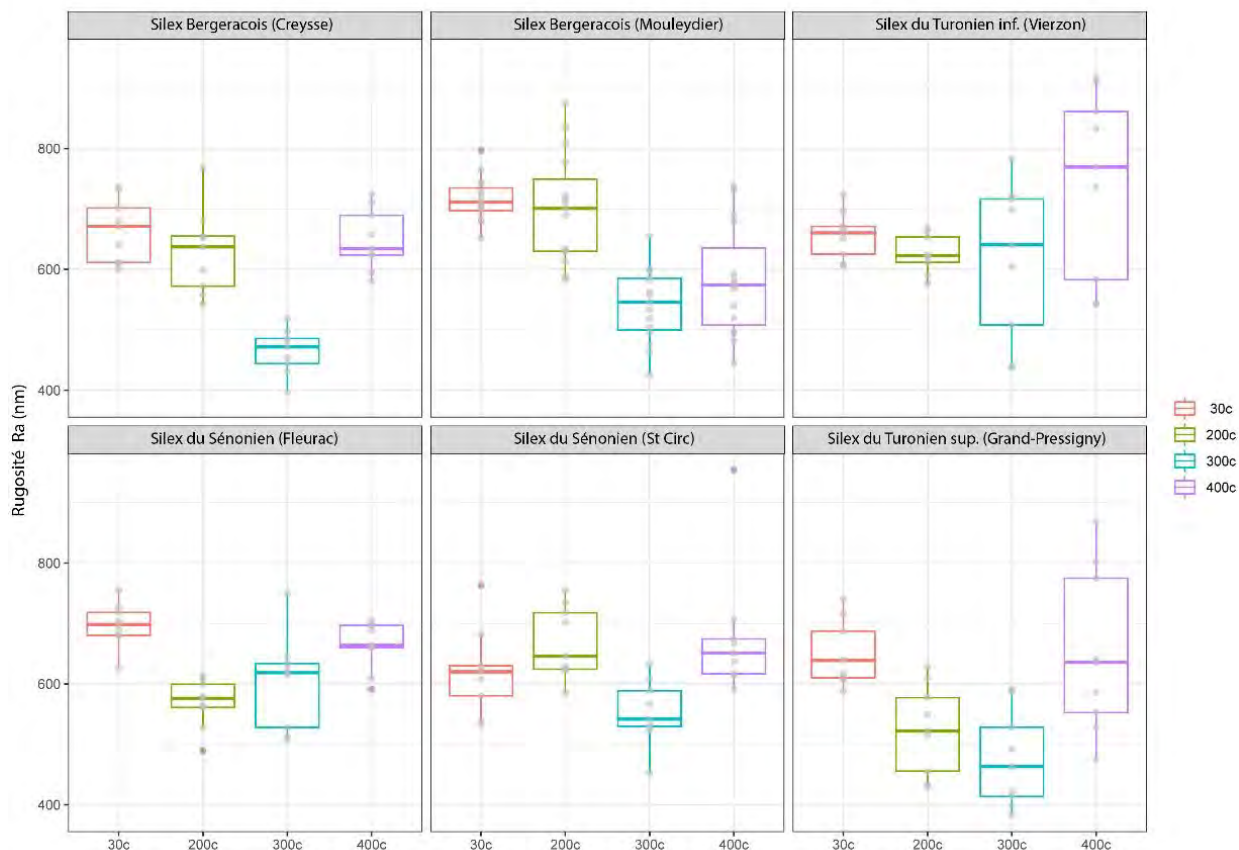


Figure 109. Évolution de la rugosité de surface (Ra) de différents types de silex en fonction de la température de chauffe. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20. Les points gris visibles derrière les boîtes de Tukey représentent les données brutes extraites des profils 2D. Aucun traitement des fichiers de données de surface n'a été effectué, à l'exception de l'application d'un « cut-off » de 0,1 μm lors de l'enregistrement des valeurs de rugosité à partir des profils 2D.

Les résultats varient clairement selon le type de matière première étudié. Quatre des six échantillons considérés (silex Bergeracois, silex du Grand Pressigny et silex du Sénonien de Fleurac) montrent des tendances similaires avec une baisse rapide de la rugosité de surface moyenne (Ra) dès 200-300 °C. Pour trois de ces échantillons, la valeur de rugosité Ra augmente à nouveau après une montée en température à 400 °C. Pour les deux autres blocs, les résultats sont moins clairs, bien qu'une tendance comparable se dessine pour le silex Sénonien de Saint Circ.

La taille réduite de ce corpus nécessite d'interpréter avec prudence ces résultats préliminaires. Ceci étant dit les mesures de rugosité tendent à confirmer l'évolution de la rugosité de surface en fonction des températures de chauffe. Les résultats obtenus dans le cadre de cette première étude s'avèrent donc concluants, tout en restant trop peu significatifs d'un point de vue statistique. Ayant révélé le potentiel des mesures Ra, nous avons souhaité entreprendre des analyses sur un corpus plus conséquent d'échantillons géologiques et avec des gammes de températures plus adaptées.

VII.2.1.2. **Évolution de l'état de surface des silex Tertiaire et Bergeracois chauffés**

Une seconde série d'analyses a été réalisée à partir d'échantillons géologiques en silex Bergeracois et tertiaire. Plusieurs blocs ont permis de débiter une plus grande quantité d'éclats de référence que pour la première série d'analyse¹, chauffés à 200, 250, 300, 350 et 400 °C. Pour plus de précision, nous avons également choisi un objectif avec un grossissement plus important (x50).

Les deux séries de calibration ont été réalisées à partir de 145 éclats géologiques débités avant et après chauffe sur lesquelles cinq mesures de rugosité ont systématiquement été prises. Les valeurs de rugosité obtenues sur le matériau géologique sont détaillées en Annexe 14 et présentées graphiquement sous forme de boxplots dans la Figure 110.

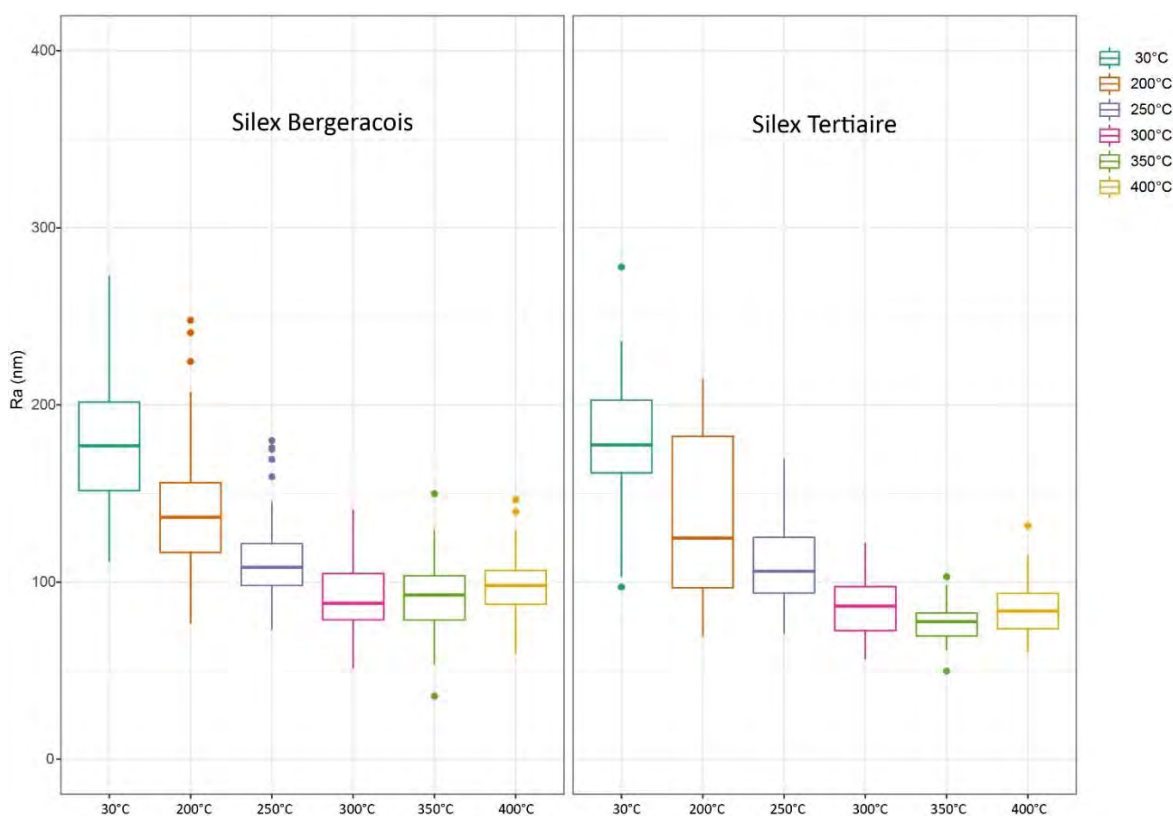


Figure 110. Évolution de la rugosité de surface Ra des silex tertiaire et Bergeracois, en fonction de la température de chauffe. Les modèles dont ont été extraits ces données ont été réalisés avec un objectif x50. Le détail des valeurs obtenues est visible en Annexe 14.

Pour les éclats non chauffés, les mesures de rugosité sont très dispersées (globalement entre 110 et 270 nm) mais similaires entre les deux matières. Une réduction progressive de la rugosité est ensuite observée pour les deux matières premières à partir de 200 °C et jusqu'à 300 °C. Au-dessus de 300 °C les valeurs de rugosité restent sensiblement les mêmes, avec toutefois, pour les silex tertiaires, une

¹ Cinq éclats ont été extraits des blocs non chauffés et après chaque étape de chauffe. Cela représente 15 éclats en silex Bergeracois et 10 en silex tertiaire pour chaque palier de chauffe. Cinq profils de rugosité ont été tracés aléatoirement pour chaque échantillon, ce qui constitue au total 75 mesures de rugosité Ra pour le silex Bergeracois, et 50 pour le silex Tertiaire.

légère réaugmentation de la rugosité à 400 °C. La dispersion des valeurs est importante mais tend à diminuer à mesure que la température augmente.

Les paliers se superposent en partie entre les différentes gammes de température. Cependant, on peut considérer qu'en dessous de 110 nm, il n'y a plus de recouvrement avec les échantillons non chauffés. Dans ce cas, les pièces dont les mesures Ra ont livré des valeurs inférieures à 110 nm ont été traitées thermiquement, ce qui leur confère une surface plus « lisse » (et donc plus lustrée).

VII.2.1.3. Premiers éléments de discussion autour des analyses de surface

Les analyses de surface menées au microscope confocal confirment l'évolution de la rugosité de surface des échantillons en fonction des températures de chauffe (Figure 111).

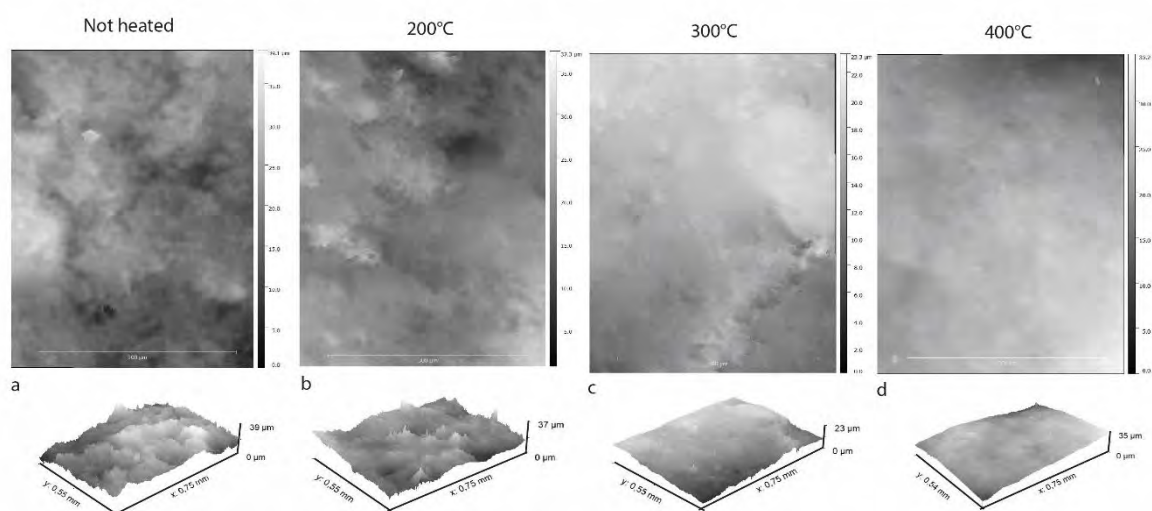


Figure 111. Représentations 2D et 3D des modèles de surface obtenus au microscope confocal à balayage laser sur les faces inférieures des éclats de silex Bergeracois. En a. échantillon non chauffé, en b. échantillon chauffé à 200°C, en c. échantillon chauffé à 300°C, en d. échantillon chauffé à 400°C. Tous les échantillons ont été extraits du même bloc. L'échelle Z de rugosité, davantage visible sur les modèles en 3D, permet d'apprécier l'ampleur de l'évolution de la rugosité selon les gammes de température atteintes.

À 400°C, la rugosité de surface augmente pour les échantillons en silex Bergeracois, tertiaire mais aussi sur le silex du Grand Pressigny et le silex Sénoonien de Fleurac, ce qui pourrait s'expliquer par la présence de micro-fractures de la matière (Schmidt *et al.*, 2011 ; Schmidt, 2019). Ces micro-fracturations provoquent des points de fractures prédéterminés (Flenniken *et al.*, 1975) qui dévieraient alors la fracturation conchoïdale et diminuerait la qualité de taille des silex (Schmidt, 2014). Tous les échantillons chauffés à 400 °C ne semblent cependant pas réagir de la même manière et l'augmentation de la rugosité, témoignant vraisemblablement d'une surchauffe, n'est pas systématique (Figure 109). Les transformations mécaniques de la matière dépendent donc à la fois de la température atteinte, mais aussi de la matière première testée. Ainsi, lors de l'enlèvement des éclats après la chauffe, nous avons pu observer une amélioration de la qualité de taille de certains silex dès 200 ou 300 °C, tandis que pour d'autres silex, comme le Turonien inférieur, aucune amélioration n'est clairement apparue.

Les observations macroscopiques faites au cours des expérimentations, et détaillées dans le chapitre suivant, ont par ailleurs permis d'observer que le lustre de chauffe n'apparaît pas à la même température et selon la même intensité en fonction des silex. Pour les silex Bergeracois et tertiaire une réduction progressive de la rugosité de surface s'observe dès 200 °C (Figure 110). À des températures plus élevées, la surface de fracture est plus lisse, ce qui entraîne l'apparition d'un lustre de chauffe que nous avons pu observer au cours des expérimentations. Ce lustre de chauffe est plus intense lorsque les températures atteignent les 300-350 °C pour ces matières premières, ce qui pourrait également coïncider avec l'amélioration des qualités de taille de ces silex (voir par exemple : Schmidt et al. 2012 ; Schmidt et al. 2019). L'évolution du lustre est progressive autour de 200-300 °C, c'est-à-dire dans les gammes de température dont nous savons que les roches connaissent des transformations structurales (cf. II.3.2.3.).

Si les résultats obtenus sur le matériel géologique sont concluants, pouvant suggérer la validité des analyses de surface pour mesurer les transformations du silex durant la chauffe, il est nécessaire de tester l'applicabilité de ces mesures à un corpus archéologique.

VII.2.2. Première application à un corpus archéologique

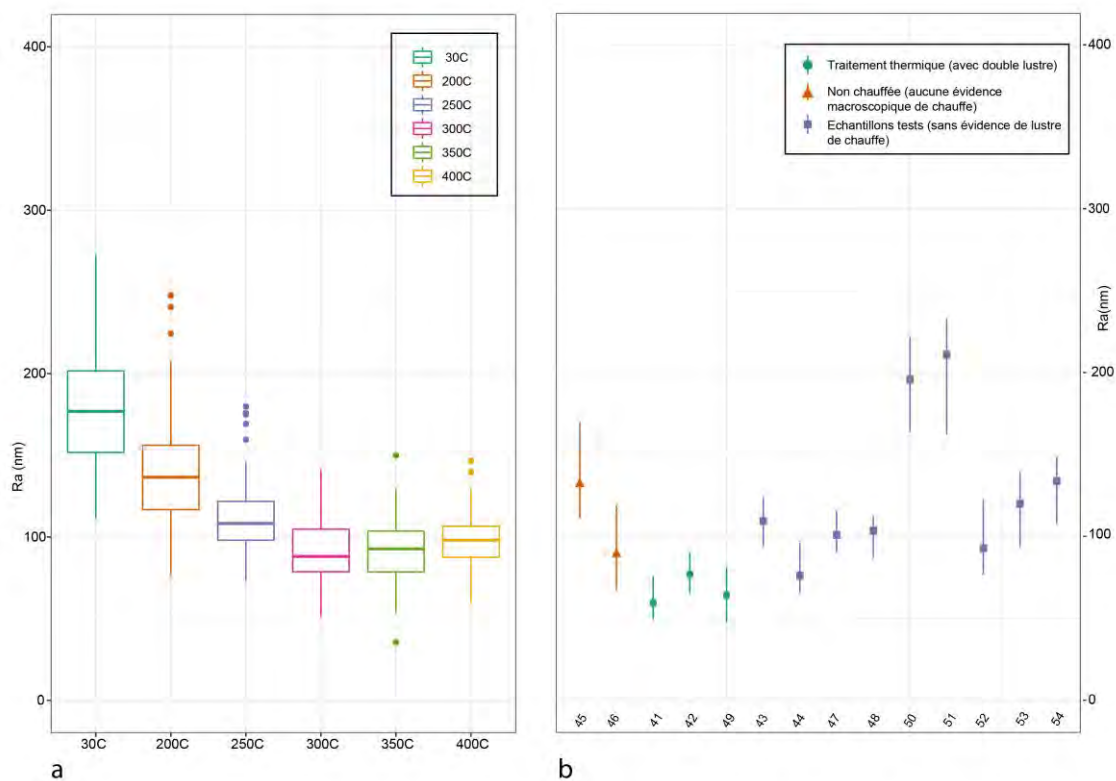


Figure 112. (a) Évolution de la rugosité de surface d'échantillons géologiques en silex Bergeracois. Les éclats de référence ont été débités à partir de trois blocs, avant chauffe, puis après chaque étape de chauffe à 200, 250, 300, 350 et 400 °C. (b) Comparaison des valeurs de rugosité obtenues sur quatorze artefacts solutréens issus de Laugerie-Haute Ouest : deux sans indicateurs macroscopique de chauffe (en orange), trois avec un double état de surface évoquant un traitement thermique intentionnel (en vert) et neuf sans évidence formelle de traitement thermique (lustre de chauffe possible, en violet).

Afin de tester l'efficacité des mesures de surface comme outil de reconnaissance et de quantification de la chauffe, la courbe de calibration géologique établie à partir de blocs en silex Bergeracois a été comparée à quatorze artefacts en silex Bergeracois. Ces pièces, principalement des fragments de feuilles de laurier, avaient préalablement été analysées par P. Schmidt (Schmidt et Morala, 2020). Dans le cadre de leur analyse, les résultats de l'Infrarouge avaient été concluants tandis que les mesures de rugosité n'avaient livré aucun résultat consistant. En l'absence de véritable série de comparaison, aucun traitement thermique n'avait pu être identifié, et encore moins quantifié. Contrairement à ce qui a été décrit dans l'article Schmidt et Morala, 2020, les modèles ont été acquis au microscope confocal à balayage laser avec un objectif x50. Nous avons donc souhaité comparer la courbe de calibration réalisée sur silex Bergeracois (Figure 110) aux valeurs de rugosité obtenues sur ces pièces¹. Les modèles de surface ont donc été analysés à nouveau en reproduisant le même protocole de mesure employé pour les autres échantillons géologiques. Les valeurs de rugosité obtenues sont détaillées dans le Tableau 42 et comparées à notre courbe de calibration en Figure 112.

Chaque artefact est représenté par la moyenne des cinq mesures de rugosité réalisées sur chaque modèle 3D (cf. II.3.2.4.) et les barres d'erreur correspondent à leur étendue (Figure 112b). L'une des deux pièces sans aucun indice macroscopique de chauffe a livré une valeur de rugosité relativement faible (≈ 89 nm), ne recouvrant que partiellement les valeurs des échantillons géologiques non chauffés.

Les trois pièces présentant un double lustre se distinguent par leurs faibles valeurs de rugosité (≈ 90 - 50 nm) qui, selon nos échantillons de référence expérimentaux, nécessitent une chauffe à des températures comprises entre 250 et 350 °C. En ce qui concerne les pièces « test », les valeurs de rugosité obtenues suggèrent l'absence de traitement thermique pour les exemplaires n° 50 et 51 et la chauffe à environ 300 °C de la pièce n° 44. Pour les six autres objets, les mesures révèlent une rugosité R_a comprise entre 90 et 130 nm, ce qui coïncide aux valeurs des échantillons de référence non chauffés et chauffés à 300 °C. On ne peut donc pas interpréter les résultats pour ces pièces.

Les résultats de rugosité de surface obtenus recourent en partie seulement les observations macroscopiques. Pour les pièces affichant un double état de surface, les valeurs de rugosité sont semblables et signalent un traitement thermique supérieur à 300 °C. Ces résultats s'accordent avec les études IR précédemment effectuées sur ces mêmes artefacts et qui estimaient une chauffe à des gammes de températures comprises entre 250 et 350 °C pour ces pièces (Schmidt et Morala 2018). Dans d'autres cas les résultats divergent (cf. Tableau 42). C'est le cas pour l'un de nos artefacts sans indice macroscopique de chauffe : les valeurs de rugosité obtenues sur l'échantillon 46 sont en moyenne inférieures à ceux de notre référentiel géologique de référence tandis que les résultats de l'étude IR soutiennent l'absence de chauffe sur cet outil.

¹ Pour les artefacts présentant un double état de surface (lustre de chauffe et plage(s) mate(s)), nous avons utilisé les modèles 3D réalisés sur les zones où le lustre de chauffe était observé.

PARTIE 3- Caractérisation du traitement thermique

N°	Typologie	Indices de traitement thermique	(Ra, cut off 0.1)			Ra moyen par échantillon	Résultat	Résultats IR (Schmidt and Morala 2020)
45	Grattoir	-	122,1	143,8	111,1	132,1	Non Chauffé	Non Chauffé
			113,3	170,1				
46	Grattoir	-	67,2	119,2	74,8	89,3	?	Non Chauffé
			94,9	90,4				
41	Éclat	Double lustre	63,5	75,7	48,9	59,4	Chauffé	Chauffé
			53,9	55,2				
42	Feuille de laurier	Double lustre	77,3	90,5	73,0	76,8	Chauffé	Chauffé
			78,4	65,1				
49	Feuille de laurier	Double lustre	47,8	74,9	52,2	64,2	Chauffé	Chauffé
			64,8	81,2				
43	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	93,8	105,8	102,6	109,4	Non Chauffé	Non Chauffé
			120,8	124,1				
44	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	72,0	65,6	68,4	76,1	Chauffé	Non Chauffé
			78,5	96,1				
47	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	90,5	96,3	97,3	101,0	?	Non Chauffé
			104,7	116,0				
48	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	86,6	112,5	105,7	103,6	?	?
			105,6	107,6				
50	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	163,9	221,9	188,9	196,0	Non Chauffé	Chauffé
			205,9	199,3				
51	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	233,1	218,2	162,0	211,1	Non Chauffé	Non Chauffé
			209,0	233,3				
52	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	87,3	94,1	83,9	92,9	?	Non Chauffé
			76,4	122,7				
53	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	93,3	108,1	120,5	120,1	Non Chauffé	Non Chauffé
			139,5	139,3				
54	Feuille de laurier	Lustre de chauffe ?	147,6	132,7	133,0	133,9	Non Chauffé	Non Chauffé
			107,6	148,5				

Tableau 42. Valeurs de rugosité Ra obtenues sur quatorze artefacts en silex du Bergeracois provenant de Laugerie-Haute Ouest (Collections Peyrony ou Hauser).

Une possible explication à l'origine de cette divergence serait que cette pièce ait été réalisée à partir d'un silex de Bergerac plus homogène que nos trois blocs de référence géologiques. On sait en effet que l'homogénéité et la qualité de taille de ce silex peuvent varier significativement en fonction des gisements (Turq 200 ; Turq et Morala 2013). Cela suggère l'importance de réaliser des séries de référence géologiques comprenant des blocs issus de différents affleurements afin d'être le plus exhaustif possible.

La conservation du matériel archéologique (mouvements post-dépositionnels et conservation muséale par exemple) constitue un autre facteur d'incertitude puisque potentiellement à l'origine de modification de l'état de surface du matériel. Cette éventualité devra être testée à l'avenir par davantage d'expérimentations et d'analyses de surface.

VII.3. Comparaison des analyses IR et des mesures de rugosité pour la reconnaissance du traitement thermique

VII.3.1. Les **limites de la spectroscopie en proche IR comme méthode d'étude du traitement thermique**

Les analyses IR ont dans l'ensemble fourni des résultats encourageants sur la technique de chauffe utilisée par les solutréens. Les courbes d'étalonnage réalisées à partir de matériel géologique sont nécessaires pour pouvoir estimer les températures de chauffe auxquelles les artefacts ont été soumis. Dans plusieurs cas, la dispersion des valeurs de rapport d'hydratation obtenues témoigne de la nécessité d'utiliser plusieurs blocs géologiques pour avoir le référentiel le plus représentatif possible.

L'hétérogénéité de la matière première peut également représenter un biais dans la lecture des résultats IR, comme c'est le cas pour le silex du Sénonien dont les valeurs de rapport d'hydratation obtenues au sein d'un même bloc sont très disparates. L'étude de matériel archéologique en silex tertiaire issu du Piage (Bachelier *et al.*, 2019) a également questionné notre capacité à reconnaître le lustre de chauffe. Ce critère de reconnaissance semble néanmoins efficace si l'on considère les résultats obtenus au Landry et à Laugerie-Haute Ouest.

Nos interprétations ont également été limitées par le recouvrement des résultats entre les échantillons géologiques non chauffés et ceux chauffés à basse température. Si l'on en croit les courbes d'étalonnages établies, les transformations structurales débutent généralement à partir de 200-250 °C et s'intensifient autour de 350-400 °C. La méthode IR ne permet donc pas toujours de déterminer si l'artefact a été traité thermiquement ou non, principalement pour les artefacts chauffés à moins de 300 °C, ce qui paraît être le cas pour quantité de matériel solutréen.

VII.3.2. Les mesures de rugosité de surface : un nouvel outil méthodologique de reconnaissance du traitement thermique ?

Les analyses de surface ont produit des résultats encourageants quant à l'étude du traitement thermique des roches siliceuses en contexte archéologique. Seule la rugosité est prise en compte dans le cadre de ces analyses de surface. Cela signifie que, contrairement aux observations visuelles, nos observations ne sont pas déformées par les autres phénomènes influençant la réflectance de la lumière. La réflectance, c'est-à-dire la proportion de lumière renvoyée par une surface, dépend de certaines propriétés physiques comme le coefficient d'absorption et l'indice de réfraction, qui diffèrent selon les minéraux. Les mesures de rugosité permettent de nous affranchir de ce phénomène et donc de quantifier plus objectivement l'évolution des modifications mécaniques du matériau. Un second avantage reste le caractère non destructif de ces mesures, et leur applicabilité

à tout type d'échantillons en silex, y compris pour des pièces de plusieurs centimètres d'épaisseur, ce que l'IR ne permet pas.

Les résultats IR et les mesures de rugosité obtenues sur le silex bergeracois ont permis de réaliser une véritable comparaison de ces deux outils analytiques. Pour ce silex, les transformations sont initiées à partir de 200 °C si l'on se fie aux données IR. Cependant, ce n'est qu'à des températures plus élevées (autour de 350 °C) que les valeurs du rapport d'hydratation augmentent de manière véritablement significative. En l'absence d'indices macroscopiques clairs, l'identification de matériel chauffé à basse température (200-300 °C) demeure donc très limitée avec la mise en œuvre de la méthode IR. Au contraire, les mesures de rugosité réalisées semblent plus sensibles aux chauffes à basse température avec une évolution franche des valeurs de rugosité à partir de 200 °C puis une stabilisation autour de 300 °C. Il serait donc plus aisé d'identifier des chauffes à des températures plus basses lorsque l'observation macroscopique n'est pas suffisante. L'IR et les mesures de la rugosité montrent donc une bonne complémentarité, tant pour la reconnaissance de la chauffe en contexte archéologique que pour sa quantification.

Chapitre VIII – Résultats des expérimentations : la chauffe et le façonnage bifacial

Le volet expérimental réalisé dans le cadre de cette thèse vise à compléter les résultats des analyses physico-chimiques et du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe et donc à préciser les interprétations des données archéologiques. Le premier objectif de ces expérimentations consiste à établir un référentiel de différentes matières premières chauffées à plusieurs gammes de température afin d'évaluer l'évolution macroscopique de la roche et de comparer ces données aux résultats infrarouges et aux mesures surfaciques. Le second objectif principal de ce travail est d'obtenir les impressions de tailleurs aguerris amenés à réaliser des activités de façonnage sur des matières premières traitées thermiquement.

VIII.1. Constitution d'un référentiel expérimental chauffé

Les éclats géologiques débités après chauffe ont été observés macroscopiquement et plusieurs critères ont été renseignés en fonction de la température de chauffe : les changements éventuels de coloration, l'apparition et l'intensité du lustre de chauffe, les accidents thermiques ou toute autre marque de transformation visuelle.

Toutes ces chaufes ont été réalisées en four électrique à moufles permettant un contrôle de la température. Chaque bloc a été chauffé de manière directe, c'est-à-dire que les pièces ont été déposées directement dans le four, sans avoir recours à un bain de sable (cf. Annexe 15).

Les résultats de ces expérimentations sont détaillés en Annexe 16 et le Tableau 43 consigne les observations réalisées en fonction de la température. Plusieurs observations générales peuvent être signalées :

❖ Changement de coloration :

Le changement de coloration ne concerne que la moitié des silex testés, à savoir les silex Bergeracois et le silex Turonien inférieur de Vierzon. Il intervient autour de 250-300 °C et s'intensifie à 350-400 °C. Fréquemment observé lors des expérimentations, ce changement de couleur est attribué à la présence d'oxydes de fer dans la structure de certaines roches (Purdy *et al.*, 1971 ; Inizan *et al.*, 1976 ; Schindler *et al.*, 1982 ; Domański *et al.*, 2009). Nos observations rejoignent également celles d'A. Masson (1981) qui remarque une rubéfaction plus importante de la matière en surface qu'au cœur de la matière. La rubéfaction peut donc servir d'indice pour identifier une action du feu, mais cette altération thermique ne suffit pas à identifier l'intentionnalité du procédé. De plus, aucun blanchiment de la surface n'est à noter pour nos échantillons chauffés.

❖ Lustre de chauffe

L'apparition du lustre de chauffe et ses variations d'intensité ont fait l'objet d'une attention particulière. Exception faite du silex Turonien de Vierzon, le lustre de chauffe apparaît dès 200 °C sur les négatifs d'enlèvements postérieurs à la chauffe. Son intensité varie alors clairement d'une

matière à l'autre puisqu'à cette température il est quasiment indiscernable sur certains silex (par ex. silex Sénonien) et à l'inverse très net sur d'autres (silex du Grand-Pressigny). À partir de 300 °C, toutes les surfaces de fracture post-chauffe présentent un lustre généralement bien identifiable visuellement. Pour les silex noirs du Sénonien et le silex Turonien de Vierzon, le lustre est visible, mais reste très ténu. À 350-400 °C, le lustre est toujours net, mais s'accompagne fréquemment d'accidents liés à une « surchauffe » du matériau (cf. *infra*).

Le type de matières premières et la température influent considérablement sur le lustre de chauffe et son intensité (pour un environnement de chauffe similaire). Les silex chauffés expérimentalement ont néanmoins un point commun non négligeable, à savoir qu'ils présentent tous un lustre de chauffe nettement identifiable à 300 °C. Son apparition se fait dès 200 °C dans 7 cas sur 8, mais de manière très légère. Ces résultats sont en accord avec les mesures de rugosité de surface que nous avons réalisées sur ces mêmes matières premières (cf. VII.2). L'observation macroscopique du lustre et de son intensité reste cependant dépendante des différents minéraux auxiliaires présents dans les silex et de leurs indices de réfraction. Ainsi le lustre obtenu à 300 °C sur les silex tertiaires est très net tandis que pour l'un des silex Sénonien noir, il demeure très ténu et plus délicat à identifier macroscopiquement. On relève sur cette matière première un changement de texture plutôt qu'un lustre « brillant grasseux » (Inizan *et al.*, 1976).

❖ Accidents thermiques (cupules thermiques, fissures et éclatement du bloc)

Nous avons tenté de limiter au maximum les accidents thermiques en préférant un refroidissement lent, à l'intérieur du four fermé, et éviter ainsi tout changement brusque de température. Des stigmates de « surchauffe » ont néanmoins été observés sur ces différents blocs. Il s'agit d'abord de cupules thermiques qui sont apparues durant la chauffe ou le refroidissement des silex. Elles peuvent apparaître dès 300 °C, comme c'est le cas pour les silex du Turonien de Vierzon et du Grand Pressigny, mais surviennent plus systématiquement à 350 et surtout à 400 °C. La face ventrale de ces cupules est souvent partiellement lustrée. Lorsque les cupules sont présentes en faible quantité, elles ne gênent pas forcément le déroulement de la taille et la qualité de la roche n'en est pas altérée.

À l'inverse, plusieurs silex se sont fracturés de manière aléatoire à partir de 350-400 °C. La surchauffe de ces silex entraîne des fissurations internes qui créent des plans de fracture discontinus dont l'aspect est souvent décrit comme « saccharoïde » (ou « *sugary texture* » ; Collins *et al.*, 1974 ; Masson, 1981). Ces plans de fracture apparaissent fréquemment à 400°C pouvant conduire à un véritable éclatement des blocs et/ou éclats et entraver la poursuite des activités de taille. Pour l'ensemble des silex testés, il apparaît assez clairement que la « surchauffe » intervient à des températures assez basses.

❖ Qualité de taille

L'aptitude à la taille de ces silex a été évaluée lors de l'extraction des éclats. Ces observations sont présentées en Tableau 43 sous forme d'indices compris entre 0 et 4. De manière générale, l'amélioration de la qualité de taille des roches survient dès 200 °C et s'accroît à 300 °C, ce qui correspond globalement à l'apparition du lustre de chauffe. À 400 °C, aucun bloc n'est plus exploitable. Au vu de ces résultats, il s'avère que les silex testés ne bénéficient pas du même degré

d'amélioration de leur qualité de taille. La qualité intrinsèque du silex Turonien inférieur du Cher, initialement très bonne, est par exemple peu modifiée par la chauffe et son aptitude à la taille ne s'améliore que faiblement. Les blocs de silex Bergeracois, de silex tertiaires et de silex du Grand-Pressigny sont ceux qui paraissent le plus avoir été améliorés qualitativement par le traitement thermique.

	1	2	3	4	5	6	7	8
400°C	3	0	0	0	0	0	0	0
350°C			4					3
300°C	4	4	4	3	2	3	4	3
250°C			2					2
200°C	2	2	2	2	1	2	3	1
30°C	1	2	2	1	1	1	3	1

Indices compris entre 0 et 4 : 0 correspondant à une matière première impossible à tailler et 4 à une roche siliceuse dont les propriétés de taille se rapprochent de celles d'une obsidienne permettant une meilleure propagation de la fracture.

- 1 Silex bergeracois 1 (Mouleydier, Dordogne)
- 2 Silex bergeracois 2 (Creysse, Dordogne)
- 3 Silex bergeracois 3 (Puydorat, Dordogne)
- 4 Silex Turonien supérieur du Grand Pressigny (Indre-et-Loire)
- 5 Silex Sénonien gris-noir (Fleurac, Dordogne)
- 6 Silex Sénonien gris-noir (Saint Circ, Dordogne)
- 7 Silex Turonien inférieur (Vierzon, Cher)
- 8 Silex Tertiaire calédonieux du plateau de Bord 2 (Domme, Dordogne)

Tableau 43. Synthèse des variations de rubéfaction (R), du lustre de chauffe (L) et des accidents thermiques potentiels (cupules thermiques C et éclatement du bloc E) observés sur le matériel chauffé expérimentalement.

Il ne s'agit là que de résultats d'un examen personnel, la seconde expérimentation que nous avons réalisée a permis de récolter l'avis de tailleurs expérimentés et de tester l'emploi de matières premières chauffées dans des activités de façonnage bifacial.

VIII.2. La chauffe et le façonnage expérimental de feuilles de laurier

La seconde expérimentation avait comme objectif le façonnage de feuilles de laurier chauffées et non chauffées. Nous avons choisi de chauffer les préformes bifaciales à 250 °C pour plusieurs raisons : (1) les expérimentations précédentes ont démontré que les transformations de la matière débutent dès 200 °C ; (2) les données des analyses IR supposent une chauffe par les groupes solutréens du nord de l'Aquitaine autour de 250-300 °C et enfin (3) le risque d'accidents thermiques nous a semblé moins important qu'à 300 °C. À deux occasions cependant, le nombre de préformes disponibles pour chaque matière première a permis de traiter thermiquement un exemplaire supplémentaire à 300 °C (cf. Tableau 44). Au total, nous disposons donc de quinze pièces bifaciales façonnées : six non chauffées, sept chauffées à 250 °C et deux à 300 °C (Tableau 44 ; Figure 113).

Chaque tailleur¹ ayant participé à cette étape de l'expérimentation s'est vu confier au moins une paire de préformes (une chauffée et une non chauffée) de même matière première. Ses impressions ont été recueillies au cours du façonnage et l'ensemble des déchets produits ont été conservés.

La perspective des tailleurs

Les tailleurs ont généralement rencontré des problèmes lors du façonnage des préformes non chauffées. Qu'il s'agisse des silex du Sénonien, du Campanien, du Tertiaire ou du Turonien, le façonnage est possible, mais gêné et ralenti par plusieurs éléments. Les matières premières sont toutes considérées par les tailleurs comme « très tenaces », mais également « dures et sèches ». Le détachement d'éclats nécessite à la fois une préparation soignée du point d'impact, mais également beaucoup de puissance. Les problèmes d'hétérogénéité de la matière, lorsque les inclusions sont importantes, conduisent également à certains accidents qu'il n'est pas toujours possible de corriger. La retouche par pression est délicate à mettre en œuvre, en particulier pour le travail des silex tertiaires et Bergeracois, car « beaucoup d'énergies et de force » sont requis pour le détachement d'éclats. Lorsque des enlèvements sont réalisés à la pression, ces derniers demeurent relativement courts (quelques millimètres). Sur les six feuilles de laurier non chauffées, une a été fracturée en cours de façonnage et trois autres ont vu leur façonnage interrompu pour des problèmes liés à la qualité de la matière première (hétérogénéités, inclusions, roche trop tenace) ou à des accidents compromettant la poursuite du façonnage.

Les tailleurs affirment avoir ressenti des différences entre le façonnage des préformes chauffées et non chauffées. Nous avons consigné leurs avis et leurs observations et certaines récurrences sur les bénéfices ou les désavantages de la chauffe. Des changements qui sont appréciables sur les préformes chauffées à 250 °C, y compris lorsque le lustre de chauffe est à peine visible ; mais qui s'accroissent à 300 °C. Les éléments principaux évoqués par les tailleurs sont (1) la réduction de la force requise pour le détachement des enlèvements. De manière générale, la réduction de l'épaisseur de la pièce est simplifiée : pour une force égale appliquée, les enlèvements « filent » plus loin. L'onde de choc se propage davantage, parfois jusqu'au deux tiers de la largeur de la pièce. Il en découle **(2) une préparation du talon en vue du détachement d'un enlèvement plus aisé**, mais qui demeure tout autant nécessaire qu'en l'absence de traitement thermique. Ils remarquent aussi que (3) les accidents sont à la fois moins fréquents et plus faciles à corriger, car, de manière générale, la matière première devient plus « indulgente » une fois chauffée et pardonne mieux les approximations du tailleur. Enfin, toujours dans les bénéfices de la chauffe, il semble que (4) la retouche par pression soit nettement facilitée par la chauffe, et ce pour l'ensemble des roches testées. Certaines matières premières étaient en effet presque impossibles à travailler par pression en l'absence de traitement thermique (par ex. silex tertiaires).

Parallèlement aux bénéfices engendrés par le traitement thermique, des risques non négligeables résultent également de ce procédé. Ainsi, quatre des neuf préformes bifaciales chauffées se sont fracturées en cours de façonnage et pour deux d'entre elles c'est le traitement thermique qui est mis

¹ Le façonnage des préformes a été réalisé par E. Vaissie, V. Mourre, F. Abbès, M. Brenet et J. Vosges, mais la seconde étape du façonnage visant à finir le façonnage et l'affûtage des feuilles de laurier a été réalisée par F. Prodéo ; M. Brenet et J. Vosges.

en cause. La chauffe ne permet pas de corriger tous les problèmes d'homogénéité de la matière et elle peut surtout entraîner des accidents thermiques, y compris pour des chauffés à température basse. Pour les préformes 119 et 123 (Figure 113), traitées thermiquement à 250 °C, des microfissures de la matière sont apparues après le traitement thermique et ont sans surprise conduit à la fracturation de l'outil. Le risque de fragiliser la matière et d'enrayer la poursuite des activités de taille (y compris dans le cadre d'une chauffe lente à basse température) est un risque important à prendre à compte.

N° de préforme	Matière première	Traitement thermique	Lustre de chauffe	Retouche pression	Arrêt du façonnage
104	silex Sénonien (Fleurac)	300 °C	moyen	oui	Objectif atteint
106	Silex Sénonien (Fleurac)	250 °C	très ténu	non	Fracturation en cours de façonnage (inclusion centrale trop importante)
108	Silex Sénonien (Saint Circ)	NC	-	oui	Objectif atteint
110	Silex du Grand Pressigny	250 °C	fort	non	Objectif atteint
111	Silex Bergeracois (Cressy)	250 °C	moyen	oui	Objectif atteint
112	Silex du Grand Pressigny	NC	-	non	Roche trop tenace + accidents difficiles à corriger
113	Silex du Grand Pressigny	NC	-	non	Rebroussés nombreux empêchent la poursuite du façonnage
114	Silex Bergeracois (Cressy)	300 °C	fort	oui	Objectif atteint
115	Silex Bergeracois (Cressy)	NC	-	oui	Objectif atteint
116	Silex Sénonien (Saint Circ)	250 °C	ténu	oui	Fracturation en cours de façonnage (pointe fracturée)
119	Silex du Grand Pressigny	250 °C	fort	oui	Fracturation en cours de façonnage (microfissures engendrées par la chauffe)
120	Silex Tertiaire (altérites Périgueux)	NC	-	non	Fracturation en cours de façonnage
121	Silex Tertiaire (altérites Périgueux)	250 °C	fort	oui	Objectif atteint
122	Silex Tertiaire (altérites Périgueux)	NC	-	oui	Roche trop tenace, retouche pression quasi impossible
123	Silex Tertiaire (altérites Périgueux)	250 °C	fort	oui	Fracturation en cours de façonnage (microfissures engendrées par la chauffe)

Tableau 44. Liste des préformes bifaciales réalisées expérimentalement. Après une première phase d'ébauchage, la moitié de ces préformes a été traitée thermiquement, le façonnage s'est poursuivi pour l'ensemble des exemplaires dans le but d'obtenir des feuilles de laurier fonctionnelles. Les dimensions des pièces avant et après chauffe sont précisées en Annexe 18.

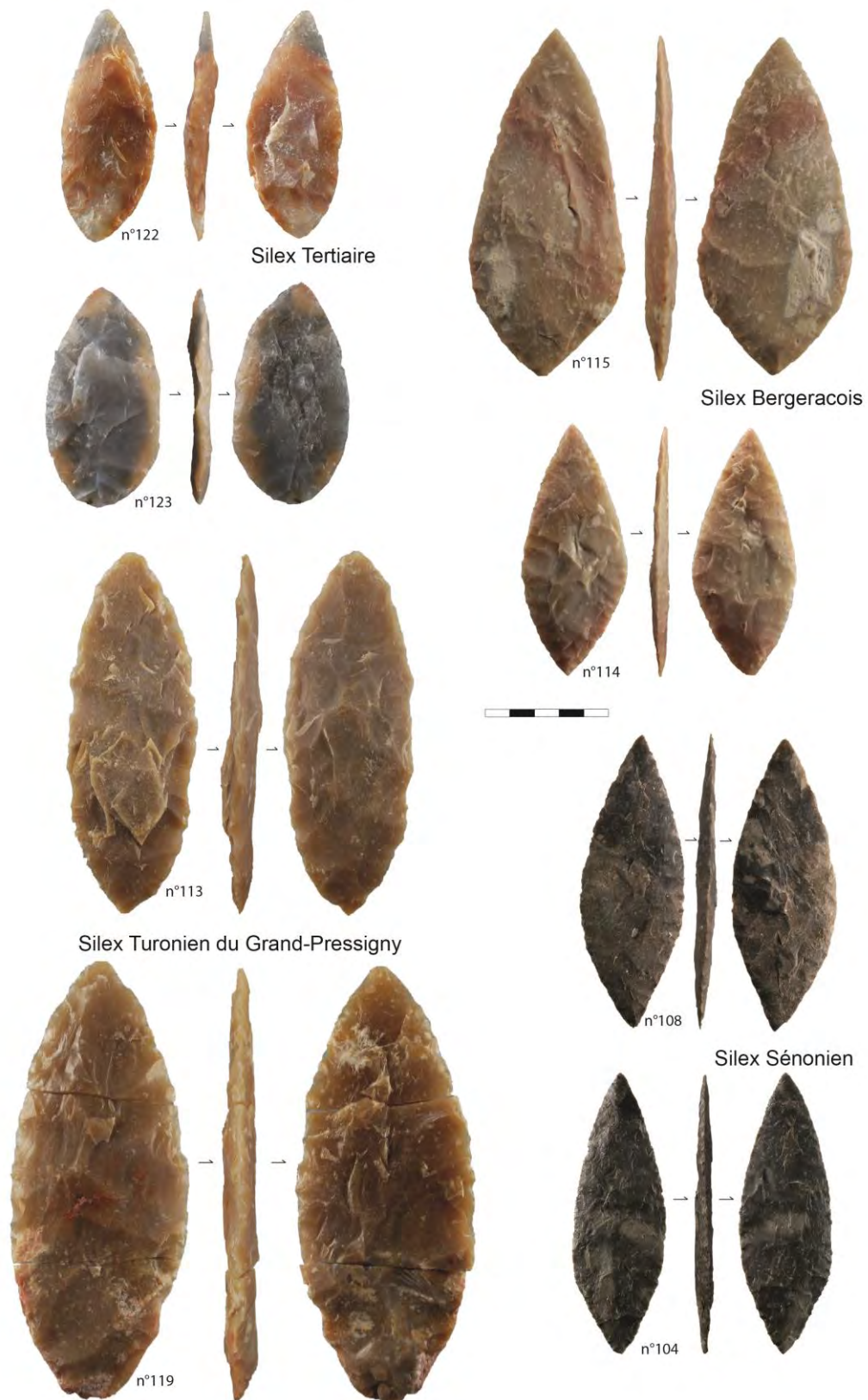


Figure 113. Pièces bifaciales expérimentales. Les exemplaires n° 122, 115, 113 et 108 n'ont pas été traités thermiquement contrairement aux autres spécimens, chauffés à 250 °C (n° 123 et 119) ou 300 °C (n° 114 et 104). Ces pièces bifaciales sont en silex Tertiaire des altérites de Périgueux (n° 122 et 123), en silex Bergeracois (n° 114 et 115), en silex Turonien du Grand-Pressigny (n° 113 et 119) et en silex Sénonien de Fleurac et Saint CIRC (n° 104 et 108).

Traitement des déchets de taille et reconnaissance de la chauffe

Les déchets du façonnage ont été collectés et les éclats de plus de 10 mm de diamètre ont été dénombrés dans le cas de la confection de pointes lithiques traitées thermiquement (Tableau 45). Ont alors été distinguées :

1. Les éclats non chauffés (extraits avant l'étape de traitement thermique)
2. Les éclats avec double état de surface (double lustre) visible sur la face supérieure de l'objet
3. Les éclats avec un lustre total sur les deux surfaces
4. Les éclats directement débités après traitement thermique

	N° 119 (Grand- Pressigny)	N° 116 (Sénonien)	N° 111 (Bergeracois)	N° 110 (Grand- Pressigny)	N° 114 (Bergeracois)	N° 106 (Sénonien)	N° 104 (Sénonien)	N° 123 (Tertiaire)
Éclats non chauffés (pré- traitement thermique)	711 72,1 %	225 84,6 %	185 63,4 %	198 59,3 %	179 67,5 %	294 80,5 %	278 84,0 %	195 76,2 %
Éclats avec double lustre (face sup)	87 8,8 %	21 7,9 %	40 13,7 %	60 18,0 %	38 14,3 %	29 7,9 %	28 8,5 %	32 12,5 %
Éclats lustre total (face inf et sup)	159 16,1 %	16 6,0 %	60 20,5 %	67 20,1 %	40 15,1 %	24 6,6 %	21 6,3 %	26 10,2 %
Éclats lustrés face inf. et mates face sup.	29 2,9 %	4 1,5 %	7 2,4 %	9 2,7 %	8 3,0 %	18 4,9 %	4 1,2 %	3 1,2 %
	986 100 %	266 100 %	292 100 %	334 100 %	265 100 %	365 100 %	331 100 %	256 100 %

Tableau 45. Proportion d'éclats recueillis lors de l'expérimentation de façonnage des feuilles de laurier chauffées. Les éclats ont été distingués selon s'ils ont été extraits avant ou après la phase de traitement thermique, mais surtout en fonction de la présence/absence du lustre de chauffe sur leur face supérieure.

L'intensité du lustre de chauffe, très variable selon la matière première et la gamme de température atteinte, s'est parfois révélée délicate à discerner sur les éclats. À 250 °C notamment, le lustre de chauffe s'avère quasi impossible à reconnaître lorsqu'il ne s'accompagne pas de plage(s) mate(s) résiduelle(s) pour la préforme n° 116 (silex Sénonien noir).

D'une préforme à l'autre, le nombre de déchets de façonnage récolté varie de 250 à près de 1 000 éclats entiers ou fragmentés. La quantité de déchets produits avant chauffe de la préforme est généralement plus importante quantitativement (plus de 60 % des éclats dénombrés). En effet, dans le cadre de ces expérimentations et à la suite du diagnostic macroscopique mené sur notre corpus, l'étape de chauffe est plus généralement introduite à la fin de l'étape de plein façonnage (ou ébauchage) et donc après extraction d'une grande quantité de matière. Juste après le traitement thermique, les premiers éclats extraits présentent une face d'éclatement lustrée, mais leur face supérieure est encore entièrement mate. Cette « catégorie » d'éclats ne représente qu'une très faible quantité de déchets décomptés (de 1 à 5 %). Pour les éclats avec lustre total sur les deux surfaces, les données varient nettement d'une préforme à l'autre (Tableau 45) et leur reconnaissance est souvent

très délicate lorsque le lustre est subtil. Au sein d'une série archéologique, les déchets où un lustre total est suspecté restent indéterminés en l'absence d'analyses complémentaires. Seuls les éclats avec double état de surface, c'est-à-dire présentant sur leur face supérieure un ou plusieurs négatifs d'enlèvements lustrés associés à un ou plusieurs négatifs d'enlèvements mats, sont des indicateurs incontestables d'un traitement thermique. Ils constituent en moyenne 10 % des déchets produits lors de la confection des feuilles de laurier expérimentales, fracturées ou non en cours de façonnage. Cela représente une quarantaine d'éclats par objet bifacial. En contexte archéologique, il est donc possible qu'un nombre finalement restreint d'éclats témoignent du recours au traitement thermique au sein du gisement.

➤ Ces deux séries expérimentales nous ont permis d'observer visuellement le comportement thermique de plusieurs silex employés par les groupes solutréens français. Les résultats obtenus corroborent ceux des analyses physico-chimiques. C'est-à-dire que le traitement thermique de ces matières premières est optimal autour de 250-300 °C, bien que des risques d'accident restent possibles. La qualité de taille est améliorée et par extension le lustre de chauffe plus intense. Par ailleurs, les silex Tertiaire, matériau le plus fréquemment traité thermique dans les séries solutréennes étudiées, sont parmi les matières premières testées qui réagissent le mieux à la chauffe en termes de gain de qualité de taille.

Synthèse de la partie 3

Les expérimentations de taille ont permis de recueillir l'avis de tailleurs expérimentés plus ou moins sensibles aux activités de façonnage solutréen sur les bénéfices de la chauffe dans le cas du façonnage bifacial et de la retouche par pression. Il en résulte fréquemment un changement de la qualité de taille de la roche qui facilite tant le plein façonnage (ou ébauchage) que l'affûtage de l'objet. La réduction de l'épaisseur de la préforme est facilitée, de même que l'étape de retouche par pression. Or le diagnostic macroscopique est venu confirmer que le traitement thermique était employé de manière restreinte par les groupes solutréens du nord de l'Aquitaine. Sur l'ensemble du corpus étudié, le nombre d'outils identifiés macroscopiquement comme traités thermiquement demeure faible (environ 200 objets). Moins de 2 % des pointes lithiques observées présentent des stigmates d'une chauffe intentionnelle, un chiffre qui s'approche des 3 % si l'on considère uniquement les feuilles de laurier. Le traitement thermique s'avère en effet plus **spécifiquement mis en œuvre** dans le cadre d'activités de façonnage de pointes foliacées.

L'observation des outils et des déchets de façonnage indique également une sélection spécifique de matières premières associée à ce procédé technique. Les silex tertiaires sont les plus fréquemment employées, y compris au sein de gisements où ils restent quantitativement peu représentés. Au Landry par exemple, les seuls outils et éclats traités thermiquement sont en silex tertiaire alors que cette matière première correspond à moins de 1 % des pièces géoréférencées.

La reconnaissance de la chauffe en contexte archéologique

Les résultats du diagnostic macroscopique ont conduit à interroger les critères de reconnaissance du traitement thermique et particulièrement l'éventualité selon laquelle nous ne serions pas en mesure **d'identifier les stigmates du traitement** thermique de certaines matières premières. Les expérimentations ont montré que le lustre de chauffe pouvait s'avérer assez ténu selon les silex. Il reste néanmoins identifiable macroscopiquement dans le cas où des plages mates résiduelles sont présentes. Le double état de surface (ou double lustre) est donc le critère macroscopique le plus fiable pour déceler un traitement thermique intentionnel. En **l'absence de ce contraste**, l'identification du traitement thermique demeure quasiment impossible à l'échelle macroscopique. C'est le cas pour les outils entièrement façonnés et donc totalement lustrés, mais aussi pour les déchets de façonnage. En effet, le façonnage expérimental de feuilles de laurier chauffées n'a produit qu'en moyenne 10 % **d'éclats avec double** lustre sur la face supérieure. La **quantité d'artefacts réellement traités thermiquement** semble au moins partiellement sous-évaluée au sein des séries. Considérant la quantité de feuilles de laurier traitées thermiquement à Laugerie-Haute Ouest (N=113 ; cf. VI.3.2.) par comparaison au nombre d'éclats de façonnage avec double état de surface reconnu (N=67 ; cf. VI.3.2.), il semble clair qu'une partie des déchets de façonnage extraits après

chauffe soient absents des séries. Les méthodes de fouilles et de collecte nous privent vraisemblablement d'une partie du matériel (en particulier pour les feuilles de laurier issues des travaux d'O. Hauser et D. et E. Peyrony) mais il est également possible qu'une partie des préformes fracturées sur place ait été en partie façonnée en dehors du gisement.

Dans ce cadre, les mesures de rugosité présentent un fort potentiel analytique puisque nos résultats indiquent la possibilité de **quantifier l'intensité du lustre de chauffe**. En cohérence avec les données IR, les analyses surfaciques pourraient à terme devenir un nouvel outil pour l'étude du traitement thermique des roches siliceuses. Ces deux types d'analyses ont montré une bonne complémentarité avec des mesures de rugosité de surface plus sensibles aux changements provoqués à basse température (200-300 °C) et des résultats infrarouges offrant une meilleure résolution à des températures plus élevées (350-400 °C). Dans le cadre des analyses de surface, les résultats produits sont encourageants, mais davantage de tests sont nécessaires, tant sur du matériel géologique que sur des artefacts lithiques.

De nouvelles informations sur l'environnement de chauffe

Les résultats des analyses surfaciques et IR sont venues documenter les gammes de températures employées durant le traitement thermique. Les données obtenues sur le matériel de Laugerie-Haute Ouest sont cohérentes avec les précédentes analyses réalisées (Schmidt et Morala, 2018 ; Bachelierie *et al.*, 2019). Les objets traités thermiquement, en silex tertiaires calcédonieux ou en silex Bergeracois, ont été soumis à une température maximale comprise entre 250 et 350 °C. Ce signal observé sur plusieurs sites solutréens suggère une **gestion spécifique de l'environnement de chauffe** et plaide fortement contre une chauffe opportuniste dans des feux ouverts.

D'après les résultats des analyses de surface, c'est également autour de 300 °C que la **rugosité de surface des négatifs d'enlèvements est la plus faible**. Le lustre de chauffe est donc plus intense à cette température, ce que les expérimentations ont confirmé. Les risques d'accident thermiques restent importants dès 250 °C mais sont bien plus fréquents à 350 °C. L'amélioration des propriétés mécaniques du matériau est donc optimale à 300 °C, et ce pour l'ensemble des roches testées. Dans l'éventualité où différents silex pouvaient être chauffés, cela signifie qu'il n'aurait pas été nécessaire de mettre en place différents environnements de chauffe en fonction du matériau traité.

Nous discuterons en partie 4 du poids de ce phénomène technique sous un angle plus paléolithique.

PARTIE 4
INNOVATIONS TECHNIQUES AU
SOLUTRÉEN RÉCENT

Chapitre IX. Le traitement thermique du silex au Solutréen, une véritable innovation technique ?

IX.1. Une pyrotechnologie solutréenne

La reconnaissance des **premières traces d'utilisation et de production** de feu par l'Homme est un sujet largement traité et de longue date par les préhistoriens (voir par ex. Perlès, 1977 ; Aldeias *et al.*, 2016 ; Dibble *et al.*, 2017). La gestion du feu conserve une place importante dans l'étude des gisements préhistoriques, et en particulier **l'étude des structures de combustion** et de leur place **dans l'organisation des habitats** (Leroi-Gourhan et Brézillon, 1972 ; par ex. Binford, 1983). La fonction et le fonctionnement de ces foyers sont également abordés par plusieurs travaux traitants à la fois de **l'aménagement des structures foyères** (March *et al.*, 2014 ; Lejay, 2018) et des variations de température (Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Aldeias *et al.*, 2016 ; Aldeias, 2017). De manière générale, la maîtrise du feu revêt une **importance cruciale dans l'histoire de l'évolution humaine** à travers le développement de diverses activités et de comportements nouveaux (lumière, chaleur, cuisine, protection contre les prédateurs). Le feu est ainsi un véritable moteur **d'innovations techniques** de plusieurs ordres par sa capacité à modifier différentes matières d'œuvre et notamment les ressources lithiques (Perlès, 1977 ; Aldeias, 2017).

L'emploi de galets et de dalles de pierre mis au contact d'un feu peut par exemple permettre de stocker et de restituer de la chaleur et prolonger ainsi la durée du fonctionnement de la zone foyère (March *et al.*, 2014). **L'étonnement** de blocs de pierres, y compris siliceuses, est également l'une des applications envisagées par certains préhistoriens (Oakley, 1956 ; Perlès, 1977 ; Masson, 1981). Cette technique consisterait à soumettre un bloc volumineux au feu pour provoquer son éclatement et faciliter par la suite le débitage (Perlès, 1977 ; Guilbert, 2001). Il reste toutefois délicat de démontrer archéologiquement l'intentionnalité de cette démarche par rapport à la simple opportunité saisie et aucune donnée archéologique ne laisse supposer son emploi au Solutréen et plus largement durant le Paléolithique en France et en Europe. Le recours au traitement thermique des matières siliceuses s'inscrit à l'inverse dans une recherche de modification de la matière et traduit également une véritable maîtrise du feu et de son usage.

La mise en œuvre de ce procédé n'est d'ailleurs pas le seul indice d'une maîtrise d'un « artisanat du feu » (Théry-Parisot *et al.*, 2020) par les groupes du Solutréen récent. La chauffe intentionnelle de matières colorantes est avérée au moins sur le site des Maîtresaux (Indre-et-Loire) où près de six cents blocs et fragments de blocs d'hématite ont été retrouvés (Salomon *et al.*, 2013 ; Salomon, 2018). L'absence de résidus de maghémite, un oxyde de fer se formant en présence de charbon ou de graisse, indiquerait une chauffe de l'hématite en milieu contrôlé, sans contact avec les combustibles. Pour que la transformation de la goethite en hématite soit efficace et complète, la chauffe a été menée pendant plus de 2 h à 250 °C minimum (température nécessaire au passage de la goethite en hématite) avant concassage (Salomon *et al.*, 2013 ; Salomon, 2018). Ces activités,

spécialisées aux Maîtres, amènent les auteurs à définir cette occupation comme un atelier de production de matières colorantes (Salomon, 2018, p. 153). La recherche de pigments rouges ne serait pas le seul objectif de cette chauffe puisque de l'hématite était accessible aux environs du gisement. La poudre d'hématite aurait plutôt été préparée pour des activités d'abrasion (Salomon, 2018). Tout comme le traitement thermique des roches siliceuses, ces activités ne sont que faiblement documentées au sein des gisements solutréens. Elles témoignent dans les deux cas d'un recours au feu pour transformer les propriétés de certains matériaux avec un contrôle des conditions de chauffe plutôt que directement au contact du foyer. Dans ce cadre, il est intéressant de souligner l'absence de mention de traitement thermique des roches siliceuses au Maîtres, tandis qu'une chauffe contrôlée de la goethite a été mise en œuvre localement. La diffusion du procédé de chauffe ainsi que son transfert d'une matière d'œuvre à une autre peuvent ainsi être questionnés.

Un environnement de chauffe spécifique

Aucun témoin de foyers ou de zones foyères clairement impliqués dans le traitement thermique de roches siliceuses n'est actuellement documenté en contexte solutréen. Le manque de visibilité archéologique de foyers ou de résidus de foyers, lié aux problèmes de palimpseste et/ou de conservation en contexte karstique comme en plein air, limite quelque peu nos observations. À de rares exceptions près (Badal *et al.*, 2019), seuls demeurent généralement des blocs et galets rubéfiés de la zone foyère. Les résultats obtenus à l'issue de ce travail autorisent cependant à formuler certaines hypothèses sur l'environnement de chauffe mis en œuvre par les groupes du Sud-Ouest de la France.

La chauffe de roches siliceuses au sein de plusieurs gisements nord aquitains (Le Piage, Laugerie-Haute Ouest) s'effectue à des températures comprises entre 250 et 350 °C. Le procédé mis en œuvre est donc probablement similaire entre ces différents lieux et témoigne d'une gestion spécifique qui suggère vraisemblablement un partage des connaissances. Le succès du traitement thermique repose sur un maintien du matériel chauffé à basse température durant une à deux heures et doit s'accompagner d'une montée et d'une baisse lentes des températures (Schmidt *et al.*, 2015). La vitesse de montée en température est supposée être comprise entre 0,1 et 1 °C/min pour le silex afin d'éviter les accidents et l'éclatement de la roche. Cela suggérerait une durée de chauffe totale globalement comprise entre 10 h et plus de 48 h selon le volume chauffé (Schmidt *et al.*, 2015). Or il est difficile de maintenir un feu à une température précise pendant une durée spécifique sans que des fluctuations importantes ne surviennent (Aldeias *et al.*, 2016). Quelle que soit la structure foyère mise en place, il semble donc qu'un environnement dédié à la chauffe ait été requis.

L'hypothèse d'un traitement thermique des pièces lithiques **directement au contact d'un foyer** est inenvisageable si l'on considère les gammes de température atteintes, mais surtout la variation des températures de combustion au sein d'un même foyer (Théry-Parisot *et al.*, 2020). Plusieurs types d'environnement de chauffe ont déjà été proposés comme le recouvrement du matériel par des braises et des cendres ou son enfouissement sous un foyer (Hester, 1972 ; Mandeville et Flenniken, 1974 ; Griffiths *et al.*, 1987). La chaleur du foyer se diffuse verticalement, mais son intensité décroît en fonction de la profondeur (Aldeias *et al.*, 2016). La question de l'emploi de bain de sable, fréquemment évoquée pour la chauffe du silex en milieu archéologique, se pose également

(Mandeville, 1973 ; Purdy, 1974 ; Flenniken et Garrison, 1975 ; Inizan *et al.*, 1976, Torchy, 2013). Les expérimentations menées dans le cadre de ce travail ne montrent aucune différence concernant la cinétique de réaction et les modifications minéralogiques de la matière entre des pièces chauffées avec et sans bain de sable en four électrique (Annexe 15). Il est possible que la répartition de la chaleur soit plus difficile à maîtriser en conditions réelles, mais rien ne suggère pour le moment la nécessité d'un bain de sable en contexte solutréen.

La question du/des combustible(s) utilisé(s) se pose également puisque les gammes de températures atteintes à l'intérieur du foyer dépendent de la nature du combustible et de la quantité utilisée pour maintenir le fonctionnement du foyer (Aldeias, 2017). Le contexte environnemental interroge sur la disponibilité des ressources combustibles, et en particulier du bois végétal, plus difficile d'accès dans un environnement aride de steppe. À la Boja (Rambla, Espagne), l'étude des charbons collectés dans environ dix-neuf foyers évoque l'utilisation principale de genévrier et d'arbustes de steppes (Badal *et al.*, 2019). Parmi les gisements solutréens français, seul le gisement d'Ormesson a permis d'identifier des charbons de bois de bouleaux et de pins (Bodu, com. pers.). La localisation géographique et topographique des gisements ainsi que la saison d'installation des groupes influent nécessairement sur la disponibilité de la biomasse ligneuse. La conduite de chauffes prolongées de plusieurs heures pour maintenir le matériel aux alentours de 300 °C entraîne ainsi une forte consommation de ressources végétales qui n'est pas anecdotique dans un contexte où le couvert forestier est faible. L'utilisation d'autres combustibles est également envisageable. L'os spongieux notamment a pour des masses équivalentes une durée de combustion légèrement plus élevée que le bois végétal et permet d'atteindre des températures équivalentes (Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Théry-Parisot *et al.*, 2009, 2020). L'utilisation de l'os, mais également du bois de renne comme combustibles est cependant documentée au Cuzoul de Vers (Castel, 1999, 2012 ; Fourment et Giraud, 2012 ; Ducasse et Renard, 2012). Ces combustibles variés, associés à des rejets d'activités alimentaires et techniques, évoquent des stratégies d'acquisition moins contraignantes dans des contextes où l'environnement du site rendrait difficile l'exploitation de combustibles végétaux (Castel, 2012). Le combustible osseux peut également être associé à des objectifs techniques particuliers, liés notamment à la présence de flammes (Théry-Parisot et Costamagno, 2005). Aucun élément ne nous permet à ce jour de connaître le type de combustibles employés dans le cadre de la chauffe de roches siliceuses. L'utilisation seule du combustible osseux reste néanmoins peu probable dans ce cadre si l'on considère la durée minimum de fonctionnement de la structure foyère nécessaire à la transformation minéralogique du matériau (au moins 7h, cf. Schmidt *et al.*, 2015).

La fonction et le fonctionnement des foyers solutréens demeurent trop faiblement documentés à ce jour d'un point de vue archéologique pour pouvoir émettre davantage de conjectures sur l'environnement de chauffe mis en place dans le cadre du traitement thermique du silex. Si un travail expérimental plus précis sur les conditions de chauffe et l'aménagement des structures foyères s'avère désormais nécessaire, les résultats de l'étude ont néanmoins permis de préciser certains paramètres (température de chauffe, matières premières traitées).

IX.2. Fonction et fonctionnement des productions chauffées

IX.2.1. Traitement thermique et schéma opératoire de façonnage

Les résultats du diagnostic macroscopique suggèrent dans certains cas **l'introduction d'une étape** de traitement thermique dans le schéma opératoire de façonnage de feuilles de laurier et plus particulièrement au cours de la phase de plein façonnage (cf. II.3.). Au moment de la chauffe, la **pièce est donc à l'état d'ébauche plus ou moins avancée**. Bien que cette étape corresponde à une interruption dans le schéma opératoire de façonnage, le percuteur tendre organique semble privilégié avant et après chauffe et les modes de préparation ne présentent pas de changements notables. À la suite de la chauffe, le plein façonnage se poursuit généralement avant de passer au **stade d'affûtage et éventuellement à la retouche par pression**. L'utilisation de la retouche par pression marque un moment de transition et de changement de technique qui implique des modes de préparation distincts. Une fois traités thermiquement, les enlèvements par pression seraient plus envahissants et nécessiteraient « moins de force » de la part du tailleur (J. Vosges, com. pers.). Les accidents restent fréquents, parfois engendrés par des microfissures apparues au cœur de la pièce.

On peut s'interroger sur le choix de chauffer les préformes bifaciales au cours de la phase de plein façonnage plutôt qu'à un autre moment du schéma opératoire (durant la mise en forme ou au début de la phase d'affûtage par exemple). Plusieurs explications peuvent être proposées suite aux observations réalisées durant les expérimentations de taille et de chauffe. La première phase de mise en forme entraîne une réduction importante du volume à chauffer et permet donc de diminuer le **risque d'accident durant la chauffe** (le risque de surchauffe et d'éclatement dépend entre autres du volume de l'objet ; cf. Schmidt, 2014). Elle donne également un aperçu de la matière, de son aptitude au façonnage et surtout de la **présence ou non d'irrégularités pouvant gêner le bon déroulement de la taille**. La chauffe, à un stade assez précoce du façonnage, peut ensuite faciliter la réduction du volume. Cependant plus le temps consacré au façonnage en amont de la chauffe est long, plus **l'accident thermique sera dommageable en termes d'investissement** (ressources combustibles, temps). On peut supposer que la déconvenue du tailleur sera moins importante si la fracturation intervient sur une ébauche réalisée en une trentaine de minutes plutôt que sur celle façonnée et retouchée pendant plusieurs heures.

Des matières premières privilégiées

Malgré les limites de notre corpus, les observations réalisées sur les outils façonnés ont également mis en évidence une sélection des matières premières dans le cadre du traitement thermique. Les silex tertiaires ont particulièrement été employés pour la confection de feuilles de laurier soumises à la chauffe, y compris dans les assemblages des gisements où ce silex est minoritaire et *a priori* non disponible localement. D'autres matières premières comme les silex blonds du Sénomien ou les silex Bergeracois du Campanien se retrouvent assez régulièrement. Le silex sénonien noir de Dordogne, souvent très présent dans les gisements solutréens nord aquitain, semble avoir été plus rarement chauffé. Les expérimentations de chauffe et de taille, ainsi que les résultats des analyses physico-chimiques permettent d'expliquer, en partie au moins, les choix réalisés dans la sélection des matières premières traitées thermiquement. Les silex tertiaires, de qualité assez inégale selon les gîtes dont ils proviennent, voient leur qualité de taille largement augmenter dès 250 °C (cf. VII.2 et

VIII.2.). Sur l'ensemble des silex traités thermiquement de manière expérimentale, il paraît assez clair que ces derniers sont ceux pour lesquelles les bénéfices en termes d'aptitude à la taille sont les plus évidents. La retouche par pression en particulier qui, de l'avis des tailleurs, est presque impossible à mener avant chauffe sur cette matière première devient réalisable par un tailleur expérimenté. Les données de la microscopie confocale témoignent également de la rapide réduction de la rugosité entre 200-300 °C et de l'intensité du lustre de chauffe pour les silex tertiaires. Les données obtenues sur le silex Bergeracois témoignent également d'importantes modifications de la matière après chauffe, tandis que, pour les silex sénoniens noirs, les données sont nettement plus contrastées. Les résultats expérimentaux sont venus confirmer l'apparition du lustre de chauffe, mais son intensité et sa température d'apparition semblent varier selon les blocs. Cela s'explique en bonne partie par le problème plus large des silex « Sénoniens du Périgord » (Demars, 1995a ; Turq et Morala, 2013), qui désignent différents faciès de silex gris-noir ou blond du Crétacé ne correspondant pas à une attribution géographique ou géologique précise (Delvigne, à paraître). La sélection des échantillons de référence relatifs à nos expérimentations de chauffe a ainsi été biaisée par la variabilité de ces silex sénoniens. Le comportement de ce type de matériaux durant la chauffe est également hétérogène à l'échelle d'un gîte, voire d'un même bloc. La mesure de la rugosité de surface et de son évolution au cours de la chauffe sur des échantillons d'un même bloc fournit ainsi des résultats très dispersés, de même que les données acquises dans le cadre de l'analyse par spectroscopie infrarouge. Les différences de réaction des silex « Sénoniens du Périgord » au traitement thermique peuvent contribuer à expliquer pourquoi les groupes solutréens n'ont que faiblement chauffé ce matériau dans un environnement et un territoire où cette matière première était abondamment utilisée. *In fine*, ces éléments de réponses ne suffisent pas à expliquer entièrement les choix réalisés par les groupes solutréens puisque toutes les feuilles de laurier en silex tertiaire ne sont pas chauffées, et à l'inverse certaines en silex « Sénonien du Périgord » le sont.

IX.2.2. Circulation des productions chauffées

Les indices de chauffe au sein des gisements du Solutrén récent du nord de l'Aquitaine sont indéniables, mais restent quantitativement peu nombreux au regard de l'ensemble des feuilles de laurier examinées (Figure 114). Pour les collections issues de fouilles anciennes, des biais peuvent résulter des sélections réalisées par certains fouilleurs (notamment en ce qui concerne les déchets de façonnage), mais s'agissant des fouilles plus récentes, comme celles du Landry, le matériel a pu être observé de manière exhaustive¹ (matériel coordonné spatialement et refus de tamis). Dans ce cas précis, la découverte de seulement deux fragments de feuilles de laurier en silex exogène traités thermiquement et d'un seul éclat de façonnage présentant un lustre de chauffe parmi des dizaines de milliers de déchets de taille suggère **l'importation d'ébauches** déjà chauffées au sein du gisement.

¹ Le matériel observé comprend le matériel coordonné spatialement et trouvé au tamisage. Par ailleurs, si la fouille manuelle a concerné une surface de 160 m² environ, les sondages et la fouille mécanique ont été réalisés sur une surface totale d'environ 1000 m², permettant de définir les limites de l'occupation.

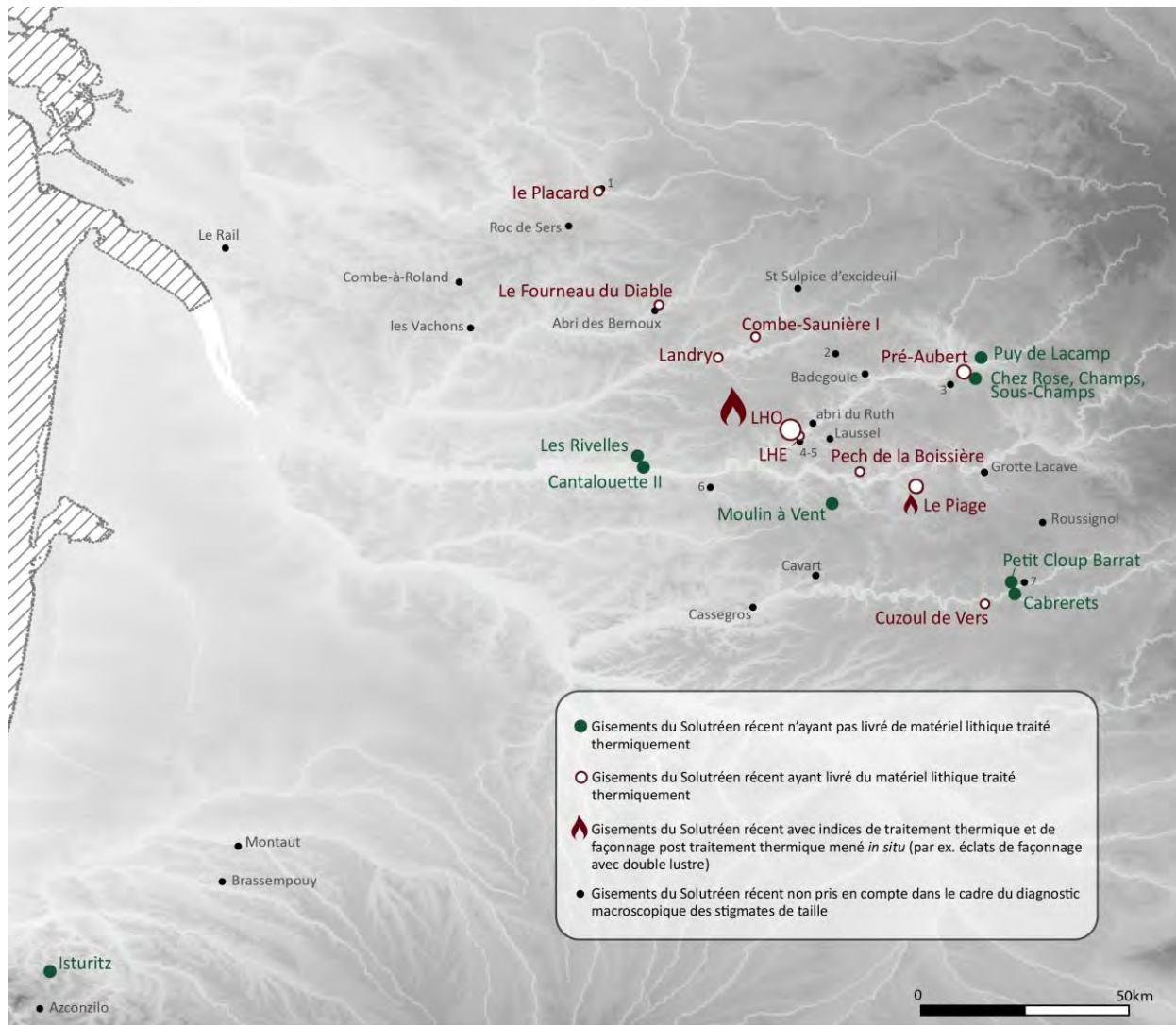


Figure 114. Carte des gisements du Solutrén récent du Sud-Ouest français pris en compte dans le cadre de l'étude du traitement thermique. Sont distingués les gisements ayant livré un assemblage contenant du matériel traité thermiquement (essentiellement des pointes lithiques) et les gisements qui, par la présence conjointe de pièces bifaciales et de déchets de façonnage traités thermiquement, suggèrent la réalisation du traitement thermique et d'activités de façonnage post-chauffe au sein du gisement.

À l'inverse, à Laugerie-Haute Ouest où a été reconnu davantage de matériel traité thermiquement (bien qu'il ne concerne avec certitude que 3,5 % des feuilles de laurier, Tableau 31), le procédé de chauffe semble s'être déroulé sur place pour une partie au moins des feuilles de laurier. Les déchets de façonnage et les préformes bifaciales indiquent la conduite d'activités de façonnage au sein du gisement ou à proximité immédiate, parfois directement après le traitement thermique, si l'on considère les éclats de façonnage à double lustre, et sur différents types de matières premières. Si les études pétroarchéologiques restent à compléter, il s'agit en particulier des silex tertiaires et des silex du Bergeracois. Le traitement thermique n'a donc pas été réalisé sur des matières premières strictement locales, mais plutôt sur celles importées, de provenance plus lointaine. Par ailleurs, les ébauches — plus ou moins avancées — de feuilles de laurier sont presque uniquement des

exemplaires fracturés en cours du façonnage. L'emport en dehors de l'abri d'exemplaires achevés et fonctionnels peut donc être envisagé.

Ces résultats indiquent une circulation importante de ces objets, au même titre que le reste de l'outillage dit « solutréen », et renforcent l'image d'une forte division spatiale et temporelle des activités de façonnage. Cette segmentation des activités de façonnage, déjà soulignée par plusieurs travaux (Renard et Geneste, 2006 ; Aubry *et al.*, 2008 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019), est nécessairement accrue pour les pièces traitées thermiquement. Le recours à la chauffe implique des moments d'interruption de la chaîne opératoire et de changement d'environnement de travail. Au total, si l'on considère la première étape de façonnage, suivie de la mise en place de l'environnement de chauffe, de sa montée en température, de son maintien à température pendant au moins une ou deux heures, du temps de refroidissement puis de la poursuite du façonnage, il semble presque impossible de réaliser ces objets en moins de 24 h. Plusieurs ébauches devaient probablement être traitées à la fois pour limiter le coût (en termes de temps et de combustibles) des « sessions » de chauffe.

Parmi l'ensemble des gisements considérés dans le cadre de ce travail, seuls ceux de Laugerie-Haute Ouest et du Piage, par la présence conjointe de pièces bifaciales et de déchets de façonnage traités thermiquement, suggèrent clairement la réalisation d'activités de façonnage post-chauffe au sein du site (Figure 114). La situation demeure plus incertaine au Piage dans la mesure où le matériel solutréen de la couche C-E est mêlé *a minima* à des vestiges de traditions techniques d'âges distincts (Ducasse et Renard, 2016). Si ces deux gisements présentent des problèmes contextuels et taphonomiques, l'association de feuilles de laurier et d'éclats de façonnage traités thermiquement témoigne de la mise en œuvre d'activités de façonnage menées sur place avant et après traitement thermique par des groupes solutréens. Pour les autres sites de notre corpus, les pièces traitées thermiquement sont absentes ou retrouvées en très faible quantité (cf. Tableau 31 ; Figure 114). Le signal relatif au traitement thermique des roches siliceuses est donc faible dans la région nord-aquitaine au regard des observations réalisées sur ce corpus.

IX.2.3. Et en péninsule Ibérique ?

En péninsule Ibérique, les travaux de M. Tiffagom sur la grotte du Parpalló ont livré de nombreuses informations techno-économiques sur la mise en œuvre de ce procédé technique dans les niveaux de Solutrén supérieur (Solutrén évolué I ; cf. Tiffagom, 1998, 2006). La chauffe intentionnelle concerne les feuilles de laurier « macrolithiques », à l'exception d'une pointe à ailerons et pédoncule (cf. Figure 1) et les matières premières sont essentiellement des silex à « grains fins à très fins » (Tiffagom, 1998, 2006). La chauffe interviendrait, comme dans les séries du nord de l'Aquitaine, après une première phase importante de dégrossissage sur des ébauches relativement avancées, mais encore assez épaisses. L'association traitement thermique/retouche par pression n'est par ailleurs pas identifiée au Parpalló (Tiffagom, 2006). Les feuilles de laurier macrolithiques ne présentent pas d'évidence de retouche par pression, au contraire des feuilles de laurier de petites dimensions et des pointes à ailerons et pédoncules. Le recours à la chauffe est loin d'être systématique s'agissant de ce type d'outils. Leur statut et leur fonctionnement semblent comparables au Parpalló et dans les sites

du Sud-Ouest français. L'importation et l'exportation probable d'ébauches chauffées ont également été signalées au Parpalló par M. Tiffagom (Tiffagom, 2006) et viennent encore une fois souligner le fractionnement spatial et temporel de ces chaînes opératoires. En dehors de la grotte du Parpalló, située sur le littoral méditerranéen, les mentions de chauffe pour le Solutrén ibérique concernent surtout des sites de la façade atlantique portugaise¹. Il s'agit des gisements de Vale Almoinha, Lapa do Anecrial, Monte da Fainha, Lagar Velho, Buraca Grande ou encore Caldeirão (Zilhão, 1997a, 1997b ; Aubry *et al.*, 2003 ; Almeida *et al.*, 2007 ; Gibaja *et al.*, 2012 ; Aubry et Almeida, 2013). Là encore la chauffe intentionnelle des roches siliceuses concernerait particulièrement les feuilles de laurier et apparaîtrait dès le Solutrén moyen (à Lapa do Anecrial et Vale Almoinha par ex.) pour se poursuivre dans le Solutrén supérieur. Les pointes de projectile comme les pointes à ailerons et **pédoncules ou les pointes à cran sont plus rarement évoquées et il n'existe aucune mention de pointe à base concave intentionnellement chauffée** dans l'aire pyrénéenne et vasco-cantabrique.

Les mentions de traitement thermique en contexte solutréen sont, à notre connaissance, peu nombreuses pour la zone Vasco-cantabrique et le littoral méditerranéen en dehors de la grotte du Parpalló. En l'état, il n'est pas possible de déterminer s'il s'agit d'une différence de fonctionnement des groupes solutréens de ces régions plutôt que d'un manque d'intérêt porté à cette question pour les gisements de ces régions. Aux vues des données bibliographiques disponibles et des résultats de notre étude, le traitement thermique s'avère presque exclusivement destiné au type particulier des feuilles de laurier, et ce en France comme en péninsule Ibérique.

IX.3. L'assimilation d'un nouveau procédé : pourquoi chauffer ?

L'apparition de nouvelles techniques est souvent perçue comme résultant d'une volonté de réduire la dépense d'énergie (Gille, 1978 ; Cresswell, 1994). Or, dans le cas qui nous concerne, la dépense énergétique apparaît finalement accrue par le recours au traitement thermique, sans pour autant assurer le succès de l'opération. Malgré une gestion spécifique de l'environnement de chauffe et la mise en place d'une structure foyère adaptée à une chauffe lente à faible température, les accidents thermiques restent donc fréquents. Les chauffes expérimentales réalisées ont confirmé qu'un risque d'éclatement était possible pour des petits volumes, y compris à 300 °C. L'addition de cette étape technique au sein d'un schéma opératoire déjà complexe et fortement investi technico-économiquement vient encore amplifier le risque d'accident.

La recherche d'efficacité fonctionnelle, une hypothèse insuffisante ?

La question se pose donc quant au(x) bénéfice(s) induit(s) par la chauffe justifiant l'acceptation de ce procédé technique qui ne semble pas être uniquement motivée par une recherche d'efficacité fonctionnelle, des tranchants par exemple.

En premier lieu, la transformation des propriétés mécaniques de la matière est désormais clairement établie (Crabtree et Butler, 1964 ; Purdy et Brooks, 1971 ; Inizan *et al.*, 1976 ; Masson,

¹ Le traitement thermique de roches siliceuses est suspecté dans le Solutrén supérieur évolué (C.II et IV) de la grotte d'Ambrosio par Ripoll Lopez et collaborateurs (1997), mais seules sont évoquées des « altérations thermiques » sans que ne soit jamais mentionnée la présence de lustre de chauffe.

1981 ; Domański et Webb, 1992 ; Schmidt *et al.*, 2012, 2013 ; Bachelier et Schmidt, 2020, 2021). En effet, si la réduction du réseau de porosité de la roche peut provoquer des microfractures et l'éclatement de la roche, elle entraîne surtout un changement de la qualité de taille de la roche en améliorant la propagation de la fracture. Ces transformations entamées dès 200/250°C sont perceptibles macroscopiquement puisqu'elles créent un aspect lustré de la matière. Il en résulte un matériau aux propriétés clastiques nouvelles, facilitant la réalisation de certaines activités de taille. Les expérimentations réalisées dans le cadre de ce travail (cf. VIII.) confirment les bénéfices de la chauffe pour la **mise en œuvre d'activités de façonnage**. Selon les tailleurs, une véritable différence se ressent lors de la gestion du façonnage, la matière est perçue comme « plus indulgente » bien que plus fragile en nécessitant moins de force lors du détachement. Le façonnage est facilité dès 250 °C pour plusieurs matières premières (par ex. silex du Sénonien, Tertiaire, Bergeracois, Grand-Pressigny), y compris quand le lustre de chauffe est à peine perceptible.

L'amélioration de la qualité de taille du matériau est ainsi souvent présentée comme l'argument principal justifiant d'un recours au traitement thermique des roches siliceuses. Néanmoins, le changement visuel provoqué par la chauffe (rubéfaction et lustre) peut, en second lieu, avoir également constitué un attrait particulier. Rappelons que la circulation de matières premières particulières de provenances parfois lointaines s'observe fréquemment au Solutréen récent, en particulier dans le cadre de la confection de pointes lithiques (Renard *et al.*, 2006 ; Pelegrin, 2013 ; Renard *et al.*, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). La recherche de matières premières rares et originales pour la confection des outils et armes de chasse est un élément à prendre en compte.

Enfin et même si cet aspect n'a pas encore été suffisamment exploré dans le cadre de l'équipement solutréen, l'amélioration possible du pouvoir tranchant **de l'outil** par la chauffe peut également être évoquée ici. Les rares analyses tracéologiques réalisées sur des feuilles de laurier suggèrent leur emploi dans des activités de boucherie (Jacquier, 2020 ; Claud et Mesa, à paraître) ; ce que suggère également la délinéation légèrement crénelée du tranchant, permettant de découper et de sectionner peau, muscles et ligaments (Pelegrin, 2013). Si plusieurs travaux ont établi que l'efficacité du tranchant est améliorée par la chauffe (Anderson, 1978 ; Roqué-Rosell *et al.*, 2011 ; Léa *et al.*, 2012 ; Torchy, 2013 ; Key *et al.*, 2020), aucune étude ne permet d'établir cet état de fait pour les feuilles de laurier solutréennes.

En l'état des données, il reste difficile d'affirmer que la mise en œuvre de la chauffe intentionnelle des roches siliceuses par les groupes solutréens est induite par des changements de propriétés physiques du matériau et/ou également par des considérations esthétiques et/ou fonctionnelles. Les données collectées semblent néanmoins indiquer que ce choix technique ne peut s'expliquer uniquement par la seule recherche d'efficacité fonctionnelle.

Lors du diagnostic macroscopique, nous avons pu observer que le façonnage bifacial était réalisable sur des matériaux non chauffés, y compris la technique de la retouche par pression. Les exemplaires exceptionnels d'un point de vue dimensionnel et technique, la catégorie des « grandes feuilles de laurier » parfois quatre fois plus longue que large, en sont des exemples parlants (Schmidt Bellot-Gurlet *et al.*, 2018). Travaillées sans aucun doute à la pression et possiblement par « forte pression » (Pelegrin, 2019a), les matières premières impliquées dans la confection des feuilles de

laurier de Volgu n'ont pas été soumises à la chauffe. Il est donc possible de façonner des feuilles de laurier sans avoir recours à ce procédé, ce que confirme la faible part de matériel traité thermiquement sur l'ensemble des collections consultées.

La mise en place du traitement thermique presque exclusivement dans le cadre du façonnage bifacial est également un point important à prendre en compte. Les schémas opératoires impliqués dans la confection des pointes lithiques solutréennes, le choix des matières premières sélectionnées et l'application de la retouche par pression sont autant d'éléments qui alimentent l'hypothèse d'une « survalorisation » de ces objets par rapport au reste de l'outillage (phénomène déjà évoqué, voire par ex. Aubry *et al.*, 2007b ; Castel *et al.*, 2005 ; Pelegrin, 2013, cf. XI.1.2.).

La chauffe des pointes bifaciales, par ailleurs déjà fortement investies d'un point de vue technique et économique, vient à nouveau interroger sur la valeur portée à ces outils chauffés, d'autant plus qu'elle ne concerne qu'une faible partie de cet équipement. La pratique du façonnage bifacial semble ainsi portée à son paroxysme, mais un tel investissement n'est pas évident à justifier.

L'impact environnemental

Quel(s) facteur(s) pourraient alors être à l'origine d'un tel investissement ? Ce « surinvestissement » a d'ores et déjà été signalé pour les pointes lithiques solutréennes associées à la catégorie des armes et outils de chasse (les grandes feuilles de laurier pouvant être qualifiées de couteaux de chasse, voir Pelegrin, 2013). La place centrale de ces objets pourrait être liée à des changements dans les stratégies de subsistance des groupes solutréens du Sud-Ouest.

Dans le contexte froid et aride qui qualifie le sud-ouest de la France durant l'Heinrich 2, la gestion de la production lithique fortement contraignante (cf. XI) pourrait être perçue comme une réponse sociale et culturelle des groupes à plusieurs contraintes environnementales. La phase récente du Solutréen est toutefois caractérisée par une légère amélioration climatique par rapport au Solutréen ancien, l'idée d'un développement de l'outillage cynégétique comme réponse à un contexte environnemental trop rude ne semble donc pas suffisante (Banks *et al.*, 2019). De même, les données climatiques révèlent un contexte environnemental tout aussi rigoureux au Badegoulien qui se développe durant la première moitié du Dernier Maximum glaciaire (Ducasse, 2010 ; Rasmussen *et al.*, 2014). Plusieurs auteurs supposent en effet qu'au sein de ces environnements globalement similaires, les changements liés à l'équipement lithique et en particulier aux armes de chasse sont à mettre à lien avec des facteurs culturels plus complexes (Ducasse et Renard, 2012 ; Ducasse *et al.*, 2019).

Le statut de chasseur : une signification particulière ?

L'hypothèse d'une signification particulière des feuilles de laurier a en ce sens été évoquée à plusieurs reprises, en particulier par J. Pelegrin qui y voit la marque d'un statut particulier relatif aux activités de chasse (Aubry *et al.*, 2007 ; Pelegrin 2013). Les pointes lithiques telles que les feuilles de laurier ou pointes à cran seraient, en partie au moins, produites pour signifier la qualité du tailleur, mais aussi et surtout du chasseur. Une certaine symbolique pourrait alors être portée aux activités de chasse et les feuilles de laurier davantage considérées comme des objets « individuels ». La circulation de ces outils à l'état fini ou semi-fini pourrait selon lui évoquer un système

d'échanges d'équipement (Pelegrin, 2013). L'auteur cite, à titre d'exemple, les situations particulières d'échanges d'armes de chasse chez les aborigènes d'Australie, les Eskimos ou encore les populations Yafar et Nayneri qui correspondent davantage à des **échanges d'alliances** qu'à une réponse liée à un manque économique (Féblot-Augustins et Perlès, 1992). Ce statut particulier du chasseur aurait pu entraîner la réalisation d'objets plus singuliers et remarquables. La fonction de **l'objet** serait alors reléguée au second rang, derrière son aspect esthétique et la prouesse technique qu'il représente. En ce sens, la notion de risque, constamment présente dans le façonnage de ces objets, ferait finalement partie intégrante de la démonstration technique que le tailleur propose. La mise en œuvre du traitement thermique contribuerait à ce titre à accroître la signification de l'objet tout en soulignant les capacités techniques du tailleur maîtrisant ce procédé.

IX.4. De l'invention à l'innovation, adoption et diffusion d'un nouveau procédé technique

IX.4.1 Invention ou innovation technique ?

Aux termes de ce travail et considérant l'ensemble des données collectées, se pose à nouveau la question du « statut » du traitement thermique. Doit-on parler d'**invention** ou bien d'**innovation** technique ? Cette question peut être soulevée au vu de la faible quantité de témoins et donc de visibilité archéologique de ce procédé technique. Si l'invention se fait à l'échelle locale, l'innovation concerne quant à elle l'échelle sociale puisqu'elle impacte l'ensemble du groupe. Le passage de l'invention à l'innovation réside donc dans son **acceptation à l'échelle collective** et figure une situation complexe dont il reste difficile de rendre compte (Gille, 1978 ; Van der Leeuw et Torrence dir., 1989 ; De Beaune, 2012 ; Roux, 2016). Toutes les inventions ne génèrent pourtant pas nécessairement des innovations et c'est seulement une fois que ces innovations sont suffisamment répandues qu'elles deviennent identifiables par le Préhistorien (Simondon, 2005 ; De Beaune, 2012). Or contrairement à de nombreuses innovations techniques survenues durant le Paléolithique, l'adoption du traitement thermique **ne semble pas concerner l'ensemble des groupes solutréens** puisque son application demeure nettement évanescence, voire totalement absente, dans la moitié des gisements de notre corpus (dix gisements sur vingt). Ces résultats suggèrent davantage une acceptation partielle de ce procédé par les groupes solutréens.

D'un autre côté et malgré la faible extension chronologique du Solutrén récent (*circa* 24/23.5-23 ka cal BP), la découverte de plus d'une centaine de pièces chauffées sur une dizaine de sites laisse entendre **l'adhésion de plusieurs individus** ayant pratiqué intentionnellement la chauffe de roches siliceuses. Par ailleurs et bien que certaines lacunes documentaires puissent être évoquées (cf. I.2.2) cette pratique technique **ne se réduit pas à l'échelle locale** puisqu'elle se rencontre simultanément au Solutrén moyen, dans le sud-ouest de la France, sur le littoral méditerranéen et dans l'Estrémadure Portugaise. L'emploi de cette technique ne peut donc pas simplement être défini comme une invention locale.

IX.4.2. Émergence de l'invention

Si le moment et le lieu d'apparition du traitement thermique restent inaccessibles en l'état des données, on peut néanmoins s'interroger sur les causes et les mécanismes d'émergence de cette pratique. Aucune évidence de traitement thermique n'est connue pour les périodes qui précèdent le Solutréen dans le sud-ouest de l'Europe. S'il est documenté dans d'autres complexes chronoculturels (cf. I.2.2), c'est selon des modalités de production et des sous-systèmes techniques lithiques distincts. On peut ainsi parler de convergences techniques, mais rien ne suggère de continuité ou de lien entre ces différents moments d'invention ou de réinvention. Les premiers indices d'une chauffe volontaire des roches siliceuses semblent apparaître dès le Solutréen moyen si l'on considère les indices de traitement thermique identifiés dans la couche 10 de Laugerie-Haute Ouest (cf. VI.3). L'emploi plus systématique de la retouche par pression paraît se faire à la même période, sans qu'il ne soit possible de déceler le moment exact de son amplification.

Les ou les **éléments déclencheurs de l'invention** peuvent être de plusieurs ordres, mais résulteraient d'**éléments préexistants** (Gallay, 1986 ; Gille, 1978 ; Cresswell, 1994 ; Roux, 2011, 2016). Concernant « l'invention » du traitement thermique des roches siliceuses, la première question est de savoir si cette découverte fut fortuite ou motivée par une véritable volonté de modifier la matière. Le **contexte climatique extrêmement rigoureux de l'Heinrich 2**, pourrait avoir entraîné des tentatives de « réchauffement » du silex. Une chauffe à très basse température de blocs ayant été exposés à un froid violent pourrait faciliter les opérations de taille (Coutier, 1929 ; Breuil, 1958 cités par Perlès, 1977). Cette légère chauffe entraînerait d'un point de vue minéralogique la perte de l'eau moléculaire, un procédé indécidable d'un point de vue archéologique. Il est envisageable que la volonté de « réchauffer » des blocs ou celle de fracturer le silex par étonnement ait occasionné l'observation empirique d'un changement des propriétés de la roche après une chauffe prolongée à des températures relativement basses. Il s'agirait dans ce cas d'une « dérive » au cours d'un processus qui se voulait autre (Roux, 2016).

La découverte fortuite ne suffirait toutefois pas à expliquer l'invention technique qui serait plutôt subordonnée à la capacité d'un individu à anticiper la résolution d'un problème ou d'une situation (Simondon, 1958, 2005). La découverte d'un nouveau mode d'action sur la matière résulterait ainsi d'une « *activité cognitive individuelle [...] endogène ou stimulée par des facteurs exogènes* » (Roux, 2016, p. 352). Selon V. Roux, cet inventeur serait un individu expert dans son domaine ayant mis au jour un moyen de répondre à un problème technique au sein de ce même domaine. On pourrait imaginer un tailleur expérimenté, maîtrisant parfaitement le schéma opératoire de façonnage bifacial et de retouche par pression et cherchant à le perfectionner en améliorant la qualité de taille de certaines matières ou sa qualité de tranchant par exemple. **La nécessité d'un contexte social** favorable est également mentionnée par plusieurs auteurs qui voient dans l'invention une découverte tant individuelle que collective (Cresswell, 1994 ; Hilaire-Pérez, 2006 ; Beaune, 2008 ; De Beaune, 2012 ; Roux, 2016). Selon R. Cresswell, c'est dans les moments de crise et de mutation de la société que de nouveaux processus techniques voient le jour (Cresswell, 1994). A. Leroi-Gourhan (1945) considérait quant à lui que l'invention dépendait du milieu extérieur (environnement géologique, animal, climatique, végétal et matériel de l'Homme) qui constituait les conditions matérielles de l'invention et du milieu intérieur (ensemble des connaissances et des

capacités mentales du groupe). Enfin, la chauffe du silex pourrait également et plus simplement être considérée, dans une vision plus « cumulative » des techniques (Beaune, 2008), comme une invention résultant de l'emprunt d'éléments, de techniques préexistantes.

IX.4.3. Diffusion de l'innovation

Quelle que soit l'origine de l'invention, son acceptation par une partie du groupe dépend de plusieurs facteurs notamment sociaux et culturels (Dobres et Hoffman, 1994). L'approche dynamique développée par V. Roux s'appuie également sur cette idée que chaque changement du système est influencé par de nombreux facteurs interagissant entre eux (Roux, 2016). Selon B. Gille (1978), le passage de l'invention à l'innovation dépendrait du « milieu technique » au sein duquel il s'insère et serait donc « favorisé » dans un contexte de stabilité économique et démographique ou « d'harmonie sociale » (Cresswell, 1994).

La diffusion verticale

La diffusion de l'innovation se fait verticalement, **d'une génération à une autre**, ou bien **horizontalement, d'un groupe à un autre**. La découverte de matériel solutréen récent au sein de différents niveaux stratigraphiques attribués au Solutrén moyen et supérieur¹ (par ex. à Laugerie-Haute Ouest), impliquerait une transmission du groupe à ses descendants sur plusieurs générations. En l'état de nos connaissances, les modalités de transmission de ce savoir demeurent néanmoins inconnues (enseignement verbal, observation et mimétisme, etc.). La complexité croissante du schéma opératoire de façonnage et des techniques associées a pu ralentir leur transmission. L'apprentissage de ces techniques peut également avoir constitué un frein, si ce n'est un verrou, pour les groupes au cours du temps (cf. XII.2).

Les savoir-faire et les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de ces pratiques techniques sont de plusieurs ordres (Pelegrin, 1991). Ils sont à la fois relatifs à la maîtrise du feu, la connaissance des différentes matières premières et des transformations offertes par la chauffe, mais aussi à la maîtrise de la percussion directe et enfin à celle du travail par pression. On peut donc supposer qu'ils nécessitent un apprentissage particulier et complexe, mais pas nécessairement synchrone, de ces différentes techniques. Les modalités d'apprentissage du traitement thermique sont difficilement appréciables, mais le faible pourcentage de pièces traitées thermiquement suppose la maîtrise de ce procédé par une faible partie du groupe. L'une des hypothèses parcimonieuses serait que l'apprentissage du traitement thermique se soit produit indépendamment de celui du façonnage et de la taille par pression et pour un nombre d'individus plus réduits. Dans ce cas, doit-on considérer que l'acquisition de ce savoir-faire soit relative à un statut particulier du tailleur ou peut-être simplement à une recherche de performance technique (Pelegrin, 2013) ? V. Roux suggère notamment que, comme pour l'invention, les individus « **initiateurs de l'emprunt** » sont des experts, en mesure de **comprendre l'apport de ce nouveau procédé** et de passer aux dessus de leurs représentations classiques (Roux, 2016). C'est seulement une fois que l'emprunt serait réalisé par cet individu que l'innovation se diffuserait plus largement. Les instigateurs du traitement thermique

¹ Si les niveaux 4 à 9 furent délicats à distinguer à la fouille et leur découpage en partie « artificiel » (Smith, 1966, p.62), la couche 10 où le Solutrén moyen est documenté a plus clairement été distinguée et individualisée (*ibid.*).

des roches siliceuses seraient donc logiquement des tailleurs expérimentés communiquant entre eux.

La diffusion horizontale

L'innovation peut rester **localisée au sein d'une zone** puis disparaître, ou à l'inverse se répandre et finir par impacter **d'autres groupes**. S'agissant du traitement thermique, la technique ne semble s'être répandue qu'au sein des groupes solutréens du nord de l'Aquitaine, de l'Estrémadure portugaise et du sud de l'Espagne aux alentours de 24-23 cal ka BP avant de disparaître. Le manque de précision des datations radiocarbone ne permet pas de caractériser le rythme d'expansion de cette technique. La rapidité de cette transmission au sein d'une population dépendrait de la composition des groupes et des relations entre ses membres. Si le groupe est hétérogène d'un point de vue social, la diffusion risque d'être plus lente voire inégale entre les différents groupes sociaux (Roux, 2016). À notre connaissance, aucune évidence de traitement thermique de roches siliceuses n'est par exemple mentionnée pour les gisements solutréens récents de la région Vasco-cantabrique. Si la contemporanéité stricte de ces ensembles avec ceux de la façade atlantique n'est pas pleinement assurée (cf. I.1.2.2.), la question de la diffusion de cette innovation entre les aires régionales du Solutrén récent peut être soulevée (cf. XI.2.).

La diffusion de l'innovation au sein d'autres groupes culturels dépend là encore de plusieurs éléments comme de l'utilité de cette nouvelle invention, du niveau de connaissance générale du groupe ou de la densité de la population (David, 1997). Le milieu technique du groupe également est supposé être d'un niveau similaire, c'est-à-dire que le transfert ne peut se faire qu'entre deux groupes partageant certaines compétences et représentations techniques (Leroi-Gourhan, 1945b ; Flichy, 2003 ; Beaune, 2008). Il faut également que la matière première soit disponible et, dans notre cas, qu'elle réponde favorablement au traitement thermique. Mais il faut surtout que cette innovation réponde à une véritable demande des groupes.

Le rapport coût/bénéfice de l'investissement porté à la chauffe de matières siliceuses est, dans le cas de la production lithique solutréenne, assez élevée. Des groupes aux systèmes techniques comparables ne feraient donc pas nécessairement le même choix pour des raisons économiques ou plus largement en présence de « barrières sociales » (Cresswell, 1994). Le poids culturel de certaines innovations ne doit pas être négligé et les choix réalisés ne semblent pas toujours et uniquement liés à des contraintes d'ordre matérielles et économiques (Lemonnier, 1991 ; Lemonnier dir., 1993).

IX.4.4. Abandon de l'innovation

Dans le Sud-Ouest français, la disparition de ce procédé s'opère conjointement au déclin des traditions solutréennes au profit du technocomplexe Badegoulien. Ce changement de traditions techniques se traduit notamment par une modification des modalités de production lithique et de gestion techno-économique des différentes industries (Ducasse, 2010 ; Ducasse Renard *et al.*, 2019). Le « surinvestissement » porté à l'équipement lithique et en particulier aux armes et outils de chasse disparaît ainsi au profit d'un système technique où l'investissement est sensiblement équivalent entre les différents registres fonctionnels (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019).

En péninsule Ibérique, le traitement thermique est reconnu dans différents assemblages solutréens moyen et supérieur de gisements situés au Portugal et sur le littoral méditerranéen. Le moment d'abandon de cette innovation technique reste cependant incertain puisque les conditions de la transition solutréo-magdalénienne sont loin d'être établies dans ces régions. Deux modèles d'évolution s'affrontent en effet en péninsule Ibérique : d'une part celui (1) d'une perduration tardive des traditions solutréennes sous la forme d'un « solutréo-gravettien » (Pericot García, 1942 ; Aura Tortosa, 1989) documentée sur le littoral méditerranéen (par ex. Las Caldas, Jones *et al.*, 2021) et au Portugal (par ex. à Caldeirão et Buraca Grande ; Zilhão, 2013a, 2013 b ; Zilhão *et al.*, 2021) ; et d'autre part (2) celui du passage aux traditions badegouliennes parallèlement à ce qui se passe au même moment en France. Des éléments d'industries badegouliennes sont attestés en Espagne méditerranéenne (par ex. Parpalló, Aura, 2007 ; Aura *et al.*, 2012), dans la zone Vasco-cantabrique (par ex. la grotte Llonin, Rasilla Vives *et al.*, 2019). Dans ce cadre et tant que la période de transition solutréo-badegoulienne n'est pas mieux définie, il demeure plus que délicat de statuer sur la question de l'abandon de pratiques techniques telles que le traitement thermique ou la retouche par pression en péninsule ibérique. Si la perduration des traditions solutréennes est attestée au-delà de 23 ka cal BP, est-ce que les pratiques techniques particulières comme le traitement thermique se maintiennent ou le phénomène de « désolutréanisation » conduit-il à leur disparition simultanée en France et en péninsule ibérique ? Un travail plus systématique de recherche d'éléments diagnostics d'un traitement thermique, combiné à une réévaluation critique des assemblages et des contextes archéostratigraphiques semble à ce titre nécessaire.

➤ La complexité des procédés techniques et des schémas opératoires en jeu dans la production d'outils solutréens, parmi lesquels l'emploi du traitement thermique et de la retouche par pression, est-elle l'une des causes de la disparition de ces traditions ?

Le degré d'anticipation et d'organisation de la production est d'autant plus grand qu'il s'applique à des outils déjà fortement investis : les feuilles de laurier. Afin de préciser les moteurs de cette innovation et les causes éventuelles de son déclin, il convient de revenir plus en détail sur la place de ces objets dans le système techno-économique solutréen. Pourquoi ce procédé concerne-t-il en particulier les pointes foliacées et que peut-on en inférer sur le fonctionnement de ces outils et plus largement sur les modalités de gestion et d'organisation de la production lithique ? La reconnaissance du traitement thermique dans un nombre restreint de gisements solutréens du nord de l'Aquitaine soulève également la question de la gestion différée de certains produits, de leur circulation et donc plus largement des interactions sociales des groupes du Solutrén récent.

Chapitre X. Bilan provisoire sur les objectifs de production et la gestion techno-économique de **l'industrie lithique dans le Solutrén récent du Sud-ouest français**

Les résultats de l'analyse techno-économique des productions silex du Landry et de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest viennent compléter nos connaissances du fonctionnement des groupes solutréens du nord de l'Aquitaine. Les modalités de gestion et d'organisation de la production se précisent et permettent de déceler les éléments stables et les facteurs de variation du sous-système lithique au sein de cette aire régionale. Nous présentons ici une synthèse des données disponibles sur la production lithique au Solutrén récent.

X.1. Unité et variabilité de la production lithique

X.1.1. Des schémas de production lithique multiples

Bien que certaines variations existent au sein de l'industrie lithique des gisements solutréens récents du nord de l'Aquitaine, les modalités de gestion des roches siliceuses présentent plusieurs éléments de convergence et de régularité. Le sous-système lithique du Solutrén récent est centré autour de deux schémas de production indépendants aux objectifs distincts. Le façonnage bifacial d'une part tourné vers la production de pointes lithiques et en particulier de feuilles de laurier. Le débitage laminaire d'autre part vise à la production de supports destinés à la fabrication d'armatures et, dans une moindre mesure, d'outils de transformation. Le débitage lamellaire se rencontre de manière plus sporadique au sein de quelques gisements du Sud-Ouest (Laugerie-Haute Ouest, le Cuzoul de Vers, Grand-Abri de Cabrerets, Combe-Saunière, cf. XI.1.3), de même que le débitage d'éclat, rarement étudié. Nous proposons ici de synthétiser les modes et objectifs de la production lithique au Solutrén récent, et ce au regard de nos résultats et de la documentation disponible à ce jour sur les différents gisements de cette aire géographique.

X.1.1.2. Le façonnage bifacial

Le façonnage bifacial est documenté au sein de nombreux gisements du Solutrén récent. En dehors des résultats obtenus dans le cadre de cette thèse, on peut citer à titre d'exemple les travaux réalisés sur Laugerie-Haute Ouest et Est (voir par ex. Peyrony D. et Peyrony E., 1938 ; Sonnevile-Bordes, 1960 ; Smith, 1966 ; Demars, 1995 b, 1995a ; Pelegrin, 2013) ou les données plus récentes de Cantalouette II la Doline (Bourguignon *et al.*, 2012 ; Ortega-Cordellat, 2018) ou du Cuzoul de Vers (c.29, 30, 31 ; Renard, 2012 ; Ducasse et Renard, 2012 ; Renard et Ducasse, 2012 ; Renard, 2013a) pour la zone nord-aquitaine. Plus au nord, les sites des Bossats à Ormesson (Bodu *et al.*, 2014 ; Bodu, Baillet *et al.*, 2019 ; Bodu, Bouché *et al.*, 2019), des Maitreaux (Aubry *et al.*, 1998 ; Almeida, 2005 ; Aubry *et al.*, 2004 ; Aubry *et al.*, 2007a, 2007b ; Aubry *et al.*, 2008 ; Walter *et al.*, 2013), de Rochefort (Biard *et al.*, 2020 ; Jacquier, 2020 ; Hinguant et Colleter (dir.), 2020), du Rail (Airvaux *et al.*, 2000 ;

Almeida, 2005 ; Aubry *et al.*, 2007a ; Aubry *et al.*, 2008), de Saint-Sulpice de Favières (Sacchi *et al.*, 1996 ; Chehmana, 2004) ou encore la cache trouvée à Volgu (Aubry *et al.*, 2003 ; Pelegrin, 2019a, 2019b ; Plisson, 2019) ont également contribué à compléter les connaissances relatives à cette production¹. Les activités de façonnage sont ainsi documentées aussi bien dans des gisements de plein-air qu'au sein d'occupations en milieu karstique. Elles sont centrées sur la production de feuilles de laurier, outil central du sous-système lithique au Solutréen moyen et en association avec la pointe à cran dans les assemblages du Solutréen supérieur. Comme la pointe à face plane, le type feuille de laurier présente une assez large diversité morpho-dimensionnelle. La retouche qui lui est appliquée est d'inclinaison rasante et généralement entièrement bifaciale (Sonneville-Bordes et Perrot, 1954 ; Smith, 1966). Il en résulte généralement des bords légèrement crénelés à la délinéation « en ligne brisée » (Pelegrin, 2013, p. 145). Dans le nord de l'Aquitaine, le sous-type de feuille de laurier le plus fréquemment rencontré est globalement deux fois plus long que large, symétrique et pointu à ses deux extrémités (Smith, 1966). Le degré d'élancement et de finesse de ces outils est très variable avec de possibles fonctions distinctes au regard de leur gabarits (Smith, 1966 ; Geneste et Plisson, 1990 ; Pelegrin, 2013). Les plus petits exemplaires correspondraient à des pointes de projectile comme en témoignent les stigmates de fractures observés au sein de certains gisements (Geneste et Plisson, 1989 ; Geneste *et al.*, 1990 ; Aubry *et al.*, 2008 ; Pelegrin, 2013). Les modules de plus grand gabarit seraient plutôt utilisés comme couteaux de boucherie (Pelegrin, 2013) à l'exception des grandes feuilles de laurier du type de celles de Volgu dont l'intérêt fonctionnel est plus ambigu (Pelegrin, 2013, 2019 b ; Plisson, 2019). La délinéation particulière des bords des feuilles de laurier en ferait en effet des outils de découpe (et de désarticulation ?) parfaitement efficaces (Pelegrin, 2013). L'hypothèse d'une polysémie fonctionnelle de ces outils est par ailleurs envisagée (Geneste et Plisson, 1989 ; Pelegrin, 2013) et devra cependant être validée par des analyses tracéologiques.

Les remontages réalisés au sein de nombreuses séries du Solutréen récent (par ex. au Landry, entre les couches 31, 30 et 29 au Cuzoul de Vers, aux Maîtreaux ou encore à Cantalouette II), ainsi que les données obtenues par l'observation croisée des outils et des déchets de façonnage permettent de mettre en évidence certaines constantes dans la production de feuilles de laurier. Le façonnage est majoritairement réalisé au percuteur organique à partir de volumes variés : dalles, nodules, éclats de différentes dimensions et, plus rarement des supports laminaires réemployés (Aubry *et al.*, 1998 ; Almeida, 2005 ; Aubry *et al.*, 2008 ; Bourguignon *et al.*, 2012 ; Renard, 2012 ; Walter *et al.*, 2013 ; Biard *et al.*, 2020 ; Jacquier, 2020). La réduction du volume consiste en l'extraction d'éclats rasants et envahissants sur les deux surfaces de la préforme. Selon le volume sélectionné, l'amincissement peut aussi être réalisé selon un schéma « dissymétrique », c'est-à-dire réalisé depuis une seule des deux faces de la préforme (Aubry *et al.*, 1998 ; Almeida, 2005 ; Aubry *et al.*, 2008). La préparation des enlèvements est souvent soignée dès les premières phases de façonnage, en particulier l'abrasion et le facettage des bords. Le doucissage et le cintrage du point d'impact s'observent également, mais plus ponctuellement, cette préparation est généralement mise en œuvre pour la phase de finition ou pour la correction de surfaces accidentées (Renard, 2012 ; Walter *et al.*, 2013 ; Biard *et al.*, 2020). Au Landry, les modes de préparation du point d'impact ne montrent toutefois pas de changements

¹ Pour la localisation géographique de ces gisements, se référer à la Figure 2, p.8.

marqués ou de rupture au cours du façonnage mis à part le passage éventuel à la retouche par pression lors de la phase de finition de l'outil. Le traitement thermique constitue en revanche une véritable interruption dans le schéma opératoire de façonnage, mais le recours à ce procédé est loin d'être systématique. Après la réduction du volume et l'installation des deux surfaces bifaciales subparallèles au percuteur organique, l'affûtage passe par une série d'enlèvements plus ou moins envahissants (parfois réalisés à la pression), visant à régulariser le tranchant tout en lui conférant un léger aspect crénelé.

Les accidents en cours de façonnage sont fréquents et le réemploi des fragments bifaciaux est relativement fréquent dans plusieurs gisements à l'image de Laugerie-Haute Ouest, du Landry, des Maîtreaux (Almeida, 2005), ou encore à Rochefort (Biard *et al.*, 2020), au Piage (Renard, com. pers.) ou à Cabrerets (Renard, com. pers.). Au sein de ces gisements, certains fragments de feuilles de laurier présentent des coups burinants portés depuis une surface de fracture. A Rochefort, un de ces exemplaires a été utilisé dans le cadre d'activités de raclage de matières dures animales, ce qui pourrait suggérer un intérêt fonctionnel à ce type d'aménagement. J. Pelegrin a également mis en évidence l'existence de coups portés verticalement sur ces objets, entraînant une fracturation volontaire¹, potentiellement liée à un geste de « dépit » (Pelegrin, 2013, p. 160).

Les différents stades du façonnage (mise en forme, plein façonnage/ébauchage, affûtage et mise à fonction) sont rarement tous documentés au sein d'un même gisement. Les phases de mise en forme et d'ébauchage sont généralement dissociées de l'affûtage. Nous pouvons prendre comme exemple Cantalouette II où l'installation semble conditionnée par la réalisation de préformes destinées à l'exportation (Bourguignon *et al.*, 2012). Au Landry comme à Laugerie-Haute Ouest, les exemplaires de feuilles de laurier sont presque tous fracturés et supposent également un emport des pièces finies ou semi-finies. Le façonnage de préformes traitées thermiquement est quant à lui documenté uniquement à Laugerie-Haute Ouest (dans l'ensemble des couches de Solutrén supérieur et Solutrén moyen) et au Piage². Presque exclusivement fracturés en cours de façonnage, il est probable que les exemplaires finis aient été emportés en dehors de ces deux gisements. Une hypothèse d'autant plus crédible au regard de la très faible quantité d'outils traités thermiquement reconnus au sein des autres gisements de notre corpus. Présents parfois sous la forme d'un ou deux fragments de pointes, sans éclats de façonnage associés (bien que les problèmes de collecte et de conservation des séries nous privent des déchets du façonnage pour une partie des sites du corpus diagnostic), ces exemplaires semblent avoir été confectionnés au sein d'un autre gisement. La fragmentation spatio-temporelle du schéma opératoire de façonnage dans le cadre de la production de feuilles de laurier semble particulièrement valide pour les exemplaires traités thermiquement.

¹ La fracturation volontaire des feuilles de laurier se traduit par la présence de fissures radiales produisant parfois des fragments triangulaires. On peut également observer plusieurs stigmates caractéristiques : languette en bourrelet, cône incipient, effet de retour de fracture, micro-lancettes sur la surface de fracture, fracturation conchoïdale sous forme d'une coche clactonienne (Pelegrin, 2013).

² Seuls deux autres éclats de façonnage vraisemblablement traité thermiquement (présence d'un double lustre) ont été reconnus dans l'ensemble des assemblages ayant fait l'objet d'un diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe (Cuzoul de Vers, N=1 ; Landry, N=1).

Le façonnage bifacial et la retouche couvrante concernent également d'autres types de pointes plus localisées d'un point de vue géographique (par ex. pointes à base concave) ou plus rares au sein des assemblages (par ex. feuilles de saule). Ces outils n'ont été rencontrés que très ponctuellement lors de notre étude. L'emploi du traitement thermique sur ces objets est très rare dans les séries lithiques solutréennes de la zone nord-aquitaine (cf. VI). Les pointes à base concave correspondent notamment à l'un des types de pointes lithiques particulières rencontrées au sein de l'équipement lithique des groupes du Solutrén récent de la région vasco-cantabrique et du piémont nord pyrénéen (Foucher et San Juan, 2001, 2003 ; Foucher, 2004 ; Foucher et Normand, 2006 ; Schmidt, 2013 ; Renard et Bon, 2014 ; Ducasse *et al.*, 2017). Seul un exemplaire de ce type a été observé à Isturitz dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe, mais aucune mention bibliographique de traitement thermique n'est connue à ce jour pour la zone pyrénéenne ou l'aire vasco-cantabrique.

X.1.1.2. Le débitage laminaire

Les différentes séquences de débitages observées au sein des assemblages du Solutrén récent du Sud-Ouest de la France révèlent plusieurs divergences, mais surtout une certaine souplesse dans les modalités de production laminaire. Certains nucléus retrouvés au Cuzoul de Vers ou au Landry témoignent d'une mise en forme et d'un entretien des convexités qui se traduit par l'extraction ponctuelle de lames ou d'éclats corticaux à la jonction des flancs et de la surface de débitage (Renard, 2012), tandis que l'on observe à l'inverse des procédés d'aménagement et d'entretien des volumes et des convexités plus poussées (lames à crêtes et néocrêtes antéro- ou postéro-latérales) avec une plus forte optimisation du volume, aux Rivelles par exemple (obs. pers.).

- Dans le premier cas, les volumes sélectionnés comme nucléus offrent des surfaces et des convexités naturellement adaptées au débitage de lames. La table de débitage unique est plus ou moins étroite avec des convexités peu marquées. L'aménagement et l'entretien des convexités se limitent le plus souvent à l'extraction de produits débordants et plus ponctuellement à l'installation de néocrêtes antéro- ou postéro-latérales. Le débitage est généralement unipolaire ou bipolaire successif, avec l'ouverture d'un second plan de frappe opposé destiné à l'entretien des convexités ou à la correction d'accidents sur la table de débitage. Les flancs et le dos du nucléus demeurent généralement corticaux avec une angulation relativement fermée (70-75°) entre le plan de frappe et la table (Renard, 2012 ; Renard, com. pers.).
- Plus rarement observés aux Rivelles et sur quelques spécimens du Landry, d'autres nucléus laminaires font l'objet d'un aménagement plus poussé passant par l'extraction de lames à crête avec un réaménagement par néocrêtes ou par le recours à un second plan de frappe opposé au premier pour corriger des accidents ou regagner de la convexité longitudinale. La table de débitage reste étroite et peu carénée, mais la structure du nucléus est plutôt prismatique avec un débitage bipolaire alternant. Le plan de frappe, laissé lisse ou facetté, est encore très incliné par rapport à la table (45-65°). Les lames recherchées sont très rectilignes, peu épaisses et d'au moins 10-12 cm de long. Le débitage s'arrête généralement lorsque les supports produits ne sont plus suffisamment allongés ou lorsque la surface de débitage est trop accidentée.

Dans les deux cas, l'exploitation des nucléus est relativement plane, voire frontale. La recherche de produits relativement épais entraîne une réduction rapide de l'épaisseur du nucléus, et ce au détriment des convexités du nucléus.

Les supports laminaires ainsi que les nucléus en silex de provenance locale portent les stigmates d'une percussion plutôt minérale au Landry et aux Rivelles, mais davantage organique au Cuzoul de Vers (Renard, 2012) et à Combe-Saunière (Pelegrin, 2011). Le geste de percussion reste « tangentiel », le percuteur venant accrocher le bord du plan de frappe. Les talons des supports sont généralement lisses ou facettés avec une abrasion fréquente de la corniche. Les supports en matières exogènes mis au jour au sein de ces assemblages témoignent généralement d'une préparation à l'enlèvement plus soignée, avec une abrasion plus marquée allant parfois jusqu'à une mise en éperon du point de contact. Ce type de préparation est identifiée sur plusieurs supports de grattoirs (par ex. à Laugerie-Haute Ouest ou au Landry) et plus rarement sur des supports bruts (par ex. au Landry). Concernant les pointes à cran en matières exogènes, le degré de retouche du support ne permet généralement pas de caractériser le type de préparation et les techniques de détachement pour le débitage des supports.

Des différences de savoir-faire peuvent en partie justifier les variations reconnues entre certaines séquences de débitage (cf. III.3.3), mais la fonction de ces gisements est un autre élément à prendre en considération. Des occupations à l'image de celle des Rivelles sont clairement tournées vers la production de supports laminaires tandis que le façonnage bifacial est totalement absent des activités de taille menées localement. L'investissement technique est particulièrement centré sur le débitage laminaire dont l'objectif est de produire un type de support particulier (vraisemblablement des supports de pointes à cran). Les nucléus sont abandonnés relativement tôt, dès que l'extraction de supports rectilignes d'au moins 10 cm de longueur n'est plus possible ou nécessiterait un réaménagement trop important du nucléus (et par conséquent une perte de longueur trop importante).

Dans des occupations où les activités de taille sont plus diversifiées comme au Landry, la mise en **œuvre du débitage est plus souple**, s'adaptant aux blocs trouvés localement au potentiel productif généralement limité (par ex. matière première hétérogène, blocs irréguliers et de petites dimensions). L'état d'abandon de ces nucléus se fait à des stades très divers, parfois très précocement (en raison d'une matière première ou d'une morphologie du bloc inadéquate), parfois après avoir été porté à exhaustion (produisant ainsi des supports variés au grès de la réduction du volume). La morphologie et les dimensions de ces nucléus au moment de leur abandon sont d'autant plus variables qu'ils ont été exploités par des tailleurs au niveau de compétence distinct.

L'un des objectifs de la production laminaire reste dans les deux cas l'obtention de supports de pointes à cran. Et ce même si ces outils, caractéristiques du Solutrén supérieur, sont présents dans des proportions très variables selon les occupations. L'examen des nucléus et des produits du débitage témoigne d'un schéma opératoire tourné vers l'obtention de lames globalement étroites et allongées (10 cm env.) au profil rectiligne. Il s'agit généralement de lames de plein débitage, mais certains spécimens présentent des plages corticales résiduelles suggérant l'emploi de lames d'entretien ou d'aménagement du nucléus. La régularité des supports produits détermine par la

suite le degré de retouche nécessaire à l'obtention d'une pointe à cran fonctionnelle. Les lames de plein débitage sont quantitativement sous-représentées au sein de certaines occupations (par ex. au Landry, à Laugerie-Haute Ouest) ce qui suppose une exportation de ces dernières pour une utilisation différée. Des supports laminaires de plein débitage très réguliers et soigneusement préparés ont également été sélectionnés pour être aménagés en grattoirs et semblent circuler au même titre que les pointes lithiques (par ex. grattoirs en silex Bergeracois retrouvés au Landry ou dans la couche 5 de Laugerie-Haute Ouest). Le reste de l'outillage de transformation est majoritairement réalisé à partir des supports laminaires d'entretien ou d'aménagements retouchés de manière succincte et généralement peu soignée. Il s'agit très majoritairement de supports en silex local vraisemblablement produits et aménagés *in situ* pour une utilisation plus immédiate. Au Landry par exemple, les outils de transformation confectionnés en silex local (grattoirs, perçoirs, burins) présentent en grande majorité des traces d'usure liées à leur fonctionnement, au contraire de la plupart des pointes lithiques.

X.1.3. Le débitage lamellaire

La chaîne opératoire de production lamellaire est nettement moins documentée au sein des occupations solutréennes du nord de l'Aquitaine. Malgré les nucléus et les déchets lamellaires retrouvés à Laugerie-Haute Ouest (c.4, fouilles Bordes et Smith), au Landry, au Cuzoul de Vers (c. 29, 30 et 31 ; Renard, 2012), au Grand-Abri de Cabrerets (niveaux B1 et B2, Ducasse et Renard dir., 2013) ou à Combe-Saunière (couche IVb¹, Geneste et Plisson, 1986, 1989), cette production reste quantitativement moins bien représentée. Si l'ancienneté et/ou les méthodes de fouilles et les biais qu'il en découle peuvent contribuer à justifier l'absence de cette production dans plusieurs gisements, il semble néanmoins que ces supports aient été moins systématiquement recherchés par les groupes solutréens du Sud-Ouest. Dans de rares cas cependant, ils font l'objet d'un investissement soigné au même titre que les feuilles de laurier et pointes à cran (par ex. au Cuzoul de Vers, Renard, 2012 et plus encore au Grand-Abri de Cabrerets, Ducasse et Renard dir., 2013)

Au sein des assemblages du Grand-Abri de Cabrerets (Ducasse et Renard dir., 2013), du Petit Cloup Barrat (Renard *et al.*, 2013), du Cuzoul de Vers (Renard, 2012) et surtout de Combe-Saunière (Geneste et Plisson, 1986, 1989), les lamelles à dos sont généralement associées aux pointes à cran ce qui suggère leur emploi simultané. En l'absence de données expérimentales et tracéologiques, le fonctionnement de ces outils n'est pas établi. Il est envisageable qu'ils soient liés à des différences dans les pratiques de chasses, dans les gibiers chassés ou dans les modes de lancée, par rapport aux pointes à cran. L'utilisation de plusieurs exemplaires de lamelles à dos dans le cadre d'activités de chasse est pour le moment au moins documentée au Cuzoul de Vers et à Combe-Saunière à partir des stigmates d'impacts macroscopiques observés (Geneste et Plisson, 1986 ; Renard, 2012).

¹Les datations radiocarbone réalisées dans les années 70-80 (Geneste et Plisson, 1986) sur des échantillons de la couche IV de Combe-Saunière ont livré des dates comprises entre 24,5 et 17,5 ka cal BP. Si une partie de ces dates correspond à la fourchette chronologique actuellement connue pour le Solutrén récent, cinq d'entre elles se rapportent plutôt au Magdalénien moyen, une semble intrusive, et les deux dernières évoquent de possibles mélanges avec la couche IIIc sus-jacente comprenant des éléments badegouliens (Ducasse *et al.*, 2017). Il est donc nécessaire de considérer la présence de lamelles au sein des niveaux solutréens avec prudence.

Les données obtenues dans notre étude ainsi que celles issues de la bibliographie suggèrent une gestion différenciée de la production selon les occupations. Au Cuzoul de Vers ou encore au Grand-Abri de Cabrerets, la production lamellaire serait plutôt réalisée dans la continuité du schéma opératoire laminaire (Renard, 2012 ; Renard et Ducasse dir., 2012). Ainsi, lorsque le nucléus ne serait plus en mesure de produire des supports laminaires, il serait alors dédié à la réalisation de lamelles. Les supports lamino-lamellaires dont les dimensions paraissent trop réduites pour l'aménagement de pointes à cran sont ainsi retouchés de sorte à obtenir un autre type d'armature : des lamelles à dos. L'introduction au sein du gisement de lamelles à l'état brut ou retouché est également probable au Cuzoul de Vers si l'on considère les exemplaires en matières exogènes (Renard, 2012).

À l'inverse, certains nucléus lamellaires retrouvés au Landry ou à Laugerie-Haute exploitent plus ponctuellement des blocs de petites dimensions déjà adaptés à l'extraction de lamelles. Les chaînes opératoires laminaires et lamellaires sont dans ce cas dissociées. La production lamellaire apparaît alors particulièrement anecdotique au vu de la très faible part, voire de l'absence, de supports lamellaires bruts et retouchés identifiés. Il pourrait alors s'agir d'un débitage plus expédient, pouvant correspondre éventuellement à une production d'appoint menée sur place.

X.1.2. Les pointes lithiques au centre de la production

Les schémas opératoires de façonnage et de débitage laminaire sont orientés en particulier vers la confection d'armes et outils de chasse¹ (Renard et Geneste, 2006 ; Ducasse et Renard, 2012 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019), ce que confirment les études des assemblages du Landry et des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest. L'investissement particulier porté à ces objets est perçu dès le Solutrén ancien dans le cadre de la confection des pointes à face plane² (Renard, 2010), mais s'intensifierait au Solutrén récent, comme en témoigne la grande diversité de pointes lithiques rencontrées (Renard et Geneste, 2006 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). Cette variété de pointes entraîne une plus grande complexité techno-économique puisque les schémas opératoires de confection se multiplient également.

Particularités techniques

La production d'armes et d'outils de chasse implique désormais *a minima* la maîtrise du façonnage bifacial, du débitage laminaire de supports rectilignes et de la retouche par pression. En plus de ces schémas opératoires et techniques déjà particulièrement complexes et investis vient s'ajouter ponctuellement et dans le cadre spécifique du façonnage bifacial le recours au traitement thermique.

La morphologie spécifique de ces pointes lithiques limite par ailleurs fortement les variations du schéma opératoire. La confection de pointes à cran nécessite ainsi la production de supports

¹ Le cas des feuilles de laurier de module moyen est particulier puisque ces objets sont vraisemblablement utilisés dans des activités de découpe. Cette catégorie d'objet serait plutôt à rattacher au domaine de la chasse d'un point de vue « symbolique » (Pelegrin, 2013) ce qui nous amène à parler « d'outil de chasse ».

² Il faut également souligner que ces pointes témoignent vraisemblablement d'une polysémie fonctionnelle au regard des résultats tracéologiques obtenus par H. Plisson sur les exemplaires provenant d'Azkonzilo (observations H. Plisson citées par Renard, 2012).

allongés et rectilignes, l'installation d'un cran et la retouche de la soie et de la pointe par pression et aucune de ces étapes ne peut être omise.

Ces modalités opératoires strictes et souvent contraignantes ne se retrouvent pas pour le reste de l'équipement lithique. À l'exception de rares exemplaires faisant l'objet d'une attention plus poussée dans le choix de la matière première et la sélection du support, l'outillage de transformation est presque systématiquement réalisé en silex local à partir de produits et sous-produits des schémas de production principaux et leur retouche reste généralement peu soignée. Le recours au traitement thermique est par ailleurs presque inexistant sur ce type d'outils, et demeure quasi exclusivement réservé aux feuilles de laurier.

Particularités économiques

En dehors de contraintes d'ordre technique, l'équipement du chasseur est fréquemment associé à une forte anticipation des besoins, dans **l'approvisionnement en matières premières**, et dans **l'organisation spatio-temporelle** de la production (Renard et Geneste, 2006 ; Renard, 2012 ; Renard et Ducasse, 2012 ; Renard, 2013a ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019).

Une corrélation évidente s'observe entre l'outillage cynégétique et l'emploi de matières premières allochtones de qualité pour le Solutrén récent. Ces matières premières se retrouvent sous forme d'objets façonnés ou d'outils sur lame pour lesquels on ne retrouve pas de nucléus ou d'éclats de façonnage correspondants (par ex. la feuille de laurier en silex de l'Hettangien ou la pointe à cran en silex Grain de mil du Landry). La circulation de ce type d'objets pourraient signifier une circulation des groupes ou encore des échanges/contacts sociaux avec des groupes solutréens plus éloignés. À l'inverse, certains exemplaires ne font que « transiter » sur le site, ne laissant pour indices que quelques déchets de production. Au Landry, les fragments de feuilles de laurier traitées thermiquement ne sont associés qu'à un éclat de façonnage présentant un double lustre¹. La chauffe et le façonnage de ces outils ont donc vraisemblablement été menés en dehors du gisement. Au regard de la faible quantité de pièces chauffées observées dans la plupart des assemblages (par ex. au Fourneau du Diable, Pré-Aubert, Pech de la Boissière, le Placard), la confection de ces objets apparaît destinée à une utilisation différée dans le temps et l'espace. Cette hypothèse est renforcée par la quantité d'outils chauffés et fracturés en cours de façonnage retrouvés dans les niveaux solutréens récent de Laugerie-Haute Ouest.

L'utilisation de silex allochtone concerne également quelques rares outils « domestiques » sur lame, comme les grattoirs en silex Bergeracois du Landry. Ces objets font figure d'exceptions puisqu'ils témoignent de circulation sur plusieurs dizaines de kilomètres alors que la grande majorité de l'outillage de transformation est mis en œuvre sur place (par ex. au Landry, à Laugerie-Haute Ouest, aux Rivelles ; ou au Cuzoul de Vers, Renard, 2012). L'outillage de transformation répond généralement à des besoins immédiats, mais quelques-uns de ces exemplaires circulent davantage. Au Landry comme à Laugerie-Haute Ouest, plusieurs outils de transformation en matières premières exogènes (généralement des grattoirs, mais dans de rares cas également des burins ou des

¹ Aucun autre éclat correspondant à ce « faciès génétique » de silex n'a été identifié lors de l'analyse pétrologique (Delvigne *et al.*, à paraître).

lames retouchées) circulent sur des distances plus ou moins importantes. La circulation de grattoirs en silex du Bergeracois, mais également d'outils en silex du Fumélois paraît relativement récurrente. Il s'agit toutefois d'une tendance quantitativement faible en comparaison de ce que l'on observe sur les armes et outils de chasse.

➤ La distinction entre outillage domestique et cynégétique (Tartar *et al.*, 2006) s'avère efficace dans le cadre de l'industrie lithique du Solutréen récent. En effet, l'idée d'une différence de traitement entre ces équipements, d'ores et déjà soulignée par plusieurs travaux (Renard et Geneste, 2006 ; Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019) a été affirmée par ce travail. Le traitement thermique appliqué en particulier aux feuilles de laurier vient accentuer ce « surinvestissement » porté aux armes et outils de chasse.

X.2. Aires d'approvisionnement et circulation des matières premières siliceuses

Les études pétroarchéologiques menées sur des assemblages solutréens récent du Sud-Ouest sont actuellement peu nombreuses et parfois assez anciennes (cf. *infra*). La connaissance des formations à silex du nord de l'Aquitaine s'est vue nettement enrichie ces dernières années par de multiples travaux et l'observation des séries lithiques à l'aulne de ces récents développements est nécessaire pour comprendre les choix économiques de ces groupes (par ex. Turq, 2000 ; Fernandes *et al.*, 2012, 2013 ; Chalard *et al.*, 2012 ; Turq et Morala, 2013 ; Delvigne, 2016 ; Morala, 2017 ; Delvigne *et al.*, 2018). Notre travail a particulièrement bénéficié de l'étude de V. Delvigne sur l'industrie lithique du Landry ainsi que des résultats de P.-Y. Demars sur le site de Laugerie-Haute Ouest (Demars, 1995a). À titre de comparaison sur l'étude de la gestion et de la circulation des matières premières, nous nous appuyons également sur les travaux réalisés au Cuzoul de Vers (Chalard *et al.*, 2012 ; Renard, 2012 ; Constans, 2020), aux Peyrugues (Allard *et al.*, 2005 ; Allard, 2016 ; Renard, 2013a ; Constans, 2020) au Petit Cloup Barrat (Constans, 2020), ou encore au Grand-Abri de Cabrerets (Chalard *et al.*, 2013), mais aussi sur les données disponibles sur les gisements du bassin versant de la Creuse (par ex. Aubry, 1991 ; Primault, 2003 ; Mangado Llach *et al.*, 2013).

Sélection des matières premières

Les industries lithiques solutréennes étudiées ici présentent plusieurs constantes dans les modes de gestion des roches siliceuses. Les matières premières locales, souvent de qualité assez inégale, sont utilisées en quantité variable et leur emploi dépend **fortement du type d'occupation rencontré**. Aux Rivelles et à la doline de Cantalouette, la matière première disponible aux abords du site, un silex du Bergeracois de très bonne qualité, apparaît comme la raison principale de l'implantation des groupes humains. Les activités de taille sont alors centrées sur la réalisation de préformes bifaciales dans le cas de Cantalouette, et de supports de pointes à cran aux Rivelles. Pour les autres occupations rencontrées, à l'exception du Petit Cloup Barrat, une distinction apparaît clairement dans la gestion du silex d'origine allochtone et des roches siliceuses trouvées localement.

Les matériaux provenant de **l'espace local** sont majoritaires au Landry (98 %), à Laugerie-Haute Ouest (87 % de la couche 4), mais aussi au Cuzoul de Vers (93 % ; Chalard *et al.*, 2012 ; Renard, 2012 ; Constans, 2020), aux Peyrugues (80 % ; Renard, 2013a ; Allard, 2016 ; Constans, 2020) ou

encore au Grand-Abri de Cabrerets (Chalard et Caux, 2013). Il s'agit pour ces gisements de silex du Sénomien noir ou blond ou de silex tertiaires calcédonieux de qualité très variable. La part de matériaux allochtones varie globalement de 1 à 20 % selon les occupations et concerne essentiellement les armes et outils de chasse (cf. XI.1.2). Certaines matières premières disponibles dans **l'espace régional** sont ainsi fréquemment retrouvées dans le stock d'outils solutréens des groupes du Sud-Ouest (silex du Bergeracois, du Fumémois, silex jaspoïdes, des silex sénonien et Tertiaire). Le Petit Cloup Barrat fait figure d'exception puisque le silex local ne représente que 23 % des vestiges lithiques rencontrés (Constans, 2020). Un constat à mettre en relation avec la nature de l'assemblage composé quasi-exclusivement de pointes à cran (Renard, com. pers.). La part de matières premières d'origine régionale (en l'occurrence silex de Fumel et du Sénomien) est bien plus forte ($\approx 50\%$). De manière générale, les silex issus du domaine régional sont apportés sous forme d'outils ou d'armatures préformés, finis ou endommagés, de supports bruts destinés ou non à l'aménagement, et beaucoup plus rarement de blocs (cf. silex Tertiaire lacustre du Landry).

Les matériaux **d'origine plus lointaine** ($>80-100$ km) sont quantitativement très faibles au sein des différentes séries ($<1\%$ aux Peyrugues, au Cuzoul de Vers, et au Landry, 3 % au Petit Cloup Barrat). Ils sont surtout représentés par des silex Turonien inférieur de la vallée de la Claise et du Nahon, du silex du Turonien supérieur de la région du Grand-Pressigny, mais également du silex « Grain de mil » de Haute-Saintonge et du silex de Chalosse (Chalard *et al.*, 2010 ; 2012 ; Renard, 2012, 2013 ; Chalard et Caux, 2013 ; Constans, 2020 ; Delvigne, à paraître). Ce sont de manière générale des silex de très bonne qualité identifiés au sein des occupations par très peu d'exemplaires par type de matière première. Leur introduction au sein des gisements se fait sous la forme d'outils finis ou semi-finis, voire, dans le cas des pointes à cran en particulier, d'outils endommagés. Au Landry, les éclats de façonnage témoignent également de l'introduction d'objets en silex Turonien du Nahon, ravivés sur place, puis emportés en dehors de l'habitat. De manière générale, les armatures et outils de chasse associés à ces matières premières paraissent avoir une durée de vie longue, transportés sur de grandes distances. Les exigences techniques élevées relatives aux schémas opératoires de confection de ces pointes ont pu nécessiter la recherche de silex de bonne qualité, adaptés entre autres à la retouche par pression.

Ces matériaux se retrouvent également dans plusieurs gisements plus septentrionaux comme les Maîtreaux et les roches d'Abilly en Indre-et-Loire, mais aussi à l'abri Fritsch, Monthaud ou Fressignes en Indre (Aubry, 2005 ; T. Aubry *et al.*, 2007a ; Mangado Llach *et al.*, 2013). À l'inverse, la présence de silex du Fumémois, de Bergerac ou d'autres types classiquement retrouvés en Aquitaine est rarement mentionnée dans les sites du Bassin parisien. La circulation de ces matériaux sur de longues distances témoigne plutôt de déplacements du Nord et du nord-ouest du territoire vers le Sud (exception faite des silex de Chalosse) et d'une mise en réserve de certains supports. Les Maîtreaux pourraient ainsi être perçus comme une installation destinée à la constitution d'une réserve d'outils lithiques (Mangado Llach *et al.*, 2013).

Les matières premières qui ont, plus favorablement, fait l'objet d'un traitement thermique proviennent d'un environnement relativement proche (silex Tertiaire calcédonieux, silex Bergeracois, silex « Sénomien du Périgord »). Il s'agit de matières premières de qualité souvent hétérogène, en particulier pour les silex Tertiaire, se prêtant parfois relativement peu au façonnage

bifacial et à la retouche par pression. Malgré la qualité relativement inégale de ces silex, le traitement thermique peut permettre de travailler un matériau aux propriétés mécaniques nouvelles et donc **d'optimiser des matières premières disponibles localement**. Si le domaine d'acquisition de ces matières premières est plutôt local, la circulation des pointes traitées thermiquement semble tout aussi accrue que les exemplaires en matière allochtone. Le rayon de diffusion de ces objets demeure néanmoins inconnu et devra être précisé en étendant et complétant le corpus d'analyse.

Mise en réserve et recyclage

Si l'on considère au préalable l'état de conservation des séries et leur degré d'intégrité, les différences observées entre les assemblages dans la composition lithologique de l'outillage peuvent être considérées au regard de la fonction de ces sites. La gestion des matières premières siliceuses paraît marquée selon les occupations **soit par la confection d'outils ou de supports destinés à l'emport et donc à la constitution d'une réserve pour les déplacements à venir** soit, à l'inverse, par **l'introduction d'un équipement composé d'outils en matières premières de provenance** plus ou moins lointaine. La planification de la collecte de matières premières siliceuses est l'un des éléments qui peut expliquer le découpage spatio-temporel fréquent dont font l'objet les activités de production et d'utilisation des outils et armes de chasses. Cela traduit un fonctionnement du sous-système lithique centré sur la mise en réserve et le stockage de ces objets. La circulation des groupes serait donc fortement liée à la recherche de matériaux et à leur diffusion parfois sur de longues distances.

Par ailleurs, les matières premières de provenance lointaine et de bonne qualité font régulièrement l'objet d'une phase de recyclage ou de réemploi au Landry ou encore à Laugerie-Haute Ouest, parfois suivi d'une seconde phase d'utilisation. La réutilisation de fragments de feuilles de laurier sur lesquels un ou plusieurs enlèvements burinants ont été réalisés est observée au sein de plusieurs gisements (Landry, Laugerie-Haute Ouest, Rochefort ; Hinguant *et al.*, 2020). Précisons que l'un de ces exemplaires présente des évidences de raclage de matières dures animales sur le bord dégagé par l'extraction de la chute de burin (Jacquier, 2020). Le réemploi de produits laminaires comme supports de feuilles de laurier est également identifié au Landry (Brenet *dir.*, 2014, Mesa et Claud, à paraître) et à Rochefort (Jacquier, 2020). Il s'agit dans ces deux cas de lames dont les bords bruts ont fonctionné dans des activités de découpe avant d'être façonnés en pointes lithiques. De manière générale, les objets conçus à partir de matériaux allochtones semblent avoir eu une vie plus complexe et plus longue que ceux aménagés sur des silex locaux. Au Landry le cas le plus emblématique est celui des grattoirs en silex Fumémois, ayant servis au raclage de peau, puis en tant que pièces intermédiaires, avant d'être fracturées puis que chaque fragment soit réutilisé en pièces intermédiaires. Dans des gisements comme au Landry où de la matière première est disponible à proximité immédiate, le réemploi d'outils fragmentés ou endommagés pourrait s'apparenter à (1) la volonté de créer rapidement et facilement un nouvel outil (Jacquier et Naudinot, 2015), (2) un comportement visant à **prolonger la durée d'utilisation des matériaux allochtones de bonne qualité** ou (3) la marque de tailleurs en apprentissage cherchant à s'entraîner à partir d'éléments délaissés par le reste du groupe.

➤ Le système technique solutréen des groupes nord-aquitains semble manifestement être orienté vers la production des outils en pierre et particulièrement ceux associés à la sphère cynégétique. Concernant l'industrie osseuse, les chaînes opératoires de transformation du bois de renne et de l'os sont relativement peu élaborées (Baumann, 2014). Les pointes en matière dure animale seraient plus investies, mais les témoins demeurent trop rares pour être en mesure de caractériser pleinement cette production (Ducasse *et al.*, 2019). L'outillage domestique est quant à lui beaucoup plus succinctement préparé (Ducasse *et al.*, 2019).

L'investissement techno-économique porté à l'outillage cynégétique en pierre est nettement plus important que celui porté à l'équipement « domestique ». D'un point de vue technique, la recherche de supports « normés » ou encore les procédés employés tels que la retouche par pression ou le traitement thermique demandent des niveaux de savoir-faire et de connaissances particuliers. L'investissement économique est tout aussi important puisqu'il passe par l'acquisition de matières premières particulières (allochtone ou transformées par le traitement thermique). En effet, le litho-espace est essentiellement tourné vers le domaine local, moins fréquemment régional, avec une faible proportion de silex de provenance lointaine associés plus spécifiquement aux schémas opératoires de production des armes et outils de chasse. La circulation de ces matériaux et leur économie interpelle sur l'existence de lieux de production privilégiés et de différences de fonction des sites solutréens. Les stratégies de gestion techno-économiques s'avèrent d'autant plus complexes si l'on considère les risques encourus par l'ajout d'une étape de traitement thermique en cours de schéma opératoire. Dans ces conditions, il semble peu envisageable que la confection de ces objets puisse avoir eu lieu au gré des besoins.

Au contraire de l'outillage de transformation dont la production semble généralement répondre à un besoin immédiat (par ex. Landry ; Cuzoul de Vers, Renard, 2012), une anticipation des besoins semble régir la production des armes et outils de chasse, à travers en particulier la sélection de matières premières particulières dans le cadre de leur confection (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019) et s'avère d'autant plus primordiale dans le cadre du traitement thermique (besoin de combustibles, mise en place d'un environnement de chauffe dédié, risque d'accident thermique). Si la totalité de la chaîne opératoire de confection de quelques pointes lithiques a pu se dérouler au sein d'un seul et même gisement, il apparaît néanmoins que la production de ces objets est essentiellement destinée à un usage différé dans le temps et l'espace. Les pointes lithiques en silex allochtone se retrouvent fréquemment sous la forme d'un ou deux exemplaires par type de matières premières révélant une segmentation spatio-temporelle des activités. Là encore, la situation est similaire pour les pointes lithiques chauffées qui, à part à Laugerie-Haute Ouest et possiblement au Piage, semblent importées à l'état fini ou semi fini (cf. l'absence ou la quasi-absence de déchets du façonnage avec double lustre). Il est également envisageable qu'une partie de ces pointes lithiques circulent sous forme d'échanges entre groupes.

Chapitre XI. Composition des groupes et variabilité fonctionnelle des occupations (échelle régionale)

XI.1. Modalités d'occupation du territoire des groupes du Solutréen récent

XI.1.1. Des sites aux fonctions différenciées

L'un des préalables pour évoquer la mobilité des groupes solutréens du Sud-Ouest est de considérer le statut fonctionnel des occupations. Les gisements solutréens du nord de l'Aquitaine présentent des « profils d'activités techno-économiques » relativement divers (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). L'ancienneté de la recherche et l'absence de vestiges organiques dans la plupart des assemblages des sites de plein air (et donc de données fauniques et d'industrie osseuse) contraignent en partie nos observations. Les découvertes récentes de plusieurs gisements de plein air conjuguées à la multiplication des études fonctionnelles fournissent néanmoins de nouveaux éléments en lien avec l'idée de « profils techno-économiques » distincts et complémentaires de ces gisements (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). À l'échelle du gisement, l'organisation des groupes peut également être perçue par le biais d'analyses spatiales.

Le cas de l'occupation de plein air du Landry, largement évoqué dans le cadre de ce travail, fournit l'image d'une occupation aux activités multiples. Les déchets liés à la taille de silex, très abondants, suggèrent une installation conditionnée au moins en partie par les activités de production lithique. Les résultats de l'étude taphonomique suggèrent l'enfouissement rapide du niveau archéologique par les colluvions de limons éoliens ainsi que le faible impact des processus périglaciaires (Bertran *et al.*, à paraître). En d'autres termes, le niveau d'occupation est bien préservé et le matériel n'aurait subi que de très faibles mouvements post-dépositionnels. La proximité de la rivière l'Isle et de quantité de matières premières lithiques dans ses alluvions explique très certainement le choix de ce lieu d'implantation. L'aménagement du campement passe alors par l'introduction de blocs massifs (quartzite, dolérite, etc.) utilisés dans le cadre des activités domestiques, mais probablement aussi pour la mise en place de structures de protection (Brenet Guégan *et al.*, 2018). Les nappes de déchets lithiques, de façonnage comme de débitage, pourraient *a priori* évoquer une occupation fonctionnant comme un site d'atelier. Une qualification qui du point de vue de la multiplicité et de la diversité des activités documentées, ne paraît pas « pleinement » adaptée. Malgré l'absence de vestiges organiques, l'analyse fonctionnelle a permis d'identifier plusieurs activités de consommation réalisées au sein du campement et l'analyse de l'industrie lithique a permis de reconnaître la présence de tailleurs aux niveaux d'habileté variés (cf. XII.2). Une partie des outils lithiques produits au sein du gisement sont utilisés dans le cadre de différentes activités de consommation associées à un retour de chasse (traitement des carcasses, tannerie, perçage ; Mesa, 2016 ; Brenet dir, 2014 ; Claud et Mesa, à paraître). Des représentations graphiques à vocation symboliques sont également mentionnées à travers la découverte d'un art mobilier figuratif sur plaquette de schiste et de blocs incisés à motifs géométriques (Brenet *et al.*, 2014 ; Feruglio *et al.*, 2016 ; Brenet *et al.*, 2018 ; Feruglio, à paraître). Au final, l'ensemble de ces

données évoque un **site d'habitat occupé à une seule occasion** par un groupe à la composition sociologique élargie comprenant des unités familiales. Considérant conjointement la quantité de déchets lithiques et d'outils mis au jour, les stocks de galets bruts retrouvés, l'introduction de blocs alluviaux volumineux visant possiblement à aménager l'espace, les concentrations de galets chauffés et les nombreux outils ayant livré des traces d'utilisation, la durée d'occupation de ce gisement apparaît quelque peu prolongée, de l'ordre de plusieurs semaines. L'absence de toute matière organique nous prive cependant d'informations sur la saison d'installation du groupe.

Pour le gisement stratifié de Laugerie-Haute Ouest, les biais contextuels liés à l'ancienneté des opérations de terrain, aux problèmes de subdivision des niveaux Solutrén supérieur (c.1 à 8, Smith, 1966) ainsi qu'à la très faible emprise des fouilles Bordes et Smith pour ces niveaux (environ 1,5 m² au total), requièrent une certaine prudence dans l'analyse des données disponibles. L'observation des vestiges lithiques mis au jour au sein des couches 4 et 5 a révélé l'importance des activités de taille de silex et en particulier du façonnage bifacial. La quantité de feuilles de laurier et de déchets de façonnage suppose la mise en œuvre *in situ* de ce schéma opératoire avec, le recours au traitement thermique pour une partie de ces outils. Outre les fouilles Peyrony et Bordes et Smith ayant mis au jour un peu plus de cinq cent cinquante de ces pointes lithiques (N= 252 fouilles Peyrony¹, Sonnevill-Bordes, 1960 et N=307 fouilles Bordes et Smith, Smith, 1966), il faut aussi tenir compte des centaines d'exemplaires exhumés par O. Hauser dont une partie est vraisemblablement conservée au Musée National de Préhistoire (plus de 2900 feuilles de laurier y sont décomptées). Les pointes à cran sont très rares dans les séries Bordes et Smith, mais plus nombreuses au sein des collections Peyrony (niveau H'', N=13 ; niveau H''', N=41 ; Sonnevill-Bordes, 1960). Les nucléus et vestiges lamino-lamellaires présents dans la couche 4 ne témoignent pas de la mise en place d'un schéma opératoire de production de pointes à cran, mais davantage d'une production expédiente d'outils de transformation. La faiblesse quantitative des pointes à cran par comparaison aux feuilles de laurier semble constante dans tous les niveaux de Solutrén supérieur². L'outillage osseux est quant à lui peu abondant dans les niveaux solutréens récents et essentiellement issus des fouilles Peyrony (Baumann, 2014). L'assemblage solutrén supérieur (H''') est décrit comme relativement pauvre d'un point de vue typologique et technologique, constitué principalement de déchets de fabrication et d'objets peu investis parmi lesquels une bonne partie d'outils destinés aux activités de taille du silex pour le Solutrén moyen (Sonnevill-Bordes, 1960 ; Baumann, 2014). Les assemblages fauniques des couches 4 et 5, mais également d'autres couches du Solutrén supérieur (c.6 à 8), sont très cohérents entre eux (Delpech, 2012). Ils se caractérisent par la présente écrasante du Renne (98 % env.) et par un spectre faunique très restreint (seuls deux ou trois autres taxons représentés en dehors du renne et en particulier le cheval et le bouquetin). Pour le Solutrén moyen (c.9-10), l'assemblage faunique se démarque par la nette proportion du Mammouth (Delpech, 2012). Ces résultats suggèrent une homogénéité des comportements pour les assemblages du Solutrén supérieur se distinguant de ceux du Solutrén moyen par l'absence de restes de mammouths. Les

¹ Les décomptes présentés pour les collections issues des fouilles Peyrony sont ceux établis par D. de Sonnevill-Bordes (1960) avant que celles-ci ne subissent des mélanges (cf. chapitre IV).

² Si les pointes à cran sont plus nombreuses dans les séries Peyrony (niveau H'', N=13 ; niveau H''', N=41 ; Sonnevill-Bordes, 1960), elles restent en quantité moindre par rapport aux feuilles de laurier (niveau H'', N=245 ; Sonnevill-Bordes, 1960).

restes attribués au mammoth sont uniquement des fragments d'incisives ou de molaire suggérant une exploitation à vocation non alimentaire, et possiblement un événement très épisodique. Le cheval, en proportion très faible dans les couches du Solutréen supérieur pourrait également être exploité à des fins non alimentaires comme au Cuzoul de Vers (Castel, 2003, 2012)

Laugerie-Haute Ouest nous renvoie l'image d'un gisement occupé de façon récurrente par un ou plusieurs groupes. En dehors de la production lithique centrée autour du façonnage de pointes foliacées, il apparaît que plusieurs activités ont été menées sur place au regard de l'ensemble des vestiges et matières d'œuvre mis au jour (par ex. restes fauniques, outils en os et bois de cervidé, parure en ivoire, matières colorantes). Si en l'absence d'études tracéologiques, on ne peut déterminer le fonctionnement exact de ces artefacts, le panel d'outils rencontré reste très diversifié, y compris au sein de l'assemblage lithique composé d'armes et d'outils de chasse et d'outils de transformation en quantité équivalente (pour les couches 4 et 5, cf. IV.3.2.). L'abondance des déchets lithiques combinée à la diversité des activités rencontrées, l'hypothèse d'un fonctionnement de ce gisement comme site d'occupation sur une période assez longue peut être proposée. Si ces résultats doivent être complétés par des études tracéologiques, taphonomiques et techno-économiques plus complètes pour préciser la fonction de ce site, l'étude du traitement thermique nous amène à formuler plusieurs hypothèses sur la place de ce gisement au sein du territoire. La quantité de matériel traité thermiquement reconnu au sein de ce gisement, bien que limité (n=116), reste bien supérieure à ce que l'on observe dans les autres assemblages solutréens consultés (n=53 au total). Considérant la présence conjointe de feuilles de laurier traitées thermiquement et d'éclats de façonnage à double lustre, il paraît manifeste que plusieurs préformes bifaciales ont été façonnées *in situ*. Les exemplaires de feuilles de laurier traitées thermiquement identifiés dans cet assemblage sont presque tous fracturés en cours de façonnage, ce qui pourrait présumer de l'emport d'une autre partie de ces outils. Face à un gisement comme celui du Landry, où les outils traités thermiquement ne semblent que transiter, Laugerie-Haute Ouest apparaît plutôt comme un site ayant produit une partie de cet équipement spécifique avant de le diffuser à l'extérieur du gisement. Il revêt à ce titre une place particulière dans la compréhension des réseaux sociaux d'échanges et de circulation au Solutréen récent.

Les occupations solutréennes du Landry et de Laugerie-Haute Ouest témoignent de deux contextes techno-économiques distincts associant activités de production et de consommation. Les autres occupations solutréennes mises au jour dans le nord de l'Aquitaine viennent souligner les différences de fonctionnement de site. On identifie des gisements au profil d'activité parfois très restreint, centré sur certaines activités particulières :

- des occupations au sein desquelles les activités cynégétiques sont dominantes parmi lesquelles les sites des Peyrugues (Renard, 2013a ; Allard, 2016), du Cuzoul de Vers (Renard, 2012 ; Ducasse et Renard, 2012 ; Renard et Ducasse, 2012 ; Renard, 2013a), du Petit Cloup Barrat (par ex. Renard *et al.*, 2013) ou encore de Combe-Saunière (par ex. Geneste et Plisson, 1986, 1989). Ils sont marqués par la présence d'une grande quantité d'armatures (surtout des pointes à cran), dont une partie porte des stigmates d'un usage en pointes de projectiles. Les armes de chasse dominent l'assemblage à Combe-Saunière, au Petit Cloup Barrat et aux Peyrugues, à l'inverse de l'abri du Cuzoul de Vers où l'outillage de transformation demeure quantitativement plus important (Geneste

et Plisson, 1989 ; Renard, 2012, 2013 ; Renard et Ducasse, 2012 ; Renard *et al.*, 2013). Les activités de taille sont généralement limitées et le groupe semble plutôt s'installer avec sa panoplie d'armes de chasse, parfois composée d'exemplaires déjà utilisés et endommagés (Geneste et Plisson, 1989 ; Renard, 2012, 2013 ; Renard *et al.*, 2013). Ces installations témoignent d'épisodes de retour de chasse par la présence de fragments d'armatures impactés tandis que les activités de transformation sont soit peu documentées (par ex. au Petit Cloup Barrat, Renard *et al.*, 2013), soit liées au traitement des carcasses (par ex. au Cuzoul de Vers ; Renard, 2012).

- des occupations tournées spécifiquement vers **l'exploitation d'un gîte de silex** et la **production d'outils ou de supports lithiques**. Les gisements des Rivelles (Lelouvier, 2019 ; Lelouvier (dir.), en cours), de la doline de Cantalouette II (Bourguignon *et al.*, 2012 ; Bourguignon (dir.), en cours) ou encore de la station de Grateloup (Morand-Monteil *et al.*, 1997) situés dans le Bergeracois en sont des exemples clairs, la recherche de silex bergeracois ayant vraisemblablement conditionné leur installation. La production est orientée spécifiquement vers l'obtention de supports de pointes à cran à Grateloup et aux Rivelles, et de préformes foliacées à Cantalouette II. Les autres activités de production et de consommation s'avèrent absentes ou quasi absentes, ce qui évoque donc des ateliers de taille. Tous les stades de confection de l'outil ne sont pas également représentés : à Cantalouette les feuilles de laurier ne paraissent pas affûtées sur place, tandis qu'aux Rivelles et à Grateloup toutes les phases opératoires de confection des pointes à cran semblent documentées. Aucun outil fonctionnel et entier n'est observé au sein de ces assemblages. Cela suggère que cette hyperspécialisation des activités est surtout destinée à l'exportation, et possiblement à la **création d'un stock d'outils et de supports**. En dehors de ces trois gisements localisés dans le Bergeracois et attestant d'occupations passagères, aucun autre atelier de taille attribué au Solutrén récent n'a clairement été identifié dans le nord de l'Aquitaine. Plus au nord, on peut néanmoins évoquer le cas de Saint-Sulpice de Favières (Sacchi *et al.*, 1996), des Maîtreaux (Aubry *et al.*, 1998, 2004 ; Almeida, 2005) ou du Rail (Airvaux *et al.*, 2000 ; Almeida, 2005 ; Almeida *et al.*, 2007), des gisements liés à l'acquisition de matières premières et à la production d'outils ou de supports pour une utilisation différée dans le temps (Almeida, 2005 ; Almeida *et al.*, 2007 ; Mangado Llach *et al.*, 2013 ; Aubry *et al.*, 2008).

La spécialisation de ces occupations tournée vers la sphère cynégétique ou l'acquisition et la transformation de matière première de qualité suppose l'existence de lieux de consommation et donc **de sites d'habitats ou de campements résidentiels** (Binford, 1978, 1983, 1991) au sein desquels les activités sont plus diversifiées. Si les données actuellement disponibles à Laugerie-Haute Ouest empêchent de statuer avec certitude sur le statut fonctionnel de ce site, le gisement de Landry semble s'inscrire dans ce type de « profil techno-économique » (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). D'autres sites archéologiques présentent un panel d'activités plus large de production et de consommation liée à différentes matières d'œuvre. Il s'agit essentiellement de sites en grottes ou sous abris comme au Placard (voir par ex. Clottes *et al.*, 2010 ; Delage (dir.), 2018), au Grand-Abri de Cabrerets (Ducasse et Renard dir., 2013), au Fourneau-du-Diable (Smith, 1966 ; Baumann et Peschaux, 2014 ; Baumann *et al.*, 2015) ou possiblement au Piage (Ducasse et Renard, 2016), mais des problèmes d'ordre taphonomique (p. ex. au Piage ; Ducasse et Renard, 2016) limitent les interprétations. Le manque de données fonctionnelles quantifiées pour les gisements

découverts anciennement est également particulièrement limitant. Le Landry, en tant que gisement de plein air au degré de conservation remarquable, vient parfaire nos connaissances de l'organisation de la mobilité au Solutréen récent dans le sud-ouest de la France.

En résumé et bien que certains gisements mériteraient des analyses tracéologiques plus poussées, le Solutréen récent témoigne de sites aux profils techno-économiques et au fonctionnement très variés, comme cela a déjà été établi par plusieurs travaux préalables (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019). Certaines installations s'avèrent ainsi plutôt centrées sur l'acquisition de matières premières et la production lithique, tandis que d'autres sont des lieux de production, mais surtout de consommation. Les pointes foliacées traitées thermiquement paraissent soit très rares, soit inexistantes au sein des occupations vouées à la production lithique ou aux activités de chasse. Les objets chauffés identifiés dans le cadre de cette étude se rencontrent surtout dans des sites d'occupation où les activités documentées sont plus variées (par ex. à Laugerie-Haute Ouest, Landry, le Fourneau du Diable, au Placard).

Le groupe semble de manière générale circuler avec son équipement constitué principalement d'armes et d'outils de chasse en matériaux de qualité et de provenance diverses. Les profils d'activités des gisements sont complémentaires et impliquent une mobilité des groupes partagée entre des occupations spécialisées et orientées vers une activité spécifique, et des sites plutôt considérés comme des sites d'habitats ou des camps de base où les activités sont plus diversifiées.

XI.1.2. Territoires d'approvisionnement et réseaux de circulation au sein du territoire nord aquitain

Au Solutréen récent, la stratégie d'occupation du territoire est étroitement liée à la recherche et à la gestion des ressources et des matières premières. La circulation des groupes repose sur un important niveau d'organisation et de planification, qui semble, en partie du moins, associé aux exigences du groupe en matière d'approvisionnement en roches siliceuses. Cela entraîne la segmentation spatio-temporelle des schémas de production des armes et outils de chasse et de la mise en réserve d'une partie des exemplaires produits.

Circulation à longue distance : le cas des autres matières d'œuvre comparé à celles des ressources lithiques

En dehors des matériaux lithiques, les déplacements et les réseaux de contacts des groupes solutréens implantés dans le Sud-Ouest s'illustrent également *via* la circulation d'autres objets et matières d'œuvre. La parure solutréenne, considérée comme un marqueur régional fort du nord de l'Aquitaine (zone Charente-Dordogne-Quercy), attesterait de réseaux de circulation très étendus (Taborin, 1991, 1993 ; Castel *et al.*, 2005 ; Peschaux, 2017, 2021 ; Ducasse *et al.*, 2019). Si les séries lithiques du nord de l'Aquitaine attestent fréquemment de la présence de silex d'origine lointaine (silex turoniens du Bassin parisien, silex « grain de mil » de Charente-Maritime, silex de la Chalosse), c'est aussi le cas pour certains éléments de parure provenant de la côte Atlantique (coquillages et fossiles du Miocène), de Touraine (faluns), du Bassin parisien (fossiles de l'Éocène) et possiblement de Méditerranée (par ex. au Cuzoul de Vers ; Taborin, 2012 ;). Il faut également

mentionner le cas de l'ivoire de mammoth, principalement représenté sous la forme de perles bilobets ou de bracelets documentés au Placard, au Fourneau du Diable, à Combe-Saunière, à Badegoule, aux Peyrugues mais également à Laugerie-Haute Ouest (Taborin, 1991, 1993; Geneste *et al.*, 2010 ; Baumann et Peschaux, 2014 ; Peschaux, 2017 ; Ducasse *et al.*, 2019 ; Peschaux, 2021)

La circulation et/ou les échanges ne concernent donc pas uniquement les armes et outils de chasse en pierre, mais également des éléments de parure (Castel *et al.*, 2005 ; Peschaux, 2017 ; Ducasse *et al.*, 2019 ; Peschaux, 2021). Dans les deux cas, les axes de circulation, entre le Bassin parisien (en particulier la région Centre), et le nord de l'Aquitaine, voir jusqu'en Chalosse, sont clairement documentés. La diffusion de ces objets peut être le fait de mouvements des groupes sur de longues distances, mais il faut également envisager une acquisition indirecte, par des échanges inter-groupes. Les groupes n'auraient donc pas nécessairement fréquenté la **zone d'affleurement** de la matière première pour acquérir ces matériaux non disponibles au sein de leur espace de vie (Delvigne, 2016b). La circulation des matériaux sur de longues distances se fait essentiellement selon un axe nord-sud avec également, pour des déplacements à l'échelle régionale, l'utilisation des cours d'eau ou des voies naturelles (Geneste *et al.*, 2010).

La circulation sur de longues distances de ces objets pourrait appuyer l'hypothèse d'une acquisition indirecte par échanges (voir par ex. Féblot-Augustins et Perlès, 1992 ; voir pour une synthèse Delvigne, 2016) déjà suggérée par J. Pelegrin au sujet de certaines armes et outils de chasse (Pelegrin, 2013 ; cf. IX.3.). Les modalités d'acquisition pourraient alors, au-delà d'une certaine distance, se faire de proche en proche, selon le modèle *down the line* développé par C. Renfrew (Renfrew, 1977). Ces flux matériels dessindraient alors un **réseau de relations et d'occupations complexes** entre ces différentes aires géographiques. Néanmoins, les matières premières d'origine lointaine se retrouvent dans les gisements sous un faible nombre d'exemplaires, ce qui pourrait également s'expliquer par l'introduction d'un individu ou d'un groupe au sein d'un territoire éloigné rapportant avec lui de nouveaux éléments (Stewart, 1994 *in* Delvigne, 2015).

➤ Les données relatives à l'approvisionnement et à la circulation des matières premières siliceuses comparées à celles des autres matières d'œuvre viennent dessiner des territoires d'approvisionnement et de circulation des biens et des groupes. Les objets circulant au sein de l'espace nord aquitain correspondent à des biens fortement valorisés, marqueurs de statut social (Castel *et al.*, 2005 ; Geneste *et al.*, 2010) : des objets de parure (bracelets et perles bilobés en ivoire, parure en coquillages), des matières premières lithiques exogènes de provenance lointaine (silex Turonien de la vallée de la Claise et du Nahon, Silex du Grand-Pressigny, Silex Grain de Mil de Haute-Saintonge ou encore silex de Chalosse) sous forme d'outils ou de supports bruts et également des pointes lithiques traitées thermiquement. En effet, les objets traités thermiquement matérialisent des réseaux d'échanges et de contacts entre les groupes solutréens, au même titre que les objets de parure ou les objets en matières premières allochtone. L'hypothèse selon laquelle ces objets seraient dotés d'une « fonction de marqueur social » (Castel *et al.*, 2005) ou symbolique peut être proposée.

Par ailleurs et en l'état des données, force est de constater qu'aucune évidence de traitement thermique n'est connue à ce jour dans les gisements solutréens plus septentrionaux du Bassin parisien et plus au sud pour les sites du Piémont nord pyrénéen et de l'espace Vasco-cantabrique. La distribution géographique de ce phénomène semble donc très localisée, au même titre que certaines pointes lithiques (par ex. pointe à cran de type Atlantique), mais également de certains éléments de parure retrouvés spécifiquement dans la zone Quercy/Dordogne/Charente (Peschaux, 2017, 2021 ; Ducasse *et al.*, 2019). Cette concordance dans l'aire de répartition de ces différents biens évoque une forte identité régionale des groupes Solutrén récent et vient ainsi renforcer la cohérence du faciès atlantique. Le traitement thermique peut être envisagé comme un élément d'une tradition régionale apparaissant au Solutrén moyen puis se renforçant au Solutrén supérieur, au moment où le phénomène de régionalisation des territoires solutréen est le plus marqué. L'étude du traitement thermique constitue ainsi un levier intéressant pour discuter des réseaux sociaux et de la territorialité des groupes du Solutrén récent.

L'impact environnemental sur l'acquisition de ressources

Les modalités d'occupation du territoire doivent également être interrogées au regard du contexte environnemental au sein duquel les groupes du Solutrén récent ont évolué. À la veille du Dernier Maximum glaciaire, les conditions environnementales rigoureuses induisent une disponibilité des ressources plus limitées. La mise en réserve de matériaux lithiques et la division spatio-temporelle des activités de taille doivent également être considérées en termes d'accessibilité aux gîtes de matière première. L'accès aux matières premières est nécessairement compliqué durant certaines périodes de l'année, en raison du couvert neigeux et de la discontinuité du pergélisol dans la zone considérée (Renard et Geneste, 2006 ; Bertran *et al.*, 2013 ; Fontana, 2018). Ceci implique vraisemblablement une anticipation des phases d'acquisition au même titre que les volumes conséquents utilisés pour le façonnage de feuilles de laurier qui nécessitent un approvisionnement plus contraignant.

D'autre part, le contexte climatique froid et sec est associé à un environnement steppique pauvre en ressources végétales et au couvert forestier très faible (Sanchez Goñi et Harrison, 2010 ; D'Errico *et al.*, 2012 ; Sanchez Goñi *et al.*, 2012). Les ressources animales sont donc moins abondantes, avec une réduction des troupeaux de grands herbivores liés à la péjoration climatique (Fontana, 2013, 2018 ; Delpech, 2012). Les ressources végétales et carnées sont, de manière générale, plus rares et, par conséquent, une prévision des déplacements en vue d'acquérir les ressources nécessaires paraît essentielle pour les groupes solutréens.

Les données de saisonnalité sont disponibles pour un faible nombre de gisements du nord de l'Aquitaine, à savoir Combe-Saunière (Castel *et al.*, 1998), Les Peyrugues (Allard *et al.*, 2005), le Cuzoul de Vers (Castel *et al.*, 2005 ; Martin *et al.*, 2012) et le Fourneau du Diable (Fontana, 2001, 2018). Les résultats préliminaires ont amené J.-M. Geneste et collaborateurs à envisager une occupation des sites plus méridionaux en été (Cuzoul de Vers, Les Peyrugues) et d'occupations plus

permanente pour les gisements situés plus au nord (Fourneau-du-Diable, Combe-Saunière). Si les données restent issues d'un panel trop resserré de type de site (occupations en abris ou en grottes de plus ou moins longue durée et au profil d'activités centrées sur les activités cynégétiques) et doivent être soutenues par davantage de données archéozoologiques, elles indiquent néanmoins que les activités de chasse au renne étaient constantes tout au long de l'année dans cette aire géographique.

➤ Si le Solutrén récent est marqué par un contexte climatique rigoureux, les données environnementales ne suffisent pas à justifier les choix économiques qui ont été réalisés. La disponibilité des espèces animales, vraisemblablement plus réduite que dans les périodes précédentes, n'a pas entraîné de changement dans les systèmes d'exploitation des ressources animales (Fontana, 2018). C'est par l'économie des matériaux lithiques que la spécificité de ces traditions techniques est la plus visible. Si le couvert neigeux et le permafrost saisonnier ont dû nécessiter une organisation relativement stricte, rien n'exigeait la mise en œuvre d'un sous-système lithique aussi exigeant techniquement et économiquement (Renard et Geneste, 2006).

XI.2. Modes d'implantation et composition sociologique des groupes

XI.2.1. Indices d'apprentissage et organisation des groupes au sein du territoire

La segmentation des activités et la variabilité des profils techno-économiques de sites (Renard et Ducasse, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019) impliquent une organisation en fonction des ressources disponibles. La spécialisation de certains gisements suggère en effet une division du groupe à **l'échelle du territoire**, se regroupant au sein d'habitats plus « pérennes ».

La composition sociologique des groupes peut être évaluée à l'échelle du gisement en particulier par l'étude de **différences de niveaux d'habiletés** au sein des productions lithiques. Les concepts de niveaux de savoir-faire et d'apprentissage se développent à partir des années 1980 (Pigeot, 1987, 1991 ; Ploux, 1989, 1991 ; Pelegrin, 1990, 1991, 1995) et s'intègrent progressivement aux études technologiques françaises en s'appuyant sur l'expérimentation (Ploux, 1991 ; Pelegrin, 1995) et les remontages lithiques (Pigeot, 1987). Plus récemment, ce type d'approche s'est vu renouvelé par plusieurs contributions visant plus généralement à quantifier ce type d'appréciations (Klaric dir., 2018).

Le contexte de l'étude ne permet pas toujours d'évaluer des différences de savoir-faire (mouvements taphonomiques, palimpsestes des occupations, méthodes de fouilles anciennes, problèmes de conservation des collections) et les données sont donc encore incomplètes en contexte solutréen. La faible extension chronologique du Solutrén récent autorise toutefois la mise en relation des différents groupes rencontrés et de considérer leur quasi-synchronicité.

Souvent mis de côté dans les études techno-économiques, les différences de niveaux d'habiletés permettent d'aborder différemment la variabilité des assemblages lithiques (Klaric (dir.), 2018). Jusqu'à présent, l'identification de tailleurs au niveau de compétences inégal a été suggérée dans un faible nombre d'occupations, mais sans véritable quantification (Cuzoul de Vers, Renard, 2012 ;

Cantalouette II, Ortega-Cordellat, 2018 ; Les Maîtres, Walter *et al.*, 2013). Les profils techno-économiques des sites du Cuzoul, de Cantalouette II et des Maîtres évoquent des installations spécialisées tournées plus spécifiquement vers les activités de chasse (au Cuzoul de Vers) ou l'acquisition de matières premières (à Cantalouette et aux Maîtres). Si des problèmes dans la gestion du débitage et du façonnage ont été observés au sein de ces assemblages (maîtrise des principes et des gestes de taille, sélection de la matière première et du volume travaillé, percuteur non adapté à l'objectif), la composition de ces groupes apparaît généralement relativement resserrée, associant des tailleurs confirmés à des tailleurs en apprentissage. L'occupation du Landry nous offre à l'inverse l'image d'un groupe au panel de compétences plus variées comprenant des débutants (voire des « postulants »; Anderson, 2019b), des apprentis et des tailleurs confirmés. La diversité des activités documentées (activités de consommation, de production, représentations graphiques voir symboliques) vient renforcer l'idée d'un **site d'habitat** au groupe plus « complet » d'un point de sociologique (d'âges, de sexe, de compétences variées).

Si la fonction du site joue un rôle prépondérant dans la composition du groupe et donc dans la reconnaissance de différences d'habiletés, la disponibilité de la matière première à proximité immédiate du site apparaît comme un autre facteur déterminant. Les occupations logistiques telles que les sites d'acquisition de la matière première ou les « haltes » de chasse n'entraînent le déplacement que d'une partie du groupe et pas nécessairement des jeunes novices ou apprentis (Klaric, 2018). Par ailleurs, les vestiges lithiques sont souvent moins importants quantitativement au sein des haltes de chasse. Une partie de l'équipement (et en particulier les pointes lithiques) est importé et les activités de taille demeurent, le plus souvent, trop ténues pour déceler des différences de savoir-faire au sein des assemblages lithiques.

Les **modalités de l'apprentissage** sont plus délicates à enregistrer dans le registre archéologique. Les données spatiales peuvent livrer des indices comme aux Maîtres où les productions des tailleurs novices sont situées en marge des zones occupées par de meilleurs tailleurs. L'analyse technologique et les remontages permettent également de déceler un « changement de main », et plus particulièrement la reprise de pièces abandonnées par un ou plusieurs tailleurs inexpérimentés (par ex. au Landry) ou l'intervention d'un tailleur expérimenté lors d'une séquence de taille malhabile, pouvant faire office de leçon ou du moins de partage d'expériences (voir par ex. aux Maîtres : Walter *et al.*, 2013).

Les données obtenues sur ces quelques gisements sont insuffisantes pour définir avec précision la composition des groupes et leurs modes d'occupation du territoire. Elles permettent toutefois de discuter de la transmissibilité des méthodes et des techniques de taille. Si les activités laminaires témoignent de certaines exigences relatives à la recherche de produits rectilignes allongés destinés à la confection de pointes à cran, c'est surtout le façonnage bifacial qui cristallise le plus fortement l'ensemble des exigences techniques des tailleurs solutréens. Sans même parler des productions aux caractéristiques les plus exceptionnelles (par ex. les feuilles de laurier de grandes dimensions), le manque de flexibilité du schéma opératoire de production de feuilles de laurier a pu allonger le temps d'apprentissage de ces différentes méthodes et techniques. Une méthode dont la mise en œuvre est à la fois contraignante et complexe va nécessairement être plus difficile à apprendre et à

maîtriser correctement (Pigeot, 1990). Les expérimentations de taille ont par ailleurs déjà montré que la maîtrise du façonnage solutréen était longue à acquérir (Walter *et al.*, 2013).

L'ajout d'une étape de chauffe contrôlée au schéma opératoire de façonnage est également à prendre en compte dans les modalités de l'apprentissage de la taille. En plus de la connaissance du schéma opératoire de façonnage, le tailleur doit connaître et maîtriser l'environnement de chauffe adéquat (maîtriser la montée et le maintien des températures, la structure de combustion à mettre en place, limiter le risque d'accident, etc.). La faible quantité d'outils traités thermiquement retrouvés sur l'ensemble des gisements étudiés laisse néanmoins présumer que la maîtrise de ce procédé n'était détenue que par un nombre restreint d'individus. Il pourrait s'agir, au même titre que pour les objets les plus exceptionnels comme les grandes feuilles de laurier du type de celles de Volgu, d'un savoir-faire détenu par certains tailleurs « experts » (Pelegrin, 2011, 2013). Un apprentissage trop contraignant et chronophage de cette technique pourrait avoir freiné sa transmission, d'autant plus si cet apprentissage était réservé à un faible nombre d'individus.

Les savoir-faire nécessaires à la mise en œuvre du traitement thermique et plus largement au façonnage bifacial ont ainsi pu se perdre au cours des générations pour des problèmes de transmissibilité, de contraintes techniques et économiques et de risque encouru (gaspillage de temps, d'une grande quantité de matière minérale et végétale dans le cas de l'emploi du traitement thermique). L'abandon de ce sous-système lithique centré autour des outils et des armes de chasse peut donc résulter de la difficulté relative à sa mise en œuvre et à sa transmission (Ducasse *et al.*, 2019).

XI.2.2. **Implantation des groupes à l'échelle du territoire**

La circulation accrue des populations, des biens et des idées dépend également du mode **d'implantation des groupes** au sein du territoire et interroge sur le phénomène de régionalisation des équipements en pierre en France et en péninsule ibérique à la veille du Dernier Maximum glaciaire. L'augmentation du nombre d'occupations durant la phase récente du Solutrén (en particulier sa phase supérieure), et de la diversité des pointes lithiques a parfois été associée à des changements d'ordre démographique aux alentours de 24/23,5 cal ka BP. La multiplication des occupations observées entre Solutrén moyen et supérieur fut d'abord interprétée par P.E.L. Smith comme résultant d'une expansion démographique (Smith, 1972). Il évoque un possible contexte de pression démographique : le développement de la population serait devenu progressivement plus difficile et la diversité observée au sein des assemblages lithiques résulterait d'une augmentation de l'isolation des groupes. Leur dispersion aurait été un moyen de maximiser les chances de survie et surtout d'acquisition des ressources alimentaires (Smith 1972). Dans ce cadre, l'impact environnemental serait décisif sur l'augmentation de la « complexité culturelle » des groupes chasseurs-collecteurs (Fogarty et Creanza, 2017) et donc l'apparition d'innovations techniques. Mais dans le cas d'un environnement relativement stable, le modèle établi par L. Fogarty et N. Creanza (2017) prédit une faible influence de la taille de la population sur la complexité technique.

Le contexte environnemental et climatique marqué par une période de redoux entre le Solutrén moyen et supérieur circa 24 cal ka BP (Sánchez Goñi *et al.*, 2008), a pu questionner sur le rapport

entre ce changement environnemental et le phénomène de régionalisation des pointes lithiques au Solutrén. L'idée d'une **réduction de l'étendue des réseaux sociaux**, liée à cette légère amélioration climatique ayant conduit à une baisse du risque écologique, a également été proposée par plusieurs auteurs (Banks *et al.*, 2009, 2019 ; Zilhão, 2013). Les contacts à longue distance auraient diminué parallèlement à une légère amélioration climatique survenue durant le Solutrén récent, ce qui aurait favorisé un développement local des groupes et modifié profondément leurs réseaux sociaux (cf XI.). Le renforcement des identités régionales (cf. *supra*) serait l'une des conséquences de ce changement de territorialité des groupes durant le Solutrén récent. Ce morcellement culturel des groupes solutréens comprend toutefois des éléments stables (par ex. systématisation de la retouche par pression) entre les différentes régions qui suggèrent un maintien des contacts entre les groupes.

➤ Les données disponibles sur l'organisation des groupes au sein du territoire viennent dessiner un espace régional cohérent au sein duquel plusieurs groupes locaux évoluent. Le partage de traits culturels au sein de cet espace est essentiellement visible à travers les **éléments de parure et l'équipement lithique cynégétique**. À l'échelle locale, les individus s'organisent au sein de stations logistiques et de camps résidentiels impliquant une gestion rigoureuse des ressources. La circulation de matières premières et de biens matériels sur de longues distances témoigne également de contacts ou de réseaux de circulation impliquant le Bassin parisien, les côtes méditerranéenne et atlantique (si l'on considère certains coquillages) ou, plus au sud, la région landaise. Dans ce cadre, des éléments tels que les pointes lithiques solutréennes retouchées par pression et traitées thermiquement pourraient finalement refléter un statut particulier relatif à l'échelle individuelle ou à celle du groupe local. Si le relâchement des liens sociaux entre les groupes locaux et régionaux peut être à l'origine de la disparition progressive des traditions techniques solutréennes (Banks *et al.*, 2009, 2019 ; Pelegrin, 2013 ; Zilhão, 2013), la difficile transmissibilité des savoir-faire techniques relatifs à la confection des armes et outils de chasse (Pelegrin 2013 ; Ducasse *et al.*, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019) est un autre élément de contrainte à prendre en considération.

Conclusion et perspectives

Ce travail de thèse avait pour ambition la caractérisation du contexte et des moteurs d'émergence et de diffusion des innovations techniques au Solutréen récent. Plusieurs méthodes d'études complémentaires ont été mises en œuvre (les principes de la technologie lithique, l'approche expérimentale ainsi que des analyses spectroscopiques et surfaciques) et se sont avérées concluantes et efficaces dans le cadre de cette étude.

Certaines hypothèses concernant le traitement thermique des roches siliceuses en contexte solutréen ont pu être testées. La mise en œuvre de ce procédé technique par les groupes du Solutréen récent du Sud-Ouest français a été confirmée et notre perception du signal, autrement dit, l'intensité et l'ampleur de ce procédé furent précisés. Si plusieurs interrogations subsistent (cf. *infra*), ce travail a livré plusieurs clefs de compréhension de ce phénomène technique. Spécifiquement associée au schéma opératoire de façonnage de feuilles de laurier, l'emploi de ce procédé s'avère fortement exigeant d'un point de vue technique (maîtrise des températures de chauffe, mise en œuvre d'une structure de combustion dédiée, connaissance de la matière première traitée thermiquement) et économique (besoin de combustibles, sélection de matières premières, risques d'accident thermique élevés sur des préformes bifaciales). Les bénéfices de la chauffe semblent reposer sur les changements de propriétés mécaniques de la matière première et notamment l'amélioration de son aptitude à la taille dans le cadre des activités de façonnage. Cependant, les données archéologiques ne confirment pas le paradigme dominant selon lequel le traitement thermique est systématiquement associé à la retouche par pression.

D'un point de vue méthodologique, les analyses de surface réalisées ont montré leur fort potentiel pour la reconnaissance du traitement thermique et possiblement de sa quantification. Pour ce type de mesures, comme pour les analyses IR, la réalisation d'une série d'étalonnage à partir de matériel géologique demeure décisive. Les matières premières chauffées expérimentalement dans le cadre de ce travail sont à la fois peu nombreuses, mais également représentées dans certains cas par un nombre de blocs et de gîtes limités. La poursuite des expérimentations apparaît nécessaire afin **d'enrichir un référentiel de matériel chauffé** plus consistant qualitativement et quantitativement.

En complément de la discussion menée autour du traitement thermique, de sa place dans le sous-système lithique et de ses implications en termes techno-économiques, le contexte et les moteurs d'émergence de ces innovations ont également été appréhendés. L'étude des séries lithiques du Landry et de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest est venue préciser la **nature de l'équipement** lithique employé et les modalités de gestion de la production dans ce contexte. Ce travail a ainsi permis de renforcer la dichotomie entre outillage de transformation et cynégétique et en particulier sur le statut des armes et outils de chasse. L'investissement techno-économique qui leur est porté diffère nettement du reste de l'équipement, à la fois dans la sélection des matières premières que dans les techniques de taille employées. La circulation de ces objets et la division spatio-temporelle de leur production, déjà relevée par de précédents travaux (Renard et Geneste, 2006 ; Aubry *et al.*, 2008 ; Ducasse et Renard, 2012 ; Renard et Ducasse, 2012, 2015 ; Ducasse *et al.*, 2019), se voient

confirmer par notre étude. Par opposition à l'outillage de transformation, cet équipement semble clairement associé à un important degré de planification et d'anticipation relatif à sa confection qui soulève la question de l'existence d'un ou plusieurs statuts particuliers au sein du groupe, mais également de tailleurs « spécialisés » (Pelegrin, 2013). Les contraintes techniques et économiques relatives à cet outillage, accentuées par le recours au traitement thermique, pourraient être à l'origine de l'abandon progressif de ces traditions techniques au profit du technocomplexe badegoulien au système technique lithique plus souple (Ducasse, 2010)

La caractérisation des différents niveaux de savoir-faire a également été possible au Landry, *via* l'étude de l'outillage bifacial, mais également des nucléus lamino-lamellaires, révélant des différences d'habileté au sein du groupe. La situation demeure plus délicate à Laugerie-Haute Ouest où le contexte de l'étude présente plusieurs limites interprétatives. Si les datations récentes ainsi que le travail effectué sur la couche 4 suggèrent une certaine cohérence stratigraphique, des mélanges intercouches ont néanmoins été signalés et doivent être considérés. Les résultats de ce travail mettent néanmoins en lumière la place centrale du gisement de Laugerie-Haute Ouest pour la compréhension du traitement thermique au sein du sous-système lithique solutréen. La faiblesse quantitative de matériel intentionnellement chauffé ainsi que leur inégale répartition au sein des assemblages vient à nouveau souligner la variabilité fonctionnelle des occupations du Solutréen récent du nord de l'Aquitaine.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude représentent une étape supplémentaire dans la compréhension et la caractérisation des systèmes de mobilité des groupes du Solutréen récent et ouvrent de nombreuses perspectives de travail. L'étude du traitement thermique d'une part doit être poursuivie et étendue à une échelle géographique plus vaste.

Si le traitement thermique des feuilles de laurier est confirmé dans quelques sites du nord de l'Aquitaine, certaines questions subsistent. La faiblesse quantitative de ce signal au regard de l'ensemble du matériel observé conduit à revenir sur le ou les objectifs qui sous-tendent sa mise en œuvre et en particulier sur les potentiels bénéfiques qu'offrent ce procédé technique. Il faut en particulier envisager et tester l'hypothèse selon laquelle une chauffe contrôlée pourrait améliorer les qualités fonctionnelles des feuilles de laurier. Les exemplaires de feuilles de laurier de gabarit moyen à grand sont classiquement associés à une utilisation comme couteaux de boucherie de par la délimitation particulière de leurs bords (Smith, 1966 ; Pelegrin, 2013). Si l'acuité des tranchants bruts s'avère effectivement améliorée par le traitement thermique (Anderson, 1978 ; Torchy, 2013 ; Key *et al.*, 2020), les feuilles de laurier présentent des bords aux caractères spécifiques. L'hypothèse d'une amélioration fonctionnelle du tranchant des feuilles de laurier par la chauffe dans le cadre d'activités de découpe devra désormais être testée par le biais d'une série d'expérimentations et d'analyses.

Le diagnostic macroscopique doit par ailleurs être poursuivi, dans l'optique de préciser la carte de répartition géographique de l'emploi de ce procédé. Les séries du sud-ouest et du centre-ouest de la France d'une part doivent être plus systématiquement observées afin de préciser la place des produits chauffés au sein du sous-système lithique et d'établir certaines récurrences ou à l'inverse des points de divergence dans la mise en œuvre de cette technique et dans la gestion des productions

associées. À terme, il deviendrait envisageable de reconstituer les réseaux d'approvisionnement et de circulation de ces productions dans cette aire géographique et par extension d'en inférer sur les systèmes de mobilité des groupes du Solutrén récent. L'objectif serait alors de modéliser la distribution de ces productions en tenant compte de la fonction des sites, des matières premières impliquées, mais également des biais contextuels ou taphonomiques. Dans ce cadre et au vu de nos résultats, le site de Laugerie-Haute Ouest pourrait constituer le gisement central à ce travail. La quantité de matériel traité thermiquement qui y est identifié, par comparaison aux autres gisements considérés dans cette étude, permet d'envisager ce site comme un centre de diffusion de produits chauffés. Des analyses complémentaires s'avèrent toutefois incontournables pour préciser ce signal et tenter de modéliser le fonctionnement des gisements alentour. Une perspective envisageable si l'on considère la courte période chronologique durant laquelle les traditions solutréennes se développent.

Au terme de ce travail, il semble enfin pertinent d'interroger la place de ces innovations techniques à une échelle géographique plus large. L'étude du traitement thermique, de ses modalités de mises en œuvre et de sa place quantitative et qualitative au sein du système technique doit être ainsi déplacée dans des contextes environnementaux distincts. Le traitement thermique correspond-il à un particularisme régional apparaissant au Solutrén moyen au même titre que d'autres spécificités techniques et culturelles telles que la diversification des pointes lithiques ? En d'autres termes, est-ce que ces innovations techniques participent de ce phénomène de régionalisation des entités culturelles se développant durant le Solutrén récent, ce qui leur conférerait alors une fonction de marqueur culturel, ou correspondent-elles à une constante technique entre les groupes ? Cette enquête conduira à améliorer notre perception de la géographie culturelle solutréenne à l'aube du Dernier Maximum glaciaire.

Références bibliographiques

- AIRVAUX J., BOUCHET J.-M., LENOIR M. (2000) – Le gisement solutréen du Rail, Saint-Germain-du-Seudre, Charente-Maritime, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 97, 2, p. 302-304.
- ALCARAZ-CASTAÑO M. (2007) – El Ateriense del Norte de Africa y el Solutrense peninsular: ¿contactos transgibraltareños en el Pleistoceno Superior?, *Munibe Antropologia - Arkeologia*, 58, p. 101-126.
- ALCARAZ-CASTAÑO M., ALCOLEA GONZALEZ J., DE BALBIN BEHRMANN R., GARCIA VALERO M.Á., YRAVEDRA SAINZ DE LOS TERREROS J., BAENA PREYSLER J. (2013) – Los orígenes del Solutrense y la ocupación pleniglaciaria del interior de la Península Ibérica: implicaciones del nivel 3 de Peña Capón (valle del Sorbe, Guadalajara), *Trabajos de Prehistoria*, 70, 1, p. 28-53.
- ALCARAZ-CASTAÑO M., GONZÁLEZ J.J., DE BALBIN-BEHRMANN R., KEHL M., WENIGER G.-C. (2019) – Recurrent Human Occupations in Central Iberia around the Last Glacial Maximum: The Solutrean Sequence of Peña Capón, in *Human adaptations to the Last Glacial Maximum: The Solutrean and its Neighbors*, p. 148-170.
- ALCARAZ-CASTAÑO M., ALCOLEA-GONZÁLEZ J.J., DE ANDRÉS-HERRERO M., CASTILLO-JIMÉNEZ S., CUARTERO F., CUENCA-BESCÓS G., KEHL M., LÓPEZ-SÁEZ J.A., LUQUE L., PÉREZ-DÍAZ S., PIQUÉ R., RUIZ-ALONSO M., WENIGER G.-C., YRAVEDRA J. (2021) – First Modern Human Settlement Recorded in the Iberian Hinterland Occurred during Heinrich Stadial 2 within Harsh Environmental Conditions, *Scientific Reports*, 11, 1, p. 15161.
- ALDEIAS V. (2017) – Experimental Approaches to Archaeological Fire Features and Their Behavioral Relevance, *Current Anthropology*, 58, S16, p. S191-S205.
- ALDEIAS V., DIBBLE H.L., SANDGATHE D., GOLDBERG P., MCPHERRON S.J.P. (2016) – How Heat Alters Underlying Deposits and Implications for Archaeological Fire Features: A Controlled Experiment, *Journal of Archaeological Science*, 67, p. 64-79.
- ALLAIN J. (1979) – L'industrie lithique et osseuse de Lascaux, in *Lascaux inconnu*, Paris, XIIIe supplément à Gallia Préhistoire, p. 87-120.
- ALLARD M., CHALARD P., MARTIN H. (2005) – Témoins de mobilité humaine aux Peyrugues (Orniac, Lot) durant le Paléolithique supérieur. Signification spatio-temporelle., in *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire*, p. 219-231.
- ALLARD M. (2016) – Le Solutréen de l'abri des Peyrugues (Orniac, Lot, France), Preprint, Consultable à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01233216>.
- ALMEIDA F. (2000) – *The Terminal Gravettian of Portuguese Estremadura. Technological variability of the lithic industries.*, PhD Thesis
- ALMEIDA M. (2005) – *Première approche à l'interprétation paléolithique du groupe solutréen des Maîtreaux, perspectives sur la technologie et répartition spatiale des vestiges lithiques et ses implications pour l'interprétation du registre archéologique*, D.E.A. de l'Université de Paris I, 82 p.
- ALMEIDA F. (2006) – Looking for Names and Missing the Point. The case of the Portuguese « Aurignacian V » in the Framework of Definitions of the Aurignacian, in O. Bar-Yosef et J. Zilhão (dir.), *Towards a definition of the Aurignacian: proceedings of the symposium held in Lisbon, Portugal, June 25 - 30, 2002*, Lisboa, Instituto Português de Arqueologia, Trabalhos de arqueologia, p. 71-92.
- ALMEIDA M., AIRVAUX J., LENOIR M. (2007) – Le Rail : première approche sur la techno-économie et implications pour la stratégie de circulation, Poster, *Le Solutréen 40 ans après Smith'66*, Preuilley-sur-Claise, 28-31 octobre 2007.
- ALMEIDA F., BRUGAL J.-P., ZILHÃO J., PLISSON H. (2007) – An Upper Palaeolithic Pompeii: Technology, Subsistence and Paleoethnography at Lapa do Anecrial, in N. Ferreira Bicho (dir.), *IV Congresso de Arqueologia peninsular (Faro, 14 a 19 de setembro de 2004)*, Faro, Centre de Estudos da Património - Universidade do Algarve, p. 119-139.
- ALMEIDA M., AUBRY T., JOAONEVES M., WALTER B. (2013) – Les Maîtreaux : caractères techno-économiques et paléolithiques d'une halte de production lithique solutréenne, in *Le Solutréen 40 ans après Smith'66*, Actes du colloque international de Preuilley-sur-Claise, 28-31 octobre 2007, Tours, FERACF, p. 119-126.
- ANDERSON D.C. (1978) – Aboriginal Use of Tongue River Silica in Northwest Iowa, *Plains Anthropologist*, 23, 80, p. 149-157.

- ANDERSON L. (2018) – Connaissances et savoir-faire dans les séries lithiques de l'Aurignacien ancien: le cas de la Tuto de Camailhot (Ariège, France), in L. Klaric (dir.), *The prehistoric apprentice: investigating apprenticeship, know-how and expertise in prehistoric technologies = L'apprenti préhistorique: appréhender l'apprentissage, les savoir-faire et l'expertise à travers les productions techniques des sociétés préhistoriques*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Brno, *Dolnověstonické studie, Dolní Věstonice studies*, p. 137-164.
- ANDERSON L. (2019) – *Essai de paléosociologie aurignacienne. Gestion des équipements lithiques et transmission des savoir-faire parmi les communautés établies dans le sud de la France*, Thèse de Doctorat, Toulouse Jean Jaurès, Toulouse, 1263 p.
- ARNOLD J.R., LIBBY W.F. (1951) – Radiocarbon Dates, *Science*, 113, 2927, p. 111-120.
- AUBRY T. (1991) – *L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France)*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, non publiée, 327 p.
- AUBRY T., DETRAIN L., KERVAZO B. (1995) – Les niveaux intermédiaires entre le Gravettien et le Solutrén de l'Abri Casserole (Les Eyzies de Tayac) : Mise en évidence d'un mode de production original de microlithes et implications, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 92, 3, p. 296-301.
- AUBRY T., FONTUGNE M., MOURA M.-H. (1997) – Les occupations de la grotte de Buraca Grande depuis le Paléolithique supérieur et les apports de la séquence holocène à l'étude de la transition mésolithique/néolithique au Portugal, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 94, 2, p. 182-190.
- AUBRY T., WALTER B., ROBIN E., PLISSON H., BEN-HABDELHADI M. (1998) – Le site Solutrén de plein air des Maïtreaux (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire) : un faciès original de production lithique, *Paléo*, 10, p. 163-184.
- AUBRY T., BRUGAL J.P., CHAUVIERE F.-X., FIGUEIRAL I., MOURA M.-H., PLISSON H. (2001) – Modalités d'occupations au Paléolithique supérieur dans la grotte de Buraca Escura (Redinha, Pombal, Portugal), *Revista portuguesa de Arqueologia*, 4, 2, p. 19-45.
- AUBRY T., ALMEIDA M., NEVES M.J., WALTER B. (2003) – Solutrean Laurel Leaf Point Production and Raw Material Procurement during the Last Glacial Maximum in Southern Europe: two Examples from Central France and Portugal, in *Multiple Approaches to the Study of Bifacial Technologies*, p. 165-182.
- AUBRY T., PEYROUSE J.-B., WALTER B. (2003) – Les feuilles de laurier de Volgu (Saône-et-Loire): une énigme en partie résolue?, *Paléo*, 15, p. 245-250.
- AUBRY T., WALTER B., ALMEIDA M., LIARD M., NEVES M.J. (2004) – Approche fonctionnelle des sites dits d'atelier: L'exemple des occupations solutréennes et badegouliennes des Maïtreaux (Indre-et-Loire, France), in *Approches fonctionnelles en Préhistoire*, Paris, Editions de la Société préhistorique française, p. 249-263.
- AUBRY T. (2005) – Étude de l'approvisionnement en matières premières lithiques d'ensembles archéologiques: remarques méthodologiques et terminologiques, in D. Vialou, J. Renault-Miskovsky, et M. Patou-Mathis (dir.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux*, Actes du Colloque du G.D.R. 1945 du CNRS, Paris, 8-10 janvier 2003, ERAUL 111, p. 87-99.
- AUBRY T., ALMEIDA M., LLACH J., NEVES M., PEYROUSE J.-B., WALTER B., ÉDIN J. (2007A) – Mythes et réalités préhistoriques: apport du site des Maïtreaux à la définition de la variabilité des productions lithiques au Solutrén, in *Actes du Congrès Préhistorique de France, 2004*, Paris, Société Préhistorique Française, p. 105-124.
- AUBRY T., ALMEIDA M., LLACH J.M., NEVES M.J., PEYROUSE J.-B., WALTER B. (2007B) – Une énigme préhistorique: les grandes feuilles de laurier solutréennes, *Archeologia*, 444, p. 36-44.
- AUBRY T., CHEHMANA L., ALMEIDA M., AUBRY THIERRY, 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, p. 699-714.
- AUBRY T., ALMEIDA M., LLACH J.M., NEVES M.J., PEYROUSE J.-B., WALTER B. (2008) – Interprétation techno-économique des présences et absences dans les registres archéologiques solutréens du Centre de la France, in T. Aubry, F. Almeida, Araujo, et M. Tiffagom (dir.), *Space and Time: Which Diachronies, Which Synchronies, Which Scales? / Typology vs. Technology*, Oxford, Archaeopress, Proceedings of the ... world congress / Union Internationale des Sciences Préhistoriques.

- AUBRY T., BRADLEY B., ALMEIDA M., WALTER B., NEVES M.J., PELEGRIN J., LENOIR M., TIFFAGOM M. (2008) – Solutrean laurel leaf production at Maîtreaux: an experimental approach guided by techno-economic analysis, *World Archaeology*, 40, 1, p. 48-66.
- AUBRY T., ALMEIDA M. (2013) – Analyse critique des bases chronostratigraphiques de la structuration du Solutréen, in *Le Solutréen 40 ans après Smith'66*, Actes du colloque international de Preuilley-sur-Claise, 28-31 octobre 2007, Tours, FERACF, p. 37-52.
- AUBRY T., LUÍS L., LLACH J.M., MATIAS H. (2015) – Adaptation to Resources and Environments during the Last Glacial Maximum by Hunter-Gatherer Societies in Atlantic Europe, *Journal of Anthropological Research*, 71, 4, p. 523-544.
- AUBRY T., ZILHÃO J. (2018) – Entre Atlantique et Méditerranée : origine et modèle évolutif du Solutréen au Portugal, in *Les Solutréens*, Éditions Errance, Civilisations et cultures, p. 57-70.
- AUJOULAT N. (2004) – *Lascaux : le geste, l'espace et le temps*, Seuil, 282 p.
- AURA J.E. (1989) – Solutrense y Magdaliense al sur del Ebro. Primera aproximación a un proceso de cambio industrial: el ejemplo de Parpalló, *PLAV-saguntvm*, 22, p. 35-65.
- AURA TORTOSA J.E. (2007) – Badegouliens et Magdaléniens du versant méditerranéen espagnol, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 809-824.
- AURA J.E., TIFFAGOM M., JORDA PARDO J.F., DUARTE E., FERNANDEZ DE LA VEGA J., SANTAMARIA D., DE LA RASILLA M., VADILLO M., PEREZ RIPOLL M. (2012) – The Solutrean–Magdalenian transition: A view from Iberia, *Quaternary International*, 272-273, p. 75-87.
- BACHELLERIE J. (2017) – *Le site Solutréen supérieur de Landry à Boulazac : analyse techno-économique de la production lithique (silex) du secteur 3*, Mémoire de l'Université Toulouse Jean Jaurès, 68 p.
- BACHELLERIE J., RENARD C., SCHMIDT P. (2019) – Technical Innovations during the Recent Solutrean in the Southwest of France: Recognition of Heat Treatment of Chert and Estimation of Heating Temperatures Based on the Example of Le Piage (Lot, France), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 27, p. 102001.
- BACHELLERIE J., SCHMIDT P. (2020) – First Results on Understanding the Shiny Surfaces of Heat-Treated Chert, *Lithic Technology*, 45, 4, p. 240-246.
- BACHELLERIE J., SCHMIDT P. (2021) – **Recognizing Heat-Treated Chert: A Comparison between Infrared Spectroscopy and Fracture Surface Analysis**, *Archaeometry*, 64, 1, p. 39-58.
- BADAL E., MARTÍNEZ VAREA C., CANTÓ A., ANGELUCCI D., VILLAVARDE V., ZAPATA J., ZILHÃO J. (2019) – Firewood in the Fireplace: Fuel Use in the Solutrean of La Boja Rock-Shelter (Murcia, Spain), in p. 337-352.
- BANKS W.E., ZILHÃO J., D'ERRICO F., KAGEYAMA M., SIMA A., RONCHITELLI A. (2009) – Investigating Links between Ecology and Bifacial Tool Types in Western Europe during the Last Glacial Maximum, *Journal of Archaeological Science*, 36, 12, p. 2853-2867.
- BANKS W.E., BERTRAN P., DUCASSE S., KLARIC L., LANOS P., RENARD C., MESA M. (2019) – An Application of Hierarchical Bayesian Modeling to Better Constrain the Chronologies of Upper Paleolithic Archaeological Cultures in France between ca. 32,000–21,000 Calibrated Years Before Present, *Quaternary Science Reviews*, 220, p. 188-214.
- BARDON L., BOUYSSONIE A., BOUYSSONIE J. (1920) – La grotte préhistorique de Pré-Aubert près Brive (Corrèze), *Revue anthropologique*, t.30, p. 177.
- BARDON M.M., BOUYSSONIE A., BOUYSSONIE J. (1924) – Stations préhistoriques de Planchetorte, *Bulletin de la Société scientifique historique et archéologique de la Corrèze*, 46, p. 141-172.
- BARNETT H.G. (1937) – *Culture Element Distributions: VII, Oregon Coast*, by H.G. Barnett, University of California Press, 4 p.
- BARNETT H.G. (1939) – *Culture Element Distributions: IX, Gulf of Georgia Salish*, by H.G. Barnett. [Statistical Note, by A.L. Kroeber.], University of California Press, 4 p.
- BARRIERE C. (1961) – Le Moulin à Vent : (commune de Saint-Laurent-la-Vallée, Dordogne), *Travaux de l'Institut d'art préhistorique*, 4, p. 29-67.
- BARRIERE C. (1965) – Le Gisement du Moulin-à-Vent, Saint-Laurent-la-Vallée (Dordogne), *Congrès préhistorique de France. Compte rendu de la XVIe session, Principauté de Monaco, 1959*.

- BAUMANN M. (2014) - *À l'ombre des feuilles de laurier, les équipements osseux solutréens du Sud-Ouest de la France : apports et limites des collections anciennes*, Thèse de Doctorat, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 595 p.
- BAUMANN M., PESCHAUX C. (2014) - *De l'équipement à la parure, quelques éléments de distinction des industries osseuses solutréennes*, in J. Jaubert, N. Fourment, et P. Depaepe (dir.), *Transitions, ruptures et continuité en préhistoire*, Paris, France, Société préhistorique française, p. 355-370.
- BAUMANN M., CAILHOL D., FONTANA L., KLARIC L., LESCOPIERRE L., PLISSON H. (2015) - *Le gisement préhistorique du Fourneau du Diable (Bourdeilles, Dordogne)*, Rapport de recherche, UMR 5199- PACEA
- BAUMANN M. (2021) - Industrie osseuse, in S. Hinguant et R. Colleter (dir.), *Le Solutréen de la vallée de l'Erve (Mayenne), dix ans de recherche dans la grotte Rochefort.*, p. 257-275.
- BAZILE F. (1980) - Précisions chronologiques sur le Salpêtrien, ses relations avec le Solutréen et le Magdalénien en Languedoc oriental, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 77, 2, p. 50-56.
- BERTRAN P. (2005) - Stratigraphie du site des Peyrugues (Lot), une coupe de référence pour le dernier pléniglaciaire en Aquitaine, *Quaternaire*, vol. 16/1, p. 25-44.
- BERTRAN P., SITZIA L., BANKS W.E., BATEMAN M.D., DEMARS P.-Y., HERNANDEZ M., LENOIR M., MERCIER N., PRODEO F. (2013) - The Landes de Gascogne (southwest France) : Periglacial Desert and Cultural Frontier during the Palaeolithic, *Journal of Archaeological Science*, 40, 5, p. 2274-2285.
- BIARD M., BODINIER B., BOUCHARD M., FORRE P., HINGUANT S., JACQUIER J., LAVAL É., LENORMAND A., TSOBGOU AHOUBE R. (2020) - Industrie lithique, in S. Hinguant et R. Colleter (dir.), *Le Solutréen de la vallée de l'Erve (Mayenne), dix ans de recherche dans la grotte Rochefort.*, Société préhistorique française, p. 101-185.
- BINDER D., GASSIN B. (1988) - Le débitage laminaire chasséen après chauffe : technologie et traces d'utilisation., in *Industries lithiques : tracéologie et technologie*.
- BINFORD L.R. (1978) - *Nunamiut ethnoarchaeology*, Londres, Academic Press, 509 p.
- BINFORD L.R. (1983) - *In Pursuit of the Past, Decoding the Archaeological Record*, Thames&Hudson, London, 256 p.
- BINFORD L.R. (1991) - When the Goings Gets Tough, the Tough Get Going: Nunamiut Local Groups, Camping Patterns and Economic Organisation, in C. S. Gamble et W. A. Boismier (dir.), *Ethnoarchaeological Approaches to Mobile Campsites*, Ann Arbor, International Monographs in Prehistory, EthnoArchaeological Series ; 1, p. 25-138.
- BIRD M.I., AYLIFFE L.K., FIFIELD L.K., TURNEY C.S.M., CRESSWELL R.G., BARROWS T.T., DAVID B. (1999) - Radiocarbon Dating of "Old" Charcoal Using a Wet Oxidation, Stepped-Combustion Procedure, *Radiocarbon*, 41, 2, p. 127-140.
- BOCCACIO G. (2018) - Le Salpêtrien, les derniers souffles solutréens en Languedoc ?, in M. Otte (dir.), *Les Solutréens*, Éditions Errance, Civilisations et cultures, p. 111-122.
- BODU P. (1988) - L'application de la méthode des remontages à l'étude du matériel lithique des premiers niveaux châtelperroniens d'Arcy-sur-Cure (Yonne), in *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieure ancien en Europe. Colloque internationale de Nemours, Nemours, Mémoires du Musée de préhistoire d'Île-de-France*, 3, p. 309-312.
- BODU P., DUMARÇAY G., NATON H.-G. (2014) - Un nouveau gisement solutréen en Île-de-France, le site des Bossats à Ormesson (Seine-et-Marne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 111, 2, p. 225-254.
- BODU P., BAILLET M., BALLINGER M., DUMARÇAY G., GOUTAS N., JULIEN M.-A., LACARRIÈRE J., LEGRAND-PINEAU A., LEJAY M., LEROYER M., LUCAS C., MOINE O., NATON H.-G., PESCHAUX C., SALOMON H., STOETZEL E., SUIRE J., THERY-PARISOT I., TOUZE O. (2019A) - Le gisement paléolithique multistratifié " les Bossats " à Ormesson (Seine-et-Marne, France) : paléethnographie ou pâle ethnographie ? Une synthèse des huit premières années de fouille (2009-2016), in *Actes du XXVIIIe congrès préhistorique de France - Amiens, 30 mai-4 juin 2016, Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et identités culturelles*, p. 231-261.
- BODU P., BOUCHE F., BALLINGER M., DUMARÇAY G., GOUTAS N., LACARRIÈRE J., LEGRAND-PINEAU A., LUCAS C., NATON H.-G., THERY-PARISOT I. (2019B) - The Site of Les Bossats in Ormesson (Seine-et-Marne, France): A Vast Solutrean Campsite in the Paris Basin, , p. 65.

- BOËDA E. (1991) – Approche de la variabilité des systèmes de production lithique des industries du Paléolithique inférieur et moyen : chronique d'une variabilité attendue, *Techniques et culture*, 17/18, p. 37-79.
- BOËDA E. (1993) – Le débitage Discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90, 6, p. 392-404.
- BOËDA E. (1995) – Caractéristiques techniques des chaînes opératoires lithiques des niveaux micoquiens de Kůlna (Tchécoslovaquie), in *Actes du colloque de Miskolc 10-15 septembre 1991*, p. 57-72.
- BOIX CALBET J. (2012) – El tratamiento térmico en rocas silíceas, un procedimiento técnico para la talla, *Trabajos de Prehistoria*, 69, 1, p. 37-50.
- BON F. (2009) – *Préhistoire : la fabrique de l'homme*, Paris, Seuil, 338 p.
- BORDES F. (1958) – Nouvelles fouilles à Laugerie-Haute Est. Premiers résultats, *L'Anthropologie*, T.62, 3-4, p. 205-244.
- BORDES F. (1967) – Considérations sur la typologie et les techniques dans le Paléolithique, *Quartar*, pl. I-VIII, p. 25-55.
- BORDES F. (1969) – Traitement thermique du silex au Solutrén, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 66, 7, p. 197.
- BORDES F. (1975) – Percuteur en bois de renne du Solutrén supérieur de Laugerie-Haute Ouest, in H. Fabrer (dir.), *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, Publication de l'Université de Provence avec le concours du CNRS, p. 97-100.
- BORDES, J.-G., LE BRUN-RICALENS (coord.), 2007, Le Piage (Fajoles, Lot) - **Rapport d'opération de fouille triennale**. 1ere triennale 2004-2006.
- BORDES, J.-G., LE BRUN-RICALENS (coord.), 2016, Le Piage (Fajoles, Lot) - **Rapport d'opération de fouille programmée**. 3e triennale 2011-2013.
- BORDES, J.-G., LE BRUN-RICALENS (coord.), 2019, Le Piage (Fajoles, Lot) - **Rapport d'opération de fouille triennale**. 4e triennale 2017-2019.
- BORDES J.-G., LE BRUN-RICALENS F., CASTEL J.-C., DUCASSE S., FAIVRE J.P., FERUGLIO V., HENRY-GAMBIER D., LACRAMPE-CUYAUBERE F., LAROU LANDIE V., LENOBLE A., MARTIN H., MAUREILLE B., MORALA A., MORIN E., RENARD C., RENDU W., RIGAUDS., ROUGIER H., SZMIDT C., TARTAR E., TEXIER J.-P., TEYSSANDIER N. (2016) – Les débuts du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France : fouilles 2004-2006 au Piage (Fajoles, Lot). Problématique et premiers résultats, *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Nov 2006, Bordeaux, France. pp.261-288
- BOSSÉLIN B., DJINDJIAN F. (1997) – Une révision du Solutrén de Laugerie-Haute et le problème des transitions Gravettien-Solutrén et Solutrén-Badegoulien en Aquitaine, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 94, 4, p. 443-454.
- BOURDIER C. (2013), Premier inventaire des supports lithiques ornés, in DUCASSE, S. et RENARD, C. (dir.), PCR SAM "du Solutrén au Magdalénien" : *changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka cal. BP*. Rapport annuel de PCR, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées, Toulouse.
- BOURGUIGNON L., BLASER F., RIOS J., PRADET L., SELLAMI F., GUIBERT P. (2008) – **L'occupation moustérienne de la Doline de Cantalouette II (Creysse, Dordogne) : spécificités technologiques et économiques, premiers résultats d'une analyse intégrée**, in *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Université Bordeaux 1, Talence, Société préhistorique française, p. 133-150.
- BOURGUIGNON L., BIDART P., VIGIER S. (2012) – Le Solutrén de la Doline de Cantalouette 2 (Creysse, France), in *Congreso Internacional El Solutrense*, Libro de Resúmenes Vélez-Blanco, Almería (España), 25 -28 junio 2012.
- BOURGUIGNON L., CLEMENTE CONTE I., MOZOTA HOLGUERAS M. (2019) – Fonctions constituantes et schèmes d'utilisation de deux outils moustériens de Cantalouette II (France), in *De la mémoire aux gestes en Préhistoire*, Paris, l'Harmattan, **Anthropologie des techniques**, p. 187-202.
- BOURGUIGNON L., CONTE I.C., HOLGUERAS M.M., BLASER F. (2021) – **De l'utilisation en percussion lancée d'éclats bruts massifs dans les activités de boucherie et travail du bois : le niveau moustérien de la Doline de Cantalouette 2 (Dordogne, France)**, *Comptes Rendus Palevol*, 37.

- BOUYSSONIE J. (1944) - La Préhistoire en Corrèze, *Bulletin de la Société scientifique, historique et archéologique de la Corrèze*, t. LXVI, 66, p. 37-55.
- BRENET M., BERTRAN P., CLAUD E., GUEGAN S., FERUGLIO V., DEBENHAM N., HERNAND M., LEVEQUE J.F., SALOMON H., SCHARF A., SELLAMI F. (2014) - *Landry, fouille d'un campement Paléolithique Solutréen à Boulazac (Dordogne), Rapport final d'opération, INRAP, GSO.*
- BRENET M., BERTRAN P., CLAUD É., DEBENHA N., FERUGLIO V., GUEGAN S., HERNANDEZ M., SALOMON H., SELLAMI F. (2018) - Le site Solutréen de plein air de **Landry, un campement de chasseurs révélant de l'art mobilier**, in M. Otte (dir.) *Les Solutréens*, p. 105-110.
- BRENET M., GUEGAN S., CLAUD É., MESA M., PASQUET V. (2018) - The Late Solutrean Open-Air Site of Landry (Aquitaine, France). A Preliminary Spatio-Temporal Aanalysis, *Quaternary International*, 498, p. 30-50.
- BREUIL H. (1912) - Les subdivisions du paléolithique supérieur et leur signification., in *Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques - compte-rendu de la XIVème session, Genève, 1912, tome 1*, Imprimerie Albert Kundig, p. 165-238.
- BREUIL H., OBERMAIER H. (1912) - Les premiers travaux de l'Institut de paléontologie humaine, *L'Anthropologie*, Tome XXIII, 1, p. 1-27.
- BREUIL H. (1937) - **La Préhistoire. Leçon d'ouverture de la chaire de Préhistoire au Collège de France**, *Revue des Cours et Conférences*, 30. XII., 20p.
- BREUIL H. (1950A) - À propos de l'industrie atérienne, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 47, 1, p. 56-61.
- BREUIL H. (1950B) - Lascaux, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 47, 6, p. 355-363.
- BREUIL H. (1958) - Intervention de M. Breuil après la communication de M. Oakley, in *Les processus de l'hominisation*, Paris, C.N.R.S., p. 145-148.
- BROWN K.S., MAREAN C.W., HERRIES A.I.R., JACOBS Z., TRIBOLO C., BRAUN D., ROBERTS D.L., MEYER M.C., BERNATCHEZ J. (2009) - Fire As an Engineering Tool of Early Modern Humans, *Science*, 325, 5942, p. 859-862.
- BURKITT M. (1921) - *Prehistory. A Study of Early Cultures in Europe and the Mediterranean Basin*, Cambridge, University Press, 438 p.
- CAPITAN L., BREUIL H. (1902) - Une fouille systématique à Laugerie-Haute, *Bulletin de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, 31e session, p. 771-773.
- CARTAILHAC E., BREUIL H. (1907) - **Les œuvres d'art de la collection de Vibraye au Museum National**, *L'Anthropologie*, 18, 2, p. 1-36.
- CASCALHEIRA J., BICHO N., MARREIROS J., PEREIRA T., ÉVORA M., CORTES M., GIBAJA J., MANNE T., REGALA F., GONÇALVES C., MONTEIRO P. (2012) - Vale Boi (Algarve, Portugal) and the Solutrean in Southwestern Iberia, *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 1, 5.
- CASCALHEIRA J., BICHO N. (2015) - On the Chronological Structure of the Solutrean in Southern Iberia M. D. Petraglia (dir.), *PLOS ONE*, 10, 9, p. e0137308.
- CASTEL J.-C., LIOLIOS D., CHADELLE J.-P., GENESTE J.-M. (1998) - **De l'alimentaire et du technique: la consommation du renne dans le Solutréen de la grotte de Combe Saunière**, in J. P. Brugal, L. Meignen, et M. Patou-Mathis (dir.), *Economie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*, Sophia Antipolis, Editions APDCA, p. 433-450.
- CASTEL J.-C. (1999) - *Comportements de subsistance au Solutréen et au Badegoulien d'après les faunes de Combe Saunière (Dordogne) et du Cuzoul de Vers (Lot)*, These de doctorat, Bordeaux 1.
- CASTEL J.-C. (2003) - **Économie de chasse et d'exploitation de l'animal au Cuzoul de Vers (Lot) au Solutréen et au Badegoulien**, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100, 1, p. 41-65.
- CASTEL J.-C., CHADELLE J.-P., GENESTE J.-M. (2005) - Nouvelle approche des territoires solutréens du Sud-Ouest de la France, *Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques*, 126, 9, p. 279-294.
- CASTEL J.-C., CHAUVIERE F.-X., L'HOMME X., CAMUS H. (2006) - Un nouveau site du Paléolithique supérieur récent : le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 2, p. 263-273.
- CASTEL J.-C., COUMONT M.-P., BRUGAL J.-P., LAROUANDIE V., CAMUS H., CHAUVIERE F.-X., COCHARD D., GUADELLI J.-L., KUNTZ D., MARTIN H., MOURRE V. (2006) - **La fin du Paléolithique supérieur en Quercy : l'apport de l'Igüe du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot)**., in J. Jaubert, I. Ortega, et J.-G. Bordes (dir.), *Les sociétés du*

- Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes. Séances décentralisées de la Société Préhistorique Française.*, Bordeaux, France, Société Préhistorique Française, p. 335-353.
- CASTEL J.-C. (2012) – Archéozoologie, in J. Clottes, J.-P. Giraud, et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, p. 189-248.
- CASTEL J.-C. (2013) – Archéozoologie du Solutréen : le cas du sud-ouest Français / Solutrean Archaeozoology in Southwestern France, *Le Solutréen 40 ans après Smith'66, Actes du colloque international de Preuilley-sur-Claise*, 28-31 octobre 2007, Tours, FERACF, 47, 1, p. 367-379.
- CASTEL J.-C., BOUDADI-MALIGNE M., DUCASSE S., RENARD C., CHAUVIERE F.-X., KUNTZ D., MALLYE J.-B. (2014) – Animal Exploitation Strategies in Eastern Aquitaine (France) during the Last Glacial Maximum, in F. W. F. Foulds et H. C. Drinkall (dir.), *Wild things: recent advances in palaeolithic and mesolithic research*, Oxford, Oxbow, p. 160-174.
- CASTEL J.-C., CHAUVIERE F.-X. (2014) – Du Pléniglaciaire au Tardiglaciaire en Quercy : continuités et discontinuités dans l'exploitation du monde animal, in J. Jaubert, N. Fourment, et P. Depaepe (dir.), *Transitions, ruptures et continuités en Préhistoire*, Bordeaux-Les Eyzies, XXVIIe Congrès préhistorique de France, p. 385-402.
- CASTEL J.-C., BOSQ M., CAMUS H., CHAUVIERE F.-X., CONSTANS G., CROIDIEU E., DUCASSE S., FERRAND J., LANGLAIS M., PROZ P.-A., RANDON O., RENARD C., TARDY E. (2016) – *Petit Cloup Barrat, Cabrerets, Lot (46), Rapport d'opération de fouille triennale. 3eme année de fouille pluri-annuelle 2014-2016.*
- CATTELAIN 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.
- CATTELAIN P., PETILLON 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.
- CHADELLE J.-P., GENESTE J.-M., PLISSON H. (1991) – Processus fonctionnels de formation des assemblages paléolithiques dans les sites du Paléolithique supérieur. Les pointes de projectiles lithiques du Solutréen de la grotte de Combe-Saunière (Dordogne, France), *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives*, actes des rencontres 18-19-20 octobre 1990, Juanles-Pins : APDCA, p. 275-287.
- CHALARD P., BON F., BRUXELLES L., DUCASSE S., TEYSSANDIER N., RENARD C., GARDERE P., GUILLERMIN P., LACOMBE S., LANGLAIS M., MENSAN R., NORMAND C., SIMONNET R., VINAGRE A. (2010) – Chalosse Type Flint: Exploitation and Distribution of a Lithologic Tracer during the Upper Paleolithic, Southern France, in p. 13-22.
- CHALARD P., MORALA A., TURO A. (2012) – Les industries lithiques du Solutréen. Pétroarchéologie du silex, in J. Clottes, J.-P. Giraud, et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, p. 69-72.
- CHALARD P., CAUX S. (2013) – Note synthétique sur l'origine des silex du Grand-Abri de Cabrerets, in S. Ducasse et C. Renard (dir.), PCR SAM "du Solutréen au Magdalénien" : *changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka cal. BP. Rapport annuel de PCR, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées*, Toulouse, p. 77-84.
- CHEHMANA L. (2004) – *Enquête sur l'Identité du Badegoulien et ses origines possibles, Apport de l'étude des industries lithiques badegoulienne d'Oisy (Nièvre) et solutréennes de Saint-Sulpice-de-Favières (Essonne) et de Fressignes (Indre)*, Mémoire de DEA, Université de Paris I, 55 p.
- CHAMPAGNE F., ESPITALIE R. (1981) – *Le Piage, site préhistorique du Lot*, vol. 15, Mémoire de la Société Préhistorique française, 205 p.
- CHAUCHAT C. (2007) – *La grotte d'Azkonzilo à Irissarry. In : C. Chauchat (éd.), Préhistoire du Bassin de l'Adour. Saint-Etienne-de-Baïgorry : Editions Izpegi de Navarre*, p. 105-130.
- CHEYNIER A. (1956) – Feuille de laurier emmanchée à Badegoule, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 53, 1, p. 94-95.
- CLAUD E., MESA M. (à paraître), Fonctionnement de l'outillage en silex, in Brenet M. (dir.), *Le site solutréen de plein-air de Landry (Boulazac, Dordogne). Bilan des études du contexte, des niveaux d'occupation, de l'industrie et de l'art mobilier*, Paléo.
- CLOTTE J., DUPORT L., FERUGLIO V. (1997) – La grotte ornée du Placard, commune de Vilhonneur (Charente),

- Bulletins et Mémoires de la Société archéologique et historique de la Charente*, 153, 4, p. 199-214.
- CLOTTES J., DUPORT L., FERUGLIO VALERIE, 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.
- CLOTTES J., GIRAUD J.-P., CHALARD P. (2012) – *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, Etudes et recherches archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL), 464 p.
- COLLINS M.B. (1973) – Observations on the Thermal Treatment of Chert in the Solutrean of Laugerie Haute, France., *Proceedings of the Prehistoric Society*, 39, p. 461-466.
- COLLINS M.B., FENWICK J.M. (1974) – Heat Treating of Chert: Methods of Interpretation and Their Application, *Plains Anthropologist*, 19, 64, p. 134-145.
- COMBIER J. (1967) – *Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre paléoclimatique*. Bordeaux : Delmas, 462 p.
- COMBIER J. (1996) – L'origine des recherches sur la Préhistoire ancienne de l'Ardèche, *Pionniers de la préhistoire en Ardèche*, 56, p. 7-20.
- CONSTANS G. (2020) – *Interactions Homme-silex du Dernier Maximum glaciaire à l'optimum climatique holocène : l'apport de la pétroarchéologie dans le temps long à l'échelle du Quercy*, Thèse de doctorat, Université Toulouse 2, 507 p.
- CORCHON RODRIGUEZ M.S., ÁLVAREZ FERNANDEZ E., RIVERO O., GARRIDO D., ORTEGA P. (2013) – Réflexions sur le Solutréen cantabrique : Le cas de la grotte de Las Caldas (Asturies, Espagne) / Reflexiones acerca del solutrense cantábrico : el caso de La Cueva de Las Caldas (Asturias, España), *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 445-462.
- COUTIER L. (1929) – Expériences de taille pour rechercher les anciennes techniques paléolithiques, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 26, p. 172-174.
- COYE N. (1997) – *La Préhistoire en parole et en acte*, Paris : L'harmattan.
- CRABTREE D.E., BUTLER B.R. (1964) – Notes on Experiment in Flint Knapping: 1 Heat Treatment of Silica Materials, *Tebiwa*, 7, p. 1-6.
- CRABTREE D.E. (1967) – Notes on Experiments in Flintknapping. 4. Tools Used for Making Flaked Stone Artifacts, *Tebiwa*, 10, 1, p. 60-73.
- CRESSWELL R. (1994) – La nature cyclique des relations entre le technique et le social. Approche technologique de la chaîne opératoire, in *De la préhistoire aux missiles balistiques*, Paris, La Découverte, Recherches, p. 273-289.
- DAVID J. (1997) – *L'outil*, Turnhout, Belgium, Brepols, 164 p.
- DE BEAUNE S.A. (2008) – *L'Homme et l'outil.*, CNRS Éditions, 168 p.
- DE BEAUNE S.A. (2012) – Que nous dit la Préhistoire des conditions de l'invention?, in I. Toulouse (dir.), *Technique et Création.*, L'Harmattan, Eurêka et Cie, p. 53-70.
- DELAGE C. (DIR.) (2018) – *The Grotte du Placard at 150: New Considerations on an Exceptional Prehistoric Site*, Archaeopress Publishing Ltd, 192 p.
- DELAGNES A., SCHMIDT P., DOUZE K., WURZ S., BELLOT-GURLET L., CONARD N.J., NICKEL K.G., VAN NIEKERK K.L., HENSHILWOOD C.S. (2016) – Early Evidence for the Extensive Heat Treatment of Silcrete in the Howiesons Poort at Klipdrift Shelter (Layer PBD, 65 ka), South Africa N. Bicho (dir.), *PLOS ONE*, 11, 10, p. e0163874.
- DELLUC B., DELLUC G. (2012) – De quand date Lascaux ?, *Bulletin de la Société historique et archéologique du Périgord*, 139, 3, p. 375-400.
- DELPECH F. (2012) – Biostratigraphie des niveaux solutréens de Laugerie-Haute (Les Eyzies, Dordogne, France). Implications archéologiques, *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 23, p. 105-116.
- DELPORTE H. (1984) – Abri de Roc de Sers, in *L'art des cavernes*, Paris, Imprimerie nationale, p. 578-583.
- DELVIGNE V. (à paraître), Étude pétrologique des silicites du Landry : première approche, in Brenet M. (dir.), *Le site solutréen de plein-air de Landry (Boulazac, Dordogne). Bilan des études du contexte, des niveaux d'occupation, de l'industrie et de l'art mobilier*, Paléo.
- DELVIGNE V. (2016) – *Géoressources et expressions technoculturelles dans le sud du Massif central au Paléolithique supérieur : des déterminismes et des choix*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 1287 p.

- DELVIGNE V., PIBOULE M., FERNANDES P., LAFARGE A., AUBRY T., LLACH J., PRIMAULT J., RAYNAL J.-P. (2018) – Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre le Bassin parisien et l’Auvergne : partie 2 - Loir-et-Cher, Indre-et-Loire. Le cas du Turonien inférieur et supérieur, *in* O. Troubat (dir.), *Préhistoire de la France centrale*, Actes du colloque inter-régional de Montluçon, novembre 2016, p. 27-48.
- DEMARS P.-Y. (1994) – *L’économie du silex au Paléolithique supérieur dans le nord de l’Aquitaine*, 819 p.
- DEMARS P.-Y. (1995A) – Le Solutréen de Laugerie-Haute (Dordogne). Économie du silex, *Gallia préhistoire*, 37, 1, p. 1-53.
- DEMARS P.-Y. (1995B) – Le Solutréen de Laugerie-Haute (Périgord, France). Chronologie et matière première, *Paléo. Supplément*, 1, 1, p. 165-171.
- DEMARS P.-Y. (1998) – Circulation des silex dans le nord de l’Aquitaine au Paléolithique supérieur : l’occupation de l’espace par les derniers chasseurs-cueilleurs, *Gallia préhistoire*, 40, 1, p. 1-28.
- DEMARS P.-Y., LAURENT P. (2000) – *Types d’outils lithiques du paléolithique supérieur en Europe*, FeniXX, 286 p.
- D’ERRICO F., SANCHEZ GOÑI M.F., BANKS W.E. (2012) – L’impact du Dernier Maximum glaciaire sur les populations européennes, *in* J.-F. Berger (dir.), *Des climats et des Hommes*, Paris: La Découverte, p. 125-140.
- DESBROSSE R., KOZLOWSKI J.K. (2013) – Origine du concept. Au temps où l’on faisait venir le Solutréen de l’est : l’exemple de Kostienki 4 / Origins of the Concept. At the Time then the Beginnings of the Solutrean were sought in the East: The Case of Kostenki 4, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 113-115.
- DIBBLE H.L., ABODOLAHZADEH A., ALDEIAS V., GOLDBERG P., MCPHERRON S.P., SANDGATHE D.M. (2017) – How Did Hominins Adapt to Ice Age Europe without Fire?, *Current Anthropology*, 58, S16, p. S278-S287.
- DJINDJIAN F. (2013) – L’apport des données de l’art solutréen dans les problématiques de circulations des chasseurs cueilleurs au maximum glaciaire en Europe occidentale / The Contributions of the Solutrean Art Data in the Questions of the Human Group Circulations during the Maximum Ice Age in Western Europe, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 275-296.
- DOBRES M.-A., HOFFMAN C.R. (1994) – Social Agency and the Dynamics of Prehistoric Technology, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 1, 3, p. 211-258.
- DOMAŃSKI M., WEBB J.A. (1992) – Effect of Heat Treatment on Siliceous Rocks Used in Prehistoric Lithic Technology, *Journal of archaeological science*, 19, 6, p. 601-614.
- DOMAŃSKI M., WEBB J., GLAISHER R., GURBA J., LIBERA J., ZAKOŚCIELNA A. (2009) – Heat Treatment of Polish Flints, *Journal of Archaeological Science*, 36, 7, p. 1400-1408.
- DUCASSE S. (2010) – *La "parenthèse" badegoulienne : fondements et statut d’une discordance industrielle à travers l’analyse techno-économique de plusieurs ensembles lithiques du Dernier Maximum glaciaire*, Thèses de doctorat, Université Toulouse Jean Jaurès.
- DUCASSE S., CASTEL J.-C., CHAUVIERE F.-X., LANGLAIS M., CAMUS H., MORALA A., TURO A. (2011) – Le Quercy au cœur du Dernier Maximum glaciaire. La couche 4 du Petit-Cloup-Barrat et la question de la transition badegoulo-magdalénienne, *PALEO. Revue d’archéologie préhistorique*, 22, p. 101-154.
- DUCASSE S., PETILLON J.-M., RENARD C. (2014) – Le cadre radiométrique de la séquence solutréo-badegoulienne du Cuzoul de Vers (Lot, France) : lecture critique et compléments, *PALEO. Revue d’archéologie préhistorique*, 25, p. 37-58.
- DUCASSE S., LANGLAIS M. (2019) – Twenty years on, a new date with Lascaux. Reassessing the chronology of the cave’s Paleolithic occupations through new 14C AMS dating, *PALEO. Revue d’archéologie préhistorique*, 30-1, p. 130-147.
- DUCASSE S., PÉTILLON J.-M., AUBRY T., CHAUVIERE F.-X., CASTEL J.-C., DETRAIN L., LANGLAIS M., MORALA A., BANKS W.E., LENOBLE A. (2020) – The abri Casserole (Dordogne, France), reassessing the 14C chronology of a key Upper Paleolithic sequence in southwestern France, *Radiocarbon*, 62, 5, p. 1237-1260.
- DUCASSE S., RENARD C. (2012) – De 20 000 à 18 000 en Quercy : Apports de la séquence du Cuzoul de Vers à la compréhension de l’évolution des comportements socio-économiques entre Solutréen récent et Badegoulien, *in* J. Clottes, J.-P. Giraud, et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, p. 439-450.

DUCASSE, S. et RENARD, C. (dir.) avec la collaboration de AURIERE L., BAUMANN M., BILLOTE M., BOSINSKI G., BOURDIER C., CASTEL J.-C., CAUX S., CHALARD P., CHAUVIERE F.-X., C S., FOUCHER P., LADIER E., LANGLAIS M., MORALA A., PESCHAUX C., PETILLON J.-M., PRIMAULT, J., SAN JUAN FOUCHER C., (2013) – *Sur l'évolution de l'organisation socio-économique des groupes humains entre la fin du Solutréen et les débuts du Magdalénien. Des Causses du Quercy aux contreforts pyrénéens entre 23 500 et 18 500 cal. BP.* Rapport annuel de PCR, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées, Toulouse, 194p.

DUCASSE, S. et RENARD, C. (dir.) avec la collaboration de BAUMANN M., BOURDIER C., CASTEL J.-C., CAUX S., CHAUVIERE F.-X., COLONGE D., CRETIN C., FERULLO O., FOUCHER P., MORALA A., PETILLON J.-M. (2013) – PCR SAM "du Solutréen au Magdalénien" : *changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka cal. BP.* Rapport annuel de PCR, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées, Toulouse, 129 p.

DUCASSE, S. et RENARD, C., (2016), *Quand feuilles de laurier, pointes à cran et raclettes cohabitent...Regard synthétique sur les vestiges lithiques solutréens et badegouliens issus des différentes campagnes de fouilles menées au Piage : Que reste-t-il de la couche D ?*, in BORDES, J.-G., LE BRUN-RICALES (coord.), Le Piage (Fajoles, Lot) - *Rapport d'opération de fouille programmée.* 3e triennale 2011-2013.

DUCASSE, S. et RENARD, C. (dir.) avec la collaboration de BAUMANN M., BOURDIER C., CASTEL J.-C., CHALARD P., CHAUVIERE F.-X., PESCHAUX C., PETILLON J.-M. (2015) – PCR SaM "du Solutréen au Magdalénien" : *changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka. cal. BP.* Rapport annuel de PCR, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées, Toulouse, 103 p.

DUCASSE, S. et RENARD, C. (dir.) AVEC LA COLLABORATION DE CHAUVIERE F.-X., LACRAMPE-CUYAUBERE F., MUTH X., PETILLON J.-M. (2016) – PCR SaM "du Solutréen au Magdalénien" : *changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka. cal. BP.* Rapport annuel de PCR, Exercice 2015, Service Régional de l'Archéologie Midi-Pyrénées, janvier 2016, Toulouse.

DUCASSE S., RENARD C.M., COSTAMAGNO S., PETILLON J.-M., FOUCHER P., JUAN-FOUCHER C.S., CAUX S. (2017) – Les Pyrénées au cours du Dernier Maximum glaciaire : un « no man's land » badegoulien? Nouvelles données sur l'occupation du piémont pyrénéen à partir du réexamen

des industries solutréennes de l'abri des Harpons (Lespugue, Haute-Garonne), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 114, 2 (avril-juin), p. 257-294.

DUCASSE S., RENARD C., BAUMANN M., CASTEL J.-C., CHAUVIERE F.-X., PESCHAUX C., PETILLON J.-M. (2019) – Pour une paléthnologie du pauvre : apports des séquences du Sud-Ouest de la France à la définition des comportements techno- et socio-économiques lors de la transition solutréo-badegoulienne, in C. Montoya, J.-P. Fagnart, et J.-L. Lochet (dir.), *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest. Mobilités, climats et identités culturelles. XXVIIIe Congrès préhistorique de France*, Amiens, France, Société préhistorique française, Actes du XXVIIIe Congrès préhistorique de France. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest. Mobilités, climats et identités culturelles*, p. 117-140.

DUJARDIN V., OBERLIN C., TOURNEPICHE J.F., TYMULA S. (2001) – *Datation des sites paléolithiques et épipaléolithiques de Poitou-Charentes, Rapport d'activités intermédiaire*, Service régional de l'Archéologie de Poitou-Charentes.

ESCALON DE FONTON M. (1958) – Grotte de la Salpêtrière, Remoulins, Gard, *Cahiers ligures de préhistoire et d'archéologie*, 7, p. 115-118.

ESCALON DE FONTON M. (1964) – Un nouveau faciès du Paléolithique supérieur dans la grotte de la Salpêtrière (Remoulins, Gard), in E. Ripoll Perelló (dir.), *Miscelánea en homenaje al abate Henri Breuil, 1877-1961*, Barcelone (Espagne), Diputación Provincial de Barcelona, Instituto de Prehistoria y Arqueología, p. 405-421.

FEBLOT-AUGUSTINS J., PERLES C. (1992) – Perspectives ethnoarchéologiques sur les échanges à longue distance, in *Ethnoarchéologie : Justification, problèmes, limites*, Juan-les-Pins, Editions APDCA, p. 195-209.

FERNANDES P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*, These de doctorat, Bordeaux 1, 623 p.

FERNANDES P., MORALA A., SCHMIDT P., SERONIE-VIVIEN M.-R., TURQ A. (2012) – Le silex du Bergeracois : état de la question, in Bertran, Pascal, Lenoble, et Arnaud (dir.), *Quaternaire continental d'Aquitaine : un point sur les travaux récents*, Université de Bordeaux, Livret-guide de l'excursion AFEQ-ASF 2012, p. 22-34.

FERNANDES P., RAYNAL J.-P., TALLET P., TUFFERY C., PIBOULE M., SERONIE-VIVIEN M., SERONIE-VIVIEN M.-R.,

- TURO A., MORALA A., AFFOLTER J., MILLET D., MILLET F., BAZILE F., SCHMIDT P., FOUCHER P., DELVIGNE V., LIAGRE J., GAILLOT S., MORIN A., MONCEL M.-H., GARNIER J.-F., LEANDRI-BRESSY C. (2013) – Une carte et une base de données pour les formations à silex du sud de la France : un outil pour la pétroarchéologie, *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 24, p. 219-228.
- FERUGLIO V., BRENET M., BERTRAN P., CLAUD E., DEBENHAN N., GUEGAN S., HERNANDEZ M., SALOMON H., SELLAMI F. (2016) – Le site solutréen supérieur de plein-air de Landry (Boulazac, Dordogne, France), un campement de chasseurs révélant de l'art mobilier, in *L'art au quotidien - Objets ornés du Paléolithique supérieur*, Les Eyzies-de-Tayac, 16-20 juin 2014, p. 603-619.
- FINLEY M.I. (1965) – Technical Innovation and Economic Progress in the Ancient World, *The Economic History Review*, 18, 1, p. 29-45.
- FLENNIKEN J.J., GARRISON E.G. (1975) – Thermally Altered Novaculite and Stone Tool Manufacturing Techniques, *Journal of Field Archaeology*, 2, 1/2, p. 125.
- FLICHY P. (2003) – *L'innovation technique : récents développements en sciences sociales : vers une nouvelle théorie de l'innovation*, La Découverte, 250 p.
- FOGARTY L., CREANZA N. (2017) – The niche construction of cultural complexity: interactions between innovations, population size and the environment, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 1735, p. 20160428.
- FOLGADO M. (2012) – *Creysse (24), Les Bertranoux, Les Rivelles*, Rapport de diagnostic, 94 p.
- FONTANA L. (2001) – Étude archéozoologique des collections du Fourneau du diable (Bourdeilles, Dordogne) : un exemple du potentiel des faunes paléolithiques issues des fouilles anciennes, *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 13, p. 159-182.
- FONTANA L. (2013) – Chasser au maximum glaciaire : particularités de l'environnement et prédation / Hunting During the Late Glacial Maximum : Environmental Features and Predation, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 353-365.
- FONTANA L. (2018) – Economie des ressources animales et environnement des sociétés solutréennes, in M. Otte (dir.), *Les Solutréens*, Editions Errance, Civilisations et Cultures, p. 9-36.
- FOUCHER P., SAN JUAN C. (2001) – Le niveau D solutréen de l'abri des Harpons (Lespugue, Haute-Garonne). Collection Saint-Périer du Musée des Antiquités Nationales, *Antiquités nationales*, 2000, 32, p. 17-55.
- FOUCHER P., SAN JUAN C. (2003) – Considérations générales sur le Solutréen des Pyrénées : typologie et circulation des matières siliceuses, *Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 2002, LVII, p. 105-112.
- FOUCHER P. (2004) – Les territoires solutréens des Pyrénées-Cantabres, d'après les armatures foliacées et la circulation des matières premières, in U. de Cantabria (dir.), *Les territoires solutréens des Pyrénées-Cantabres, d'après les armatures foliacées et la circulation des matières premières*, Tarascon, France, Gobierno de Cantabria, p. 279-299.
- FOUCHER P., NORMAND C. (2006) – Etude de l'industrie lithique des niveaux solutréens de la grotte d'Isturitz (Isturitz/Saint-Martin-d'Arberoue, Pyrénées-atlantiques), *Antiquités nationales*, 2004, 36, p. 199-216.
- FOURMENT N., GIRAUD J.-P. (2012) – Structures d'habitat et organisation de l'espace, in J. Clottes, J.-P. Giraud, et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, p. 387-438.
- FRANK A.D. (2011) – *Tratamiento térmico y manejo del fuego en sociedades cazadoras-recolectoras de la Meseta Central de Santa Cruz*, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- FRÖHLICH F., GENDRON-BADOU A. (2002) – La spectroscopie infrarouge un outil polyvalent, in *Géologie de la Préhistoire*, Paris, Dunod, p. 662-677.
- FULLOLA PERICOT J.M. (1979) – *Las industrias líticas del Paleolítico superior ibérico*, Valencia, Servicio de investigación prehistórica Diputación provincial de Valencia, 264 p.
- GALLAY A. (1986) – *L'Archéologie demain*, Belfond, 234 p.
- GASSIN B., LEA V., LINTON J., ASTRUC L. (2006) – Production, gestion et utilisation des outillages lithiques du Chasséen méridional, p. 223.
- GEIS L. (2016) – *Les graviers lustrés des sites du Sud-Ouest de la France : étude morphométrique, rugosimétrique et expérimentale ; application au Solutréen de Landry (Boulazac, Dordogne)*, Mémoire de Master 2 Science et Technologie, Université Bordeaux 1, Talence, Bordeaux, 72 p.

- GENESTE J.-M. (1985) - *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord: une approche du comportement des groupes humains au paléolithique moyen*, These de doctorat, Bordeaux 1.
- GENESTE J.-M., PLISSON H. (1986) - Le Solutréen de la grotte de Combe Saunière 1 (Dordogne). Première approche paléolithique, *Gallia préhistoire*, 29, 1, p. 9-27.
- GENESTE J.-M., PLISSON H. (1989) - Analyse technologique des pointes à cran solutréennes du Placard (Charente), du Fourneau du Diable, du Pech de la Boissière et de Combe-Saunière (Dordogne), *Paléo*, 1, 1, p. 65-106.
- GENESTE J.-M., PLISSON H. (1990) - Technologie fonctionnelle des pointes à cran solutréennes : l'apport des nouvelles données de la grotte de Combe Saunière (Dordogne), in *Feuilles de pierre. Les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen. dir par Kozłowski J. K.*, Liège: Université de Liège, Etudes et Recherches archéologiques de l'Université de Liège, p. 293-320.
- GENESTE J.-M., MAURY S. (1997) - Contributions of Multidisciplinary Experiments to the Study of Upper Paleolithic Projectile Points, in H. Knecht (dir.), *Projectile Technology*, New-York, p. 165-189.
- GENESTE J.-M., CASTEL J.-C., CHADELLE J.-P. (2010) - From Physical to Social Landscapes: Multidimensional Approaches to the Archaeology of Social Place in the European Upper Palaeolithic, in B. David et J. Thomas (dir.), *Handbook of landscape archaeology*, Walnut Creek, Left Coast, World Archaeological Congress research handbooks, p. 228-236.
- GIBAJA J.F., MUÑOZ F.J., GUTIERREZ C., MARQUEZ B., MARTIN LERMA I. (2012) - Las puntas solutrenses: de la tipología a los estudios funcionales, Espacio, tiempo y forma. *Serie I, Prehistoria y arqueología*, 5, p. 491-506.
- GILLE B. (1978) - *Histoire des techniques: technique et civilisations, technique et sciences*, Paris, Editions Gallimard, xiv+1652 p.
- GLORY A. (1964) - Datation des peintures de Lascaux par le Radio-Carbone, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 61, 5, p. 114-117.
- GOLDSCHMIDT W. (1971) - *Nomlaki Ethnography*, Kraus, 141 p.
- GRAS A. (2013) - *Les imaginaires de l'innovation technique: regard anthropologique sur le passé dans la perspective d'un avenir incertain*, Paris, Éditions Manucius, 48 p.
- GRIFFITHS D.R., BERGMAN C.A., CLAYTON C.J., OHNUMA K., ROBINS G.V. (1987) - Experimental investigation of the heat treatment of flint, in G. de G. Sieveking et M. H. Newcomer (dir.), *Human uses of flint and chert: proceedings of the fourth International flint symposium held at Brighton Polytechnic, 10-15 April 1983*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 43-52.
- GUEGAN S. (2007) - *Le Solutréen ancien de la moyenne vallée du Rhône. Réflexion à partir du matériel lithique de la Baume d'Oullins (Gard-Ardèche, France)*. Mémoire de Master 2, Université Paris 1.
- GUEGAN S. (2013) - Le Solutréen ancien en vallée du Rhône : la production des pointes à face plane du niveau 2 des fouilles M. Martin à la baume d'Oullins (Gard - Ardèche, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 4, p. 623-644.
- GUILBERT R. (2001) - « Le Sansonnet » et « Les Agnels » (Vaucluse), un exemple de fragmentation thermique intentionnelle du silex au Sauveterrien, *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 13, p. 245-250.
- HAMY E.-T. (1870) - *Précis de paléontologie humaine*, Paris, J.-B. Baillière et fils, 396 p.
- HANCKEL M. (1985) - Hot Rocks: Heat Treatment at Burrill Lake and Currarong, New South Wales, *Archaeology in Oceania*, 20, 3, p. 98-103.
- HESTER T.R. (1972) - Ethnographic Evidence for the Thermal Alteration of Siliceous Stone (Thomas Roy Hester) | the Digital Archaeological Record, *Tebiwā*, 15, 2, p. 63-65.
- HIGHAM T., JACOBI R., BASELL L., RAMSEY C.B., CHIOTTI L., NESPOULET R. (2011) - Precision Dating of the Palaeolithic: A New Radiocarbon Chronology for the Abri Pataud (France), a Key Aurignacian Sequence, *Journal of Human Evolution*, 61, 5, p. 549-563.
- HILAIRE-PEREZ L. (2006) - Invention technique et corpus de sources : identifier des pratiques, définir des contextes d'énonciation, analyser des représentations, in C. Douyère-Demeulenaere et M.-S. Corcy (dir.), *Les archives de l'invention: Écrits, objets et images de l'activité inventive*, Toulouse, Presses universitaires du Midi, Méridiennes, p. 9-25.

- HINGUANT S., COLLETER R. (DIR.) (2020) – *Le Solutréen de la vallée de l'Erve (Mayenne): dix ans de recherche dans la grotte Rochefort*, Paris, Société préhistorique française, 442 p.
- HISCOCK P.D. (1993) – Bondian Technology in the Hunter Valley, New South Wales, *Archaeology in Oceania*, 28, p. 65-76.
- INIZAN M.-L., ROCHE H., TIXIER J. (1976) – **Avantage d'un traitement thermique pour la taille des roches siliceuses**, *Quaternaria*, XIX, p. 1-18.
- INIZAN M.-L., REDURON M., ROCHE H., TIXIER J. (1995) – *Technologie de la pierre taillée*, CREP, Nanterre.
- INIZAN M.-L., LECHEVALIER M. (1996) – Deux traditions techniques de la pierre taillée dans le sous-continent indo-pakistanaï : le débitage par pression et le traitement thermique., *Paléorient*, 22, 1, p. 145-152.
- INIZAN M.-L., TIXIER J. (2000) – **L'émergence des arts du feu : le traitement thermique des roches siliceuses**, *Paléorient*, 26, 2, p. 23-36.
- 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. (2020) – Analyse fonctionnelle de l'équipement lithique, in S. Hinguant et R. Colleter (dir.), *Le Solutréen de la vallée de l'Erve (Mayenne). Dix ans de recherche dans la grotte Rochefort*, Mémoires de la Société préhistorique française, p. 132-148.
- JONES J.R., MARÍN-ARROYO A.B., CORCHÓN RODRÍGUEZ M.S., RICHARDS M.P. (2021) – After the Last Glacial Maximum in the Refugium of Northern Iberia: Environmental Shifts, Demographic Pressure and Changing Economic Strategies at Las Caldas Cave (Asturias, Spain), *Quaternary Science Reviews*, 262, p. 106931.
- JORDA CERDA F. (1955) – *El Solutrense en España y sus problemas, tesis doctoral*, Oviedo, Servicio de Investigaciones arqueológicas - Diputación provincial de Asturias.
- JORDA-CERDA F., FORTEA PEREZ J. (1976) – El Paleolítico superior y Epipaleolítico mediterráneo español en el cuadro del Mediterráneo occidental, in 19^e Congrès de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques-Protohistoriques U.I.S.P.P., Nice, p. 99-128.
- JORDA CERDA, F., FORTEA, J., CORCHON, M.S., (1992) – Nuevos datos sobre la edad del Solutrense y Magdaleniense medio cantábrico. Las fechas de C14 de la Cueva de Las Caldas (Oviedo, España). *Zephyrus* 24e25, 13e16.
- KAGEYAMA M., LAÏNÉ A., ABE-OUCHI A., BRACONNOT P., CORTIJO E., CRUCIFIX M., DE VERNAL A., GUIOT J., HEWITT C.D., KITO A., KUCERA M., MARTI O., OHGAI TO R., OTTO-BLIESNER B., PELTIER W.R., ROSELL-MELÉ A., VETTORETTI G., WEBER S.L., YU Y. (2006) – Last Glacial Maximum Temperatures over the North Atlantic, Europe and Western Siberia: a Comparison Between PMIP Models, MARGO Sea-surface Temperatures and Pollen-Based Reconstructions, *Quaternary Science Reviews*, 25, 17-18, p. 2082-2102.
- KEY A., PARGETER J., SCHMIDT P. (2021) – Heat treatment significantly increases the sharpness of silcrete stone tools, *Archaeometry*, 63, 3, p. 447-466.
- KIDDER L., KIDDER H.H. (1932) – Fouilles du Puy-de-Lacan (Corrèze). Pierres avec signes et autres objets, *Revue Archéologique*, 35, p. 1-21.
- KLARIC L. (DIR.) (2018) – *L'apprenti préhistorique: appréhender l'apprentissage, les savoir-faire et l'expertise à travers les productions techniques des sociétés préhistoriques*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Brno, Dolnověstonické studie, Dolní Věstonice studies 375 p.
- KLARIC L. (2018) – Niveaux de savoir-faire et apprentissage de la taille du silex au Paléolithique supérieur ancien: quelques exemples de témoins de l'Aurignacien ancien et récent et du Gravettien moyen, in L. Klaric (dir.), *L'apprenti préhistorique: appréhender l'apprentissage, les savoir-faire et l'expertise à travers les productions techniques des sociétés préhistoriques*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Brno, Dolnověstonické studie, Dolní Věstonice studies, p. 96-137.
- KOZŁOWSKI J.K., OTTE M. (2013) – L'Origine du Solutréen, in *Le Solutréen 40 ans après Smith'66*, Actes du colloque international de Preuilley-sur-Claise, 28-31 octobre 2007, Tours, FERACF, p. 17-26.
- LALANNE J.-G. (1907) – Découverte d'un squelette humain à Laugerie-Haute, *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 62, p. 399-405.

- LANGE D., JENNINGS H., SHAH S. (1993) – Analysis of Surface Roughness Using Confocal Microscopy, *Journal of Materials Science*, 28, p. 3879-3884.
- LAPLACE G. (1959) – Solutréen et foyers solutréens. Essai de typologie analytique sur le phénomène de Solutréanisation, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 9, p. 1-28.
- LARTET E., CHRISTY H. (1864) – *Cavernes du Périgord: objets gravés et sculptés des temps pré-historiques dans l'Europe occidentale*, Revue archéologique, 52 p.
- LÉA V. (2005) – Raw, Pre-Heated or Ready to Use: Discovering Specialist Supply Systems for Flint Industries in Mid-Neolithic (Chassey culture) Communities in Southern France, *Antiquity*, 79, 303, p. 51-65.
- LÉA V., ROQUE-ROSELL J., BINDER D., SCIAU PH., PELEGRIN J., REGERT M., TORCHY L., VAQUER J., COUSTURES M.-P., ROUCAU C. (2012) – Craft Specialization and Exchanges during the Southern Chassey Culture: an Integrated Archaeological and Material Sciences Approach, *in* Barcelone (Espagne), *Revista Rubricatum*, p. 119-129.
- LEJAY M. (2018) – *Approche archéologique et expérimentale des structures de combustion au Paléolithique supérieur ancien: analyse multiscalaire (micromorphologie et géochimie organique) appliquée aux sites de Régismont-le-Haut et des Bossats*, Thèse de doctorat, Toulouse Jean Jaurès ;
- LELOUVIER L.-A. (2019) – Creysse – Les Rivelles, route de Pombonne [notice archéologique], *ADLFI. Archéologie de la France - Informations* [En ligne], Nouvelle-Aquitaine, mis en ligne le 01 septembre 2019, consulté le 22 juin 2022. URL : <http://journals.openedition.org/adlfi/24605>
- LELOUVIER L.-A., BEVILACQUA R., CLAUD É., ORTEGA-CORDELLAT M.-L., PASQUET V., SELLAMI F. (EN COURS) – *Nouvelle Aquitaine, Dordogne, Creysse, Les Rivelles, Néolithique et Solutréen final, deux occupations préhistoriques en Bergeracois*.
- LEMONNIER P. (1991) – De la culture matérielle à la culture: ethnologie des techniques en Préhistoire., *in* 25 ans d'études technologiques en Préhistoire, Juan-les-Pins, APDCA, p. 15-20.
- LEMONNIER P. (DIR.) (1993) – *Technological Choices: Transformation in Material Cultures since the Neolithic*, Reprint, London, Routledge, 420 p.
- LEMOZI A. (1951) – *Historique du musée régional du château de Cabrerets. Activités diverses qui ont contribué à la formation et à l'expansion du musée*, Cahors, 24 p.
- LEMOZI A. (1961) – Le Grand Abri sous roche solutréen de Cabrerets, *Bulletin de la Société des Etudes Littéraires, Scientifiques et Artistiques du Lot*, 82, p. 100-106.
- LEMOZI A. (1967A) – Le grand abri sous roche solutréen du bourg de Cabrerets (Lot) avec quelques éléments magdaléniens, *Bulletin de la Société des Etudes Littéraires, Scientifiques et Artistiques du Lot*, 88, 1er fascicule janvier-mars, p. 176-196.
- LEMOZI A. (1967B) – Le grand abri sous roche solutréen du bourg de Cabrerets (Lot) avec quelques éléments magdaléniens, *Bulletin de la Société des Etudes Littéraires, Scientifiques et Artistiques du Lot*, 88, 1er fascicule janvier-mars, p. 231-252.
- LEMOZI A. (1968A) – Le grand abri sous roche solutréen du bourg de Cabrerets (suite), *Bulletin de la Société des Etudes Littéraires, Scientifiques et Artistiques du Lot*, 89, 1er fascicule janvier-mars, p. non numérotées.
- LEMOZI A. (1968B) – Le grand abri sous roche solutréen du bourg de Cabrerets (suite), *Bulletin de la Société des Etudes Littéraires, Scientifiques et Artistiques du Lot*, 89, 2e fascicule avril-juin, p. 123-159.
- LENOBLE A., COSGROVE R. (2016) – Les Eyzies-de-Tayac-Sireuil – Laugerie-Haute Ouest, [Note of archaeological project], *ADLFI. Archéologie de la France - Informations* [Online], Nouvelle-Aquitaine, Online since 10 February 2016, connection on 22 June 2022. URL: <http://journals.openedition.org/adlfi/16396>
- LEROI-GOURHAN A. (1945) – *Milieu et techniques: évolution et techniques*, édition 1992, Paris, Albin Michel, 475 p.
- LEROI-GOURHAN A., BREZILLON M. (1972) – *Fouilles de Pincevent: essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36)*, Paris, CNRS, 336 p.
- LEROYER M. (2018) – La reconnaissance des niveaux de savoir-faire au Paléolithique ancien: le cas des maîtres et apprentis tailleurs de biface de Boxgrove (Angleterre), il y a 500 000 ans, *in* L. Klaric (dir.), *The prehistoric apprentice: investigating apprenticeship, know-how and expertise in prehistoric technologies = L'apprenti préhistorique: appréhender l'apprentissage, les savoir-faire et l'expertise à travers les productions techniques des sociétés préhistoriques*, Brno, The Czech Academy of Sciences,

Institute of Archaeology, Brno, Dolnověstonické studie, Dolní Věstonice studies, p. 39-96.

LUCENA A., MARTINEZ S., ANGELUCCI D.E., BADAL E., VILLAVARDE V., ZAPATA J., ZILHÃO J. (2012) – La ocupación solutrense del Abrigo de la Boja (Mula, Murcia, España), *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 1, 5, p. 447-454

MADELAINE S. (1989) – Contribution des anciennes fouilles à la connaissance des ongulés et de leurs milieux durant le Würm récent en Dordogne, *Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, 1, 1, p. 36-46.

MALAINÉY M.E. (2011) – *A consumer's guide to archaeological science: analytical techniques*, New York, Springer, 603 p.

MALASSAGNE J. (2020) – *Saint-Laurent-la-Vallée, Moulin à Vent-prospection thématique, Rapport d'opération*, 48 p.

MANDEVILLE M.D. (1973) – A Consideration of the Thermal Pretreatment of Chert, *Plains Anthropologist*, 18, 61, p. 177-202.

MANDEVILLE M.D., FLENNIKEN J.J. (1974) – A Comparison of the Flaking Qualities of Nehawka Chert: Before and After Thermal Pretreatment, *Plains Anthropologist*, 19, 64, p. 146-148.

MANGADO LLACH J., AUBRY T., ALMEIDA M., PEYROUSE J.-B., WALTER B. (2013) – Déplacements et modalités d'exploitation des silex turoniens de la marge méridionale du bassin parisien pendant le solutréen / Desplazamientos y modalidades de explotación de los silex turonienses del borde meridional de La Cuenca de París durante el Solutrense, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 233-237.

MARCH R.J., LUCQUIN A., JOLY D., CARLOS FERRERI J., MUHIEDDINE M. (2014) – Processes of Formation and Alteration of Archaeological Fire Structures: Complexity Viewed in the Light of Experimental Approaches, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 21, 1, p. 1-45.

MARET A. DE (1880) – Stations préhistoriques de la grotte du placard, près de Rochebertier (Charente), in *Congrès Archéologique de France, C.R. 46e session*, Vienne 1879, p. 162-178.

MARTIN H., LE GALL O., MARTIN B. (2012) – Analyse cémento-chronologique, in J. Clottes, J.-P. Giraud, et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, p. 249-258.

MARTINEZ S., JOURLIN M. (1997) – Approche de la rugosité surfacique par analyse d'image, 16° Colloque sur le traitement du signal et des images, 15-19 septembre 1997, Grenoble, p. 231-234.

MASSENAT E., GIROD P. (1893) – Nouvelles fouilles préhistoriques dans la vallée de la Vézère, in *Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, Besançon, p. 1-11.

MASSON A. (1981) – *Pétraarchéologie des roches siliceuses: intérêt en Préhistoire*, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon, France, 90 p.

MAURY S., BLANC S., BOURGON M. (1937) – Nouvelles fouilles sous l'abri de Laugerie-Haute (partie Ouest), commune des Eyzies (Dordogne), in *Congrès préhistorique de France- XIIIe Session*, p. 441-445.

MAURY S. (2013) – Référentiel expérimental : nécessité de méthodes d'enregistrement - Le cas des pointes à cran du programme "technologie fonctionnelle des pointes à cran solutréennes" / Experimental Reference Bases and the Necessity of Recording Methods - The Example of Shouldered Points in the Research Program « Functional Technology of Solutrean Shouldered Points », *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 175-184.

MAZIERE G. (1978) – *Le paléolithique en Corrèze*, Préhistoire : Paris, Université de Paris X, 784 p.

MESA M. (2016) – *Interaction outillage en silex/macro-outils passifs en dolérite sur le site Solutréen de Landry. Apport de l'expérimentation et de la tracéologie à la compréhension des activités domestiques*, Mémoire de Master 2 Science et Technologie, Université Bordeaux 1, Talence, Bordeaux, 72 p.

MORALA A. (2017) – *Les silicifications des bassins versants de la Dordogne et de la Vézère: évaluation des ressources lithologiques et implications archéologiques*, *supplément Paléo*, 110 p.

MORAND-MONTEIL G., BOËDA E., GENESTE J.-M. (1997) – Une industrie solutréenne dans le Bergeracois: Les stations de Grateloup à Creysse (Dordogne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 94, 1, p. 31-34.

MORTILLET G. DE (1867) – *Promenades préhistoriques à l'Exposition universelle*, C. Reinwald, 208 p.

MORTILLET G. DE (1873) – Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre, *Extrait du compte rendu du*

- congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques 6e session, Bruxelles 1872, Typ. de Weizenbach, 42 p.
- MORTILLET (DE) A. (1907) - La grotte du Placard (Charente) et les diverses industries qu'elle a livrées, *in Congrès préhistorique de France, Compte rendu de la 2e session, Vannes 1906*, Paris, Société préhistorique française, p. 23 p.
- MOURRE V., VILLA P., HENSHILWOOD C.S. (2010) - Early Use of Pressure Flaking on Lithic Artifacts at Blombos Cave, South Africa, *Science*, 330, 6004, p. 659-662.
- NEČAS D., KLAPETEK P. (2012) - Gwyddion: an Open-Source Software for SPM Data Analysis, *Open Physics*, 10, 1, p. 181-188.
- OAKLEY K. (1956) - Fire as Palaeolithic Tool and Weapon, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 21, p. 36-48.
- OBERLIN C., VALLADAS H. (2012) - Le cadre chronologique: datation 14C, *in Solutrén et Badegoulien au Cuzoul de Vers*, Liège, p. 79-84.
- OBERMAIER H. (1928) - Solutrén, *Reallexicon der Vorgeschichte*, XII, p. 301-304.
- ORTEGA-CORDELLAT I., RIOS-GARAIZAR J., GARATE MAIDAGAN D., ARIZAGA J., BOURGUIGNON L. (2015) - A naturalistic bird representation from the Aurignacian layer at the Cantalouette II open-air site in southwestern France and its relevance to the origins of figurative art in Europe, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, p. 201-209.
- ORTEGA-CORDELLAT I. (2018) - Identification de différents niveaux de compétences techniques, quel intérêt pour le préhistorien ? L'exemple de quelques sites aurignaciens, gravettiens et solutréen de plein air du bergeracois, *in L. Klaric (dir.)*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Brno, *Dolnověstonické studie*, p. 185-211.
- OSBORN H.F. (1916) - *Men of the Old Stone Age. Their Environment, Life and Art*, New-York, 545 p.
- OTTE M., NOIRET P. (2002) - Origine du Solutrén: le rôle de l'Espagne, *Zephyrus*, 55, p. 77-83.
- OTTE M., BOUZOUGGAR A., KOZLOWSKI J.K. (2004) - *La préhistoire de Tanger, Maroc*, Liège, Université de Liège, Service de Préhistoire, ERAUL, Liège, 195 p.
- OTTE M. (2012) - L'extension africaine en Europe méridionale: le Solutrén, *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 1, 5.
- OTTE M. (2018) - Introduction, *in M. Otte, Les Solutréens*, Éditions Errance, Civilisations et cultures, p. 7-9.
- PASSEMARD E. (1944) - La caverne d'Isturitz en Pays Basque, *Préhistoire*, IX, p. 7-84.
- PELEGRIN J. (1990) - Observations technologiques sur quelques sites du Châtelperronien et du MTA B du Sud-Ouest de la France. Une hypothèse d'évolution, *in C. Farizy (dir.)*, *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe*, Nemours, A.P.R.A.I.F., Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France; 3, p. 195-202.
- PELEGRIN J. (1991) - Les savoir-faire : une longue histoire, *Terrain. Revue d'ethnologie de l'Europe*, 16, p. 106-113.
- PELEGRIN J. (1995) - *Technologie lithique : le Châtelperronien de Roc-de-Combe (Lot) et de La Côte (Dordogne)*, Paris, CNRS Editions, 297 p.
- PELEGRIN J. (2000) - Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire : critères de diagnose et quelques réflexions, *in Mémoires du Musée de préhistoire d'Ile-de-France*, Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France, p. 73-86.
- PELEGRIN J., TEXIER P.-J. (2004) - Pelegrin J., Texier P.-J. Les techniques de taille de la pierre préhistorique., *Dossiers d'Archéologie n°290*.
- PELEGRIN J. (2007) - Réflexions sur la notion de "specialiste" dans la taille de la pierre au Paléolithique, *Arts et cultures de la préhistoire. Documents préhistoriques*, 24, p. 315-318.
- PELEGRIN J. (2011) - Sur les débitages laminaires du Paléolithique supérieur, *in François Bordes et la Préhistoire*, Paris, Éd. du Comité des travaux historiques et scientifiques, Documents préhistoriques, p. 141-152.
- PELEGRIN J. (2013) - Les grandes feuilles de laurier et autres objets particuliers du Solutrén : une valeur de signe / The Large Laurel Leaves and Other Particular Solutrean Tools: A Symbolic Significance, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 143-164.
- PELEGRIN J. (2019A) - Le façonnage expérimental des feuilles de laurier du modèle de Volgu: une taille bifaciale des plus exigeantes, *in J.-P. Thévenot, Les silex solutréens*

- de Volgu: Rigny-sur-Arroux, Saône-et-Loire, France un sommet dans l'art de la pierre taillée, Dijon, RAE, Revue archéologique de l'Est, 48^e supplément, p. 147-159.
- PELEGRIN J. (2019B) – Les pointes de Volgu: jusqu'aux limites de la taille bifaciale, in J.-P. Thévenot, *Les silex solutréens de Volgu: Rigny-sur-Arroux, Saône-et-Loire, France un sommet dans l'art de la pierre taillée*, Dijon, RAE, Revue archéologique de l'Est, 48^e supplément, p. 75-117.
- PERICOT GARCIA L. (1942) – *La cueva del Parpalló, Gandía: excavaciones del Servicio de investigación prehistórica de la EXCMA, Diputación provincial de Valencia*, Madrid, Consejo superior de Investigaciones Científicas, Instituto Diego Velazquez.
- PERLES C. (1977) – *Préhistoire du feu*, Paris, Masson, 174 p.
- PERLES C. (1991) – Economie des matières premières et économie du débitage: deux conceptions opposées?, in *Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. Bilan et perspectives*, Juanles- Pins: APDCA, p. 35-45.
- PERLES C. (2016) – La technologie lithique, de part et d'autre de l'Atlantique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 113, 2, p. 221-240.
- PERLES C. (2018) – Postface, in L. Klaric (dir.), *The prehistoric apprentice: investigating apprenticeship, know-how and expertise in prehistoric technologies = L'apprenti préhistorique: appréhender l'apprentissage, les savoir-faire et l'expertise à travers les productions techniques des sociétés préhistoriques*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Brno, Dolnověstonické studie, Dolní Věstonice studies, p. 339-346.
- PEROL J.-F. (1938) – La station solutréenne de Lacam, *Bulletin de la Société scientifique historique et archéologique de la Corrèze*, 60, p. 50-60.
- PESCHAUX C. (2017) – *La parure des sociétés du 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, Paris 1.
- PESCHAUX C. (2021) – Territories on the move. Seashell procurement areas and strategies between the Solutrean and the Badegoulian in the West of France, in L. Mevel, M.-J. Weber, et A. Maier (dir.), *En Mouvement/In Bewegung/On the Move. Mobility of People, objects and ideas between the LGM and the beginning of the Holocene*, Strasbourg, Société Préhistorique Française, p. 101-122.
- PETILLON J.-M., AVERBOUH A. (2009) – L'industrie osseuse du Solutréen au Magdalénien moyen dans le Bassin parisien, in P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, et N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du nord-ouest*, Sens, France, Société préhistorique française, Mémoire 56, p. 143-158.
- 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.
- PETILLON J.-M., CATTELAÏN P. (2020) – Le tir expérimental de projectiles préhistoriques. Aperçu de trente ans de recherches., in S. Beyries (dir.), *Expérimentation en archéologie de la préhistoire*, France, p. 61-77.
- PETRAGLIA M.D., POTTS R. (2004) – *The Old World Paleolithic and the Development of a National Collection*, Smithsonian Contributions and Studies Series, 168 p.
- PEYRONY D. (1909) – Station préhistorique du Ruth, près Le Moustier (Dordogne): Aurignacien, Solutréen et Magdalénien, *Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris*, 19^e année, 5, p. 156-176.
- PEYRONY D. (1926) – Stratigraphie du gisement de Laugerie-Haute, in *Institut International d'Anthropologie*, Prague 1924, p. 294-296.
- PEYRONY D. (1932) – *Les gisements préhistoriques de Bourdeilles (Dordogne)*. Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, Masson, 98 p.
- PEYRONY E. (1934) – Station préhistorique du Pech de la Boissière (Dordogne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 31, 4, p. 194-213.
- PEYRONY D., PEYRONY E. (1938) – *Laugerie-Haute près des Eyzies (Dordogne)*, Masson, 132 p.
- PEYRONY D. (1948) – Le Périgordien, l'Aurignacien et le Solutréen en Eurasie, d'après les dernières fouilles, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 45, 9-10, p. 305-328.
- PIGEOT N. (1987) – *Magdaléniens d'Étiolles. Économie de débitage et organisation sociale (L'unité d'habitation U5)*, vol. XXVe supplément à Gallia Préhistoire, Éditions du CNRS, 168 p.

- PIGEOT N. (1990) - Technical and social actors, flintknapping specialists and apprentices at Magdalenian Étiolles, *Archaeological Review from Cambridge*, 9, 1, p. 126-141.
- PIGEOT N. (1991) - Réflexions sur l'histoire technique de l'Homme : de l'évolution cognitive à l'évolution culturelle, *Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, 3, 1, p. 167-200.
- PLISSON H. (2019) - Les pointes de Volgu ont-elles eu une fonction pratique?, J.-P. Thévenot, *Les silex solutréens de Volgu: Rigny-sur-Arroux, Saône-et-Loire, France un sommet dans l'art de la pierre taillée*, Dijon, RAE, *Revue archéologique de l'Est*, 48^e supplément, p. 63-72.
- PLOUX S. (1989) - *Approche archéologique de la variabilité des comportements techniques individuels: l'exemple de quelques tailleurs magdaléniens à Pincevent*, Thèse de Doctorat, l'Université de Paris X, Paris, 617 p.
- PLOUX S. (1991) - Technologie, technicité, techniciens : méthode de détermination d'auteurs et comportements techniques individuels, in *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives*, Juan-les-Pins, APDCA, p. 201-214.
- POLLARD A.M., HERON C. (2008) - *Archaeological chemistry*, 2nd ed, Cambridge, Royal Society of Chemistry, 438 p.
- PORRAZ G., IGREJA M., SCHMIDT P., PARKINGTON J. (2016) - A shape to the microlithic Robberg from Elands Bay Cave (South Africa), *Southern African Humanities*, 29, p. 203.
- POWELL J.W. (1875) - *Exploration of the Colorado River of the West and its tributaries: Explored in 1869, 1870, 1871, and 1872, under the direction of the Secretary of the Smithsonian Institution*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- PRADEL L. (1944) - Le Fourneau du Diable. Périgordien-Solutréen-Magdalénien. Commune de Bourdeilles, canton de Brantôme, arrondissement de Périgueux, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 41, 7, p. 125-126.
- PRIMAULT J. (2003) - *Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique*, Thèse de Doctorat, Université de Nanterre - Paris X, 362 p.
- PRODEO F. (2016) - Creysse - Les Rivelles. [notice archéologique], *ADLFI. Archéologie de la France - Informations* [En ligne], Nouvelle-Aquitaine, mis en ligne le 10 février 2016, consulté le 22 juin 2022. URL : <http://journals.openedition.org/adlfi/16369>.
- PURDY B.A., BROOKS H.K. (1971) - Thermal alteration of silica minerals: an archeological approach, *Science*, 173, 3994, p. 322-325.
- PURDY B.A. (1974) - Investigations concerning the thermal alteration of silica minerals: an archaeological approach, *Tebiwá*, 17, p. 37-66.
- RASILLA VIVES M. DE LA, DUARTE MATIAS E., AURA TORTOSA J.E., SANCHIS SERRA A., CARRION MARCO Y., PEREZ RIPOLL M., RODRIGUEZ OTERO V. (2019) - The Llonin Cave (Peñamellera Alta, Asturias, Spain), level III (Galería): techno-typological characterisation of the Badegoulian lithic and bone assemblages, in M. Deschamps, S. Costamagno, P.-Y. Milcent, J.-M. Pétilion, C. Renard, et N. Valdeyron (dir.), *La conquête de la montagne: des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu*, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, p. 73-98.
- RASMUSSEN S.O., BIGLER M., BLOCKLEY S.P., BLUNIER 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.
- RAYNAL J.-P. (1977) - Le Quaternaire de Corrèze: État des recherches, *Bulletin de la Société scientifique historique et archéologique de la Corrèze*, XCIC, p. 47-71.
- REIMER P.J., AUSTIN W.E.N., BARD E., BAYLISS A., BLACKWELL P.G., RAMSEY C.B., BUTZIN M., CHENG H., EDWARDS R.L., FRIEDRICH M., GROOTES P.M., GUILDERSON T.P., HAJDAS I., HEATON T.J., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KROMER B., MANNING S.W., MUSCHELER R., PALMER J.G., PEARSON C., PLICHT J. VAN DER, REIMER R.W., RICHARDS D.A., SCOTT E.M., SOUTHON J.R., TURNEY C.S.M., WACKER L., ADOLPHI F., BÜNTGEN U., CAPANO M., FAHRNI S.M., FOGTMANN-SCHULZ A., FRIEDRICH R., KÖHLER P., KUDSK S., MIYAKE F., OLSEN J., REINIG F., SAKAMOTO M., SOOKDEO A., TALAMO S. (2020) - The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP), *Radiocarbon*, 62, 4, p. 725-757.

- RENARD C., GENESTE J.-M. (2006) – De la “ complexité ” des productions lithiques dans le Solutrén supérieur d’Aquitaine, in A. Antibes (dir.), *XXVI° Rencontres Internationales d’Archéologie et d’Histoire d’Antibes*, Antibes, France, Astruc L. and Bon F. and Léa V. and Milcent P.-Y. and Philibert S., Normes techniques et pratiques sociales. De la simplicité des outillages pré- et protohistoriques., p. 119-128.
- RENARD C. (2010) – *Les premières expressions du Solutrén dans le Sud-Ouest français. Evolution techno-économique des équipements lithiques au cours du Dernier Maximum glaciaire.*, Oxford : J. & E. Hedges Ltd. (BAR International Series 2070), 315 p.
- RENARD C. (2011) – Continuity or discontinuity in the Late Glacial Maximum of south-western Europe: the formation of the Solutrean in France, *World Archaeology*, 43, 4, p. 726-743.
- RENARD C. (2012) – Les industries lithiques du Solutrén. L’organisation des productions lithiques, implications techno-économiques, in J. Clottes, J.-P. Giraud, et P. Chalard (dir.), *Solutrén et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, p. 81-112.
- RENARD C., DUCASSE S. (2012) – Une trajectoire culturelle originale pour les sociétés du sud-ouest français entre 23,5 et 20,5 ka cal. BP ? Réflexions à partir de la séquence solutréo-badegoulienne du Cuzoul de Vers (Lot, France), in *Congreso internacional el Solutrense. Centenario de las excavaciones en la Cueva de Ambrosio*, Vélez Blanco, Almería, Spain.
- RENARD C., DUCASSE S., LANGLAIS M. (2013) – Synthèse des données acquises sur les industries en silex issues des campagnes 2011-2013, in J.-C. Castel (coord.) *Rapport d’opération de fouilles programmées du Petit-Cloup-Barrat(Lot)*, Toulouse, p. 247-283.
- RENARD C. (2013A) – Situation et nature des occupations solutréennes en Quercy: les exemples du Cuzoul (Vers, Lot) et des Peyrugues (Orniac, Lot), in *Modalité d’occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France: l’exemple du Quercy*, Lisbonne, Paleo, p. 343-360.
- RENARD C. (2013B), L’industrie lithique du Grand-Abri. Diagnostic et « apport » à la compréhension globale du gisement, in DUCASSE, S. et RENARD, C. (dir.), PCR SAM "du Solutrén au Magdalénien" : *changements dans l’organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka cal. BP*. Rapport annuel de PCR, Service Régional de l’Archéologie Midi-Pyrénées, Toulouse.
- RENARD C., BON F. (2014) – Les vestiges solutréens des collections Dubalen et de Laporterie, in A. Simonet (dir.), *Brassempouy. Les collections Dubalen et de Laporterie*, Archéologie des Pyrénées occidentales et des Landes, p. 41-56.
- RENARD C., DUCASSE S. (2015) – De la rupture typologique à la fracture socio-économique. Implications sur les systèmes de mobilité entre Solutrén récent et Badegoulien dans le Sud-Ouest français (24-21 Ka cal. BP), in *Les systèmes de mobilité de la Préhistoire au Moyen Âge*, Antibes, APDCA, p. 193-208.
- RENFREW C. (1977) – Alternative models for exchange and spatial distribution, in *Prehistoric exchange systems in north america*, New-York, Plenum Press, p. 71-90.
- RIGAUD A., PEYROUSE J.-B., WALTER B., AUBRY T., DESBROSSE R., ALMEIDA M. (2013) – Percuteurs en bois de cervidés en provenance de Solutré, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 127-133.
- RIOS GARAIZAR J., GARATE MAIDAGAN D., GOMEZ-OLIVENCIA A. (2013) – *La cueva de Arlanpe (Lemoa): ocupaciones humanas desde el Paleolítico Medio Antiguo hasta la Prehistoria reciente*, Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbao, 293 p.
- RIPOLL LOPEZ S., PEREZ MARIN S., LOPEZ MORENO DE REDROJO J.R., MARTOS ROMERO J.A., MUÑIZ PEREZ M. (1997) – Las estructuras de combustión en la cueva de Ambrosio. Estudio preliminar, in *El Mon mediterrani després del pleniglacial (18.000-12.000 BP)*, Banyoles, Museu d’Arqueologia de Catalunya, Girona, Sèrie monogràfica, Centre d’Investigacions Arqueològiques de Girona, p. 399-409.
- ROCHE J. (1965) – La grotte du Placard, *Quaternaire*, 2, 3, p. 245-250.
- ROQUE C., GUIBERT P., VARTANIAN E., BECHTEL F., OBERLIN C., EVIN J., MERCIER N., VALLADAS H., TEXIER J.P., RIGAUD J.P., DELPECH F., CLEYET-MERLE J.J., TURQ A. (2001) – Une expérience de croisement de datations TL/14C pour la séquence solutréenne de Laugerie-Haute, Dordogne, in J. N. Barrandon, Pierre Guibert, et V. Michel (dir.), *XXI rencontres internationales d’archéologie et d’histoire d’Antibes*, 19-21 octobre 2000, p. 218-232.
- ROQUÉ-ROSELL J., TORCHY L., ROUCAU C., LEA V., COLOMBAN P., REGERT M., BINDER D., PELEGRIN J., SCIAU P. (2011) – Influence of Heat Treatment on the Physical Transformation of Flint Used by Neolithic Societies in the Western Mediterranean, in *MRS Proceedings*, Springer.

- ROUX V. (2011) - 2.- Habiletés et inventions : le comportement « intelligent », un facteur aléatoire dans l'évolution des techniques, in R. Treuil (dir.), *L'archéologie cognitive*, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, p. 173-188.
- ROUX V. (2016) - *Des céramiques et des hommes : décoder les assemblages archéologiques*, Nanterre, Presses universitaires de Paris Ouest, 415 p.
- ROUX V. (DIR.) (2017) - *Cornaline de l'Inde : Des pratiques techniques de Cambay aux techno-systèmes de l'Indus*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 558 p.
- SACCHI C., SCHMIDER B., CHANTRET F., ROBLIN-JOUVE A., BOUYSSONIE M., DRAPIER S. (1996) - Le gisement solutréen de Saint-Sulpice-de-Favières (Essonne), *bulletin de la Société préhistorique française*, 93, 4, p. 502-527.
- SAINT-PERIER R. DE (1930) - *La grotte d'Isturitz: le Magdalénien de la Salle de Saint-Martin*, Paris, Masson, 128 p.
- SAINT-PERIER R. DE (1936) - *La grotte d'Isturitz: le Magdalénien de la Grande Salle*, Paris, Masson, 138 p.
- SAINT-PERIER R. DE, SAINT-PERIER S. DE (1952) - *La grotte d'Isturitz: les Solutréens, les Aurignaciens et les Moustériens*, Paris, Masson, 264 p.
- SALOMON H., VIGNAUD C., AUBRY T., WALTER B., VIALOU D., MENU M., GENESTE J.-M. (2013) - Les matières colorantes en contexte solutréen : Combe Saunière (Dordogne), Fressignes (Indre) et les Maîtreaux (Indre-et-Loire) / Colouring Matters in Solutrean Contexts : Combe Saunière (Dordogne), Fressignes (Indre) and Les Maîtreaux (Indre-et-Loire), *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 319-330.
- SALOMON H. (2018) - L'industrie des matières colorantes durant le Solutréen, in *Les Solutréens*, Arles, Éditions Errance, Civilisations et cultures, p. 141-156.
- SALOMON H. (2020) - Datations par le radiocarbone, in S. Hinguant et R. Colleter (dir.), *Le Solutréen de la vallée de l'Erve (Mayenne): dix ans de recherche dans la grotte Rochefort*, Paris, Société préhistorique française, Mémoires de la Société préhistorique française, p. 89-95.
- SANCHEZ GOÑI M.F., CACHO I., TURON J., GUIOT J., SIERRA F., PEYPOUQUET J., GRIMALT J., SHACKLETON N. (2002) - Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region, *Climate Dynamics*, 19, 1, p. 95-105.
- SANCHEZ GOÑI M.F., LANDAIS A., FLETCHER W.J., NAUGHTON F., DESPRAT S., DUPRAT J. (2008) - Contrasting impacts of Dansgaard-Oeschger events over a western European latitudinal transect modulated by orbital parameters, *Quaternary Science Reviews*, 27, 11, p. 1136-1151.
- SANCHEZ GOÑI M.F., HARRISON S.P. (2010) - Millennial-scale climate variability and vegetation changes during the Last Glacial: Concepts and terminology, *Quaternary Science Reviews*, 29, 21, p. 2823-2827.
- SANCHEZ GOÑI M.F., D'ERRICO F., DANIAU A.-L. (2012) - La variabilité climatique rapide de la dernière période glaciaire et l'extinction des Néandertaliens, in J.-F. Berger (dir.), *Des climats et des Hommes*, La Découverte, p. 107-121.
- SANTANIELLO F., GRIMALDI S., PEDROTTI A., GIALANELLA S. (2015) - First evidence of heat treatment during the early Neolithic in northeastern Italy, *Quaternary International*, p. 1-10.
- SCHINDLER D.L., HATCH J.W., HAY C., BRADT R. (1982) - Aboriginal Thermal Alteration of a Central Pennsylvania Jasper: Analytical and Behavioral Implications, *American Antiquity*, 47, 3, p. 526.
- SCHMIDT I. (2013) - The Solutrean Concave Based Points from northern Spain: Analysis of Production, Hafting, Maintenance and Recycling, in p. 71-83.
- SCHMIDT P. (2011) - *Traitement thermique des silicifications sédimentaires, un nouveau modèle des transformations cristallographiques et structurales de la calcédoine induites par la chauffe*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- SCHMIDT P., BADOU A., FRÖHLICH F. (2011) - Detailed FT near-infrared study of the behaviour of water and hydroxyl in sedimentary length-fast chalcedony, SiO₂, upon heat treatment, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 81, 1, p. 552-559.
- SCHMIDT P., MASSE S., LAURENT G., SŁODCZYK A., LE BOURHIS E., PERRENOUD C., LIVAGE J., FRÖHLICH F. (2012) - Crystallographic and structural transformations of sedimentary chalcedony in flint upon heat treatment, *Journal of Archaeological Science*, 39, p. 135-144.

- SCHMIDT P., LÉA V., SCIAU PH., FRÖHLICH F. (2013) – Detecting and Quantifying Heat Treatment of Flint and Other Silica Rocks: A New Non-Destructive Method Applied to Heat-Treated Flint from the Neolithic Chassey Culture, Southern France, *Archaeometry*, 55, 5, p. 794-805.
- SCHMIDT P. (2014) – What causes failure (overheating) during lithic heat treatment?, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 6, 2, p. 107-112.
- SCHMIDT P., BELLOT-GURLET L., PARIS C. (2015) – The investment in time needed for heat treatment of flint and chert, *Archaeological & Anthropological Sciences*, p. 1-10.
- SCHMIDT P., PORRAZ G., BELLOT-GURLET L., FEBRUARY E., LIGOUIS B., PARIS C., TEXIER P.-J., PARKINGTON JOHN.E., MILLER C.E., NICKEL K.G., CONARD N.J. (2015) – A previously undescribed organic residue sheds light on heat treatment in the Middle Stone Age, *Journal of Human Evolution*, 30, p. 1-13.
- SCHMIDT P., MACKAY A. (2016) – Why was silcrete heat-treated in the Middle Stone Age? An early transformative technology in the context of raw material use at Mertenhof Rock Shelter, South Africa, *PLOS ONE*, 11, 2.
- SCHMIDT P., SPINELLI SANCHEZ O., KIND C.-J. (2017) – Stone heat treatment in the Early Mesolithic of southwestern Germany: Interpretation and identification J. P. Hart (dir.), *PLOS ONE*, 12, 12, p. e0188576.
- SCHMIDT P., BELLOT-GURLET L., FLOSS H. (2018) – The unique Solutrean laurel-leaf points of Volgu: heat-treated or not?, *Antiquity*, 92, 363, p. 587-602.
- SCHMIDT P., HÖGBERG A. (2018) – Heat treatment in the Still Bay - A case study on Hollow Rock Shelter, South Africa, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 21, p. 712-720.
- SCHMIDT P., MORALA A. (2018) – First Insights into the Technique Used for Heat Treatment of Chert at the Solutrean Site of Laugerie-Haute, France: The Technique Used for Heat Treatment at Solutrean Site of Laugerie-Haute, *Archaeometry*, 60, 5, p. 885-897.
- Schmidt P. (2019) – How reliable is the visual identification of heat treatment on silcrete? A quantitative verification with a new method, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 2, p. 713-726.
- SCHMIDT P., BUCK G., BERTHOLD C., LAUER C., NICKEL K.G. (2019) – The mechanical properties of heat-treated rocks: a comparison between chert and silcrete, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 6, p. 2489-2506.
- SCHMIDT P., HISCOCK P. (2019) – Evolution of Silcrete Heat Treatment in Australia—a Regional Pattern on the South-East Coast and Its Evolution over the Last 25 ka, *Journal of Paleolithic Archaeology*, 2, 1, p. 74-97.
- SCHMIDT P. (2020) – Heat Treatment, in *Oxford Research Encyclopedia of Anthropology*, Oxford University Press, Consultable à <https://oxfordre.com/anthropology/view/10.1093/acrefore/9780190854584.001.0001/acrefore-9780190854584-e-45>.
- SCHMIDT P., HISCOCK P. (2020) – The antiquity of Australian silcrete heat treatment: Lake Mungo and the Willandra Lakes, *Journal of Human Evolution*, 142, p. 102744.
- SCHMIDT P., MORALA A. (2020) – Are We Missing out on Half of All Heat-treated Pieces in the Solutrean?, *Lithic Technology*, 45, 1, p. 48-58.
- SCHMIDT P., STYNDER D., CONARD N.J., PARKINGTON J.E. (2020) – When was silcrete heat treatment invented in South Africa?, *Palgrave Communications*, 6, 1, p. 1-10.
- SCHUMACHER P. (1877) – Methods of Making Stone Weapons, *U. S. Geographical and Geological Survey Bulletin*, 3, p. 547-549.
- SEALY J. (2009) – Modern behavior in ancient South Africans: evidence for the heat treatment of stones in the Middle Stone Age, *South African Journal of Science*, 105, p. 323-324.
- SHIPPEE J.M. (1963) – Was flint heated before treatment, *Plains Anthropological society*, 8, 22, p. 271-272.
- SIMONDON G. (1958) –*Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier
- SIMONDON G. (2005) –*L'invention dans les techniques. Cours et conférences*, Paris, Le Seuil
- SMITH P.E.L. (1966) –*Le Solutréen en France*, impr. Delmas, 466 p.
- SMITH P.E.L. (1972) – Changes in Population pressure in Archaeological explanation, *World Archaeology*, 4, 1, p. 5-18.

- SOLLAS W.J. (1911) - *Ancient hunters, and their modern representatives*, London, Macmillan, 416 p.
- SONNEVILLE-BORDES D. DE, PERROT J. (1954) - Lexique typologique du Paléolithique supérieur, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 51, 7, p. 327-335.
- SONNEVILLE-BORDES D. DE (1960) - *Le Paléolithique supérieur en Périgord*, Delmas, 580 p.
- STEWART J.H. (1941) - Culture Element Distributions: XIII - Nevada Shoshone, in *Anthropological Records*, p. 209-360.
- STORDEUR-YEDID D. (1980) - Les Aiguilles à Chas au Paléolithique, *The Antiquaries Journal*, 60, 2, p. 361-362.
- STRAUS L.G. (1976) - Le Solutrén d'Isturitz et du Pays Basque : outillage lithique, *Congrès Préhistorique de France, XXe session, Provence*, p. 595-604.
- STRAUS L.G. (1977) - Pointes solutréennes et l'hypothèse de territorialisme, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 74, 7, p. 206-212.
- STRAUS L.G., CLARK G.A. (1986) - La Riera cave, *Tempe, Anthropological Research Papers*, 36.
- STRAUS L.G. (1990) - The original arms race: iberian perspectives on the Solutrean phenomenon. In : J.K. Kozłowski (éd.), *Feuilles de pierre. Les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen*. Liège : ERAUL 42, p. 425-447.
- STRAUS L.G., GONZALEZ MORALES M., MARIN ARROYO A.B., IRIARTE CHIAPUSSO M.J. (2013) - The human occupations of el Miron cave (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain) during the last glacial maximum/Solutrean period, *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 1, 5.
- STRAUS L.G. (2015) - The Human Occupation of Southwestern Europe during the Last Glacial Maximum: Solutrean Cultural Adaptations in France and Iberia, *Journal of Anthropological Research*, 71, 4, p. 465-492.
- SUMMERFIELD M.A. (1983) - Petrography and Diagenesis of Silcrete from the Kalahari Basin and Cape Coastal Zone, Southern Africa, *SEPM Journal of Sedimentary Research*, Vol. 53.
- TABORIN Y. (1991) - La parure des Solutréens et des Magdaléniens anciens des Jamblancs, *Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, 3, 1, p. 101-108.
- TABORIN Y. (1993) - *La parure en coquillage au Paléolithique*, CNRS éditions, 556 p.
- TARTAR E., TEYSSANDIER N., BON F., LIOLIOS D. (2006) - Equipement de chasse, équipement domestique : une distinction efficace? Réflexion sur la notion d'investissement technique dans les industries aurignaciennes, in P.-Y. M. et S. P. L. Astruc F. Bon, V. Léa (dir.), *Normes techniques et pratiques sociales : de la simplicité des outillages pré- et protohistoriques*, Antibes, France, p. 107-117.
- TERRADAS X., GIBAJA J.F. (2001) - El tratamiento térmico en la producción lítica: el ejemplo del neolítico medio catalán, *Cypsela*, 13, p. 29-56.
- TEXIER J.-P., AGSOUS S., KERVASO B., LENOBLE A., NESPOULET R. (2006) - *Sédimentogenèse des sites préhistoriques classiques du Périgord*, Édition numérique du Pôle International de la Préhistoire, 83 p.
- TEXIER J. (2013) - Stratogenèse des niveaux solutréens de Laugerie-haute ouest. Implications archéostratigraphiques / Stratogenesis of Solutrean Layers of Laugerie-Haute Ouest. Archaeostratigraphic Implications, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 53-64.
- THERY-PARISOT I., COSTAMAGNO S. (2005) - Propriétés combustibles des ossements : données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques, *Gallia préhistoire*, 47, 1, p. 235-254.
- THERY-PARISOT I., COSTAMAGNO S., BRUGAL J.P., CASTEL J.-C., GERBE M., BOUBY L., GUILBERT R. (2009) - La question des os brûlés dans les sites du Paléolithique, *Les nouvelles de l'archéologie*, 118, p. 31-36.
- THERY-PARISOT I., HENRY A., RAGEOT M. (2020) - Artisanats du feu, gestion des combustibles et paléoenvironnements : de la compréhension des dépôts à l'analyse des pratiques. Méthodes, limites et apports de l'expérimentation, in S. Beyries (dir.), *Expérimentation en archéologie de la préhistoire*, Editions des archives contemporaines, p. 103-120.
- THEVENOT J.-P. (DIR.), (2019) - *Les silex solutréens de Volgu: Rigny-sur-Arroux, Saône-et-Loire, France un sommet dans l'art de la pierre taillée*, Dijon, RAE, *Revue archéologique de l'Est*, 48^e supplément.
- TIFFAGOM M. (1998) - Témoignages d'un traitement thermique des feuilles de laurier dans le Solutrén

- supérieur de la grotte du Parpalló (Gandia, Espagne), *Paléo*, 10, 1, p. 147-161.
- TIFFAGOM M. (2006) – *De la pierre à l’homme: essai sur une paléoanthropologie solutréenne*, ERAUL, 297 p.
- TIXIER J. (1978) – *Méthodes pour l’étude des outillages lithiques*, *Notice sur les travaux scientifiques*, Thèse de Doctorat, Université Paris X, Nanterre
- TORCHY L. (2013) – *De l’amont vers l’aval: fonction et gestion des productions lithiques dans les réseaux d’échanges du Chasséen méridional*, Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail.
- TURQ A. (2000) – Les ressources en matières premières lithiques, *Paléo*, 2, 1, p. 98-141.
- TURQ A., MORALA A. (2013) – Inventaire des silicifications du Quercy, de ses marges et des marqueurs lithologiques du nord-est aquitain: synthèse des données, in *Modalité d’occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France: l’exemple du Quercy*, Lisbonne, *Paléo*, p. 159-180.
- TYMULA S. (2002) – *L’art solutréen du Roc de Sers (Charente)*, Paris, MSH, DAF, 91 p.
- TYMULA S., RIGAUD A., WALTER B., PEYROUSE J.-B., AUBRY T. (2013) – *L’art mobilier solutréen inédit des Maîtreaux (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire): Note préliminaire, Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, 47, 1, p. 305-310.
- TYMULA S. (2018) – Les arts solutréens en France, in *Les Solutréens*, Éditions Errance, Civilisations et cultures, p. 157-176.
- 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.
- VAN DER LEEUW S.E., TORRENCE R. (DIR.) (1989) – *What’s new?: a closer look at the process of innovation*, London, 353 p.
- VERPOORTE A., COSGROVE R., WOOD R., PETCHEY F., LENOBLE A., CHADELLE J.-P., SMITH C., KAMERMANS H., ROEBROEKS W. (2019) – Improving the chronological framework for Laugerie-Haute Ouest (Dordogne, France), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23, p. 574-582.
- VIALOU D., VILHENA VIALOU A. (2013) – Fressignes (Indre, France), campement de chasseurs solutréens aux limites de l’extrême septentrional, *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 1, 5.
- VIBRAYE P. (1864) – Sur de nouvelles preuves de l’existence de l’homme dans le centre de la France à une époque où s’y trouvaient aussi divers animaux que de nos jours n’habitent pas cette contrée, *C.R. Académie des Sciences de Paris*, p. 409-416.
- VILLAVERDE BONILLA V., PEÑA SANCHEZ J.L. (1981) – *Piezas con escotadura del Paleolítico Superior valenciano: materiales del Museo de Prehistoria de Valencia*, Valencia, Servicio de Investigación Prehistórica de la Excm. Diputación Prov. de Valencia, 101 p.
- VILLAVERDE BONILLA V., FULLOLA PERICOT J.M. (1990) – Le Solutréen de la zone méditerranéenne espagnole, in *Feuilles de pierre: les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen*, Liège, Université de Liège, *Etudes et recherches archéologiques de l’Université de Liège* 42, p. 467-480.
- VILLENEUVE Q., BRENET M., BRACCO J.-P., DUCASSE S. (à paraître) – Evaluating non-flint lithic resources management in the Aquitaine basin during the Upper Palaeolithic using a multi-proxy analysis: a Late Solutrean case application (Landry, Dordogne, France), *Journal of Lithic Studies*.
- WADLEY L., PRINSLOO L.C. (2014) – Experimental heat treatment of silcrete implies analogical reasoning in the Middle Stone Age, *Journal of Human Evolution*, 70, p. 49-60.
- WALTER B., ALMEIDA M., AUBRY T. (2013) – Le façonnage solutréen: des principes techniques aux savoir-faire originaux / Solutrean Shaping: From the Technical Principles to the Original Know-How, *Le Solutréen 40 ans après Smith’66*, Actes du colloque international de Preuilley-sur-Claise, 28-31 octobre 2007, Tours, FERACF, 47, 1, p. 135-142.
- WHITE R. (2006) – *L’affaire de l’abri du poisson: patrie et préhistoire*, Périgueux, Fanlac.
- WILKE P.J., FLENNIKEN J.J., OZBUN T.L. (1991) – Clovis Technology at the Anzick Site, Montana, *Journal of California and Great Basin Anthropology*, 13, 2, p. 242-272.

ZILHÃO J., AUBRY T. (1995) – La pointe de Vale Comprido et les origines du Solutréen, *L'Anthropologie (Paris)*, 99, 1, p. 125-142.

ZILHÃO J., AUBRY T., ALMEIDA F. (1999) – Un modèle technologique pour le passage du Gravettien au Solutréen dans le sud-ouest de l'Europe, *Les Faciès Leptolithiques du Nord-Ouest Méditerrané En: Milieux Naturels et Culturels*, p. 165-183.

ZILHÃO J. (1997A) – *O Paleolítico Superior da Estremadura portuguesa*, vol. I, Lisboa, Edições Colibri, 276 p.

ZILHÃO J. (1997B) – *O Paleolítico Superior da Estremadura portuguesa*, vol. II, Lisboa, Edições Colibri, 850 p.

ZILHÃO J. (2013A) – Forty Years After Roche 64 : A Far-West View of the Solutrean / Quarante ans après Roche 64 : le Solutréen vu de l'extrême ouest, *Le Solutréen 40 ans après Smith'66*, Actes du colloque international de Preuilley-sur-Claise, 28-31 octobre 2007, Tours, FERACF, 47, 1, p. 87-99.

ZILHÃO J. (2013B) – Seeing the leaves and not missing the forest: A Portuguese perspective of the Solutrean, *in Pleistocene foragers on the Iberian Peninsula their culture and environment*, Mettmann, Neanderthal Museum, Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museums, p. 201-216.

ZILHÃO J., ANGELUCCI D.E., ARNOLD L.J., D'ERRICO F., DAYET L., DEMURO M., DESCHAMPS M., FEWLASS H., GOMES L., LINSKOTT B., MATIAS H., PIKE A.W.G., STEIER P., TALAMO S., WILD E.M. (2021) – Revisiting the Middle and Upper Palaeolithic archaeology of Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal), *PLOS ONE*, 16, 10, p. e0259089.

Tables des matières

Remerciements.....	- 1 -
Avant-propos	1
Partie 1 - CADRES INTRODUCTIFS DE L'ÉTUDE ET METHODES	
Chapitre I - Cadre de l'étude	5
I.1. Le Solutréen - état de l'art et de la recherche	5
I.1.1 Rappels historiographiques : aux fondements du Solutréen	5
I.1.1.1. Reconnaissance et individualisation du Solutréen	5
I.1.1.2. La question des origines.....	6
I.1.1.3. Le schéma évolutif « classique » du Solutréen.....	7
I.1.2. Le renouvellement des cadres depuis Smith 1966.....	8
I.1.2.1. Le contexte d'apparition du Solutréen : la persistance de deux modèles opposés	9
I.1.2.2. Le développement des traditions solutréennes.....	12
I.1.2.3. Les productions matérielles.....	30
I.2. Traitement thermique du silex et retouche par pression : état de la recherche	37
I.2.1. La retouche par pression : une nouvelle technique de taille ?.....	37
I.2.2. La reconnaissance du traitement thermique en contexte archéologique : état de la question.....	38
I.2.2.1. Premières évidences archéologiques et ethnologiques	38
I.2.2.2. Les critères d'identification macroscopiques	39
I.2.2.3. Quelles sont les transformations minéralogiques et structurales du silex pendant la chauffe ?.....	41
I.2.3. Des techniques identifiées dans différents contextes chronoculturels.....	42
I.2.3.1. En Afrique et en Australie : la chauffe de la silcrète.....	43
I.2.3.2. Sur les continents européen, asiatique et américain : prédominance du silex et utilisation de la pression	45
I.2.3.3. Le cas du Solutréen	46
Chapitre II - Enjeux et méthodes	49
II.1. Problématique et enjeux de l'étude	49
II.2. Définition du corpus.....	52
II.3. Les méthodes de l'étude.....	55
II.3.1. Caractérisation typo-technologique et étude techno-économique des équipements lithiques	55
II.3.2. Étude du traitement thermique au Solutréen.....	57
II.3.2.1. Le diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe	57
II.3.2.2. Chauffe et taille expérimentale	59

II.3.2.3. Analyse physico-chimique par spectroscopie IR	62
II.3.2.4. Les analyses de surface.....	67
Partie 2 - ÉTUDE TECHNO-ÉCONOMIQUE DES INDUSTRIES LITHIQUES	
Chapitre III - Étude du gisement de Landry (Boulazac, Dordogne)	73
III.1. Présentation générale du gisement.....	73
Organisation et déroulement de l'étude	74
Description du niveau archéologique.....	75
III.2. Étude techno-économique de l'industrie lithique en silex.....	77
III.2.1. Caractérisation de l'outillage retouché	80
III.2.1.1. L'outillage de transformation	81
III.2.1.2. L'outillage « solutréen »	93
III.2.2. Description des schémas opératoires de production (façonnage, débitage)	115
III.2.2.1. le façonnage bifacial.....	115
III.2.2.2. Le débitage lamino-lamellaire	122
III.2.2.3. Les nucléus à éclats	138
III.2.3. Étude des différences de savoir-faire au sein de l'assemblage lithique en silex.....	141
III.3.3.1. Au sein du façonnage bifacial.....	142
III.3.3.2. Au sein du débitage lamino-lamellaire	151
Chapitre IV - Laugerie-Haute Ouest (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)	160
IV.1. Présentation générale du gisement.....	160
IV.1.1. Découverte et historique des fouilles	160
IV.1.2. Reconnaissance et structuration du Solutréen à Laugerie-Haute Ouest.....	160
IV. 2. Lecture critique des assemblages et sélection du corpus étudié.....	165
Sélection du matériel étudié.....	167
IV.3. Objectifs et modes de production : résultats de l'analyse typo-technologique (couche 4 et 5)	168
IV.3.1. Les matières premières.....	170
IV.3.2. L'outillage retouché	174
IV.3.2.1. L'outillage typiquement solutréen : la feuille de laurier comme type central	174
IV.3.2.2. L'outillage de transformation	178
Les grattoirs (Figure 73, n° 1-2, 5 et 9 ; Figure 74, n° 4, 6-7)	178
IV.3.3. Description et caractérisation des schémas opératoires en présence : le cas de la couche 4 (fouilles Bordes)	183
IV.3.3.1. Le façonnage de feuille de laurier	184
IV.3.3.2. Le débitage lamino-lamellaire : des indices de confection de pointes à cran ?.....	187
Chapitre V - Analyse techno-économique comparée des productions lithiques du Landry et de Laugerie-Haute Ouest	195

V.1. Modalités de gestion de l'outillage en silex et organisation de l'occupation.....	195
V.1.1. Nature et synchronicité de l'occupation	195
V.1.2. Schémas opératoires et objectifs de la production lithique	196
V.1.3. Gestion des matières premières (Figures 86 et 87)	199
V.1.4. Investissement et gestion techno-économique de l'équipement lithique (Figure 88 et Figure 89)	203
V.2. Éléments d'organisation spatiale au Landry.....	156
V.3. Composition sociale des groupes : des différences de savoir-faire.....	207
Partie 3 - CARACTÉRISATION DU TRAITEMENT THERMIQUE AU SEIN DES GISEMENTS CONCERNÉS	
Chapitre VI - Le diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe	213
VI.1. Décompte général.....	213
VI.2. Caractérisation typo-technologique du matériel traité thermiquement.....	216
VI.3. La chauffe à Laugerie-Haute Ouest et au Landry.....	231
VI.3.1. Le Landry	231
VI.3.2. Laugerie-Haute Ouest	233
Chapitre VII – Les analyses physico-chimiques : résultats et premiers éléments de réflexion méthodologique	239
VII.1. Les analyses par spectroscopie infrarouge (IR).....	239
VII.1.1. Le silex bergeracois de Laugerie-Haute Ouest et du Landry	239
VII.1.2 Analyse des matières premières impliquées dans le façonnage bifacial au Landry	242
VII.1.3.1. Les silex tertiaires	242
VII.1.3.2. Les silex du Sénonien	243
VII.2. Les analyses surfaciques : nouvel apport méthodologique.....	246
VII.2.1. Analyses préliminaires sur du matériel géologique chauffé expérimentalement.....	246
VII.2.1.1. Premiers tests sur six blocs de silex.....	246
VII.2.1.2. Évolution de l'état de surface des silex Tertiaire et Bergeracois chauffés.....	248
VII.2.2. Première application à un corpus archéologique	250
VII.3. Comparaison des analyses IR et des mesures de rugosité pour la reconnaissance du traitement thermique. 253	
VII.3.1. Les limites de la spectroscopie en proche IR comme méthode d'étude du traitement thermique.....	253
VII.3.2. Les mesures de rugosité de surface : un nouvel outil méthodologique de reconnaissance du traitement thermique ?.....	253
Chapitre VIII – Résultats des expérimentations : la chauffe et le façonnage bifacial.....	255
VIII.1. Constitution d'un référentiel expérimental chauffé	255
VIII.2. La chauffe et le façonnage expérimental de feuilles de laurier	257
Synthèse de la partie 3.....	263

Partie 4- INNOVATIONS TECHNIQUES AU SOLUTRÉEN RÉCENT

Chapitre IX. Le traitement thermique du silex au Solutrén, une véritable innovation technique ? ... 267

IX.1. Une pyrotechnologie solutréenne	267
Un environnement de chauffe spécifique	268
IX.2. Fonction et fonctionnement des productions chauffées	270
IX.2.1. Traitement thermique et schéma opératoire de façonnage	270
IX.2.2. Circulation des productions chauffées.....	271
IX.2.3. Et en péninsule Ibérique ?.....	273
IX.3. L'assimilation d'un nouveau procédé : pourquoi chauffer ?.....	274
IX.4. De l'invention à l'innovation, adoption et diffusion d'un nouveau procédé technique	277
IX.4.1 Invention ou innovation technique ?.....	277
IX.4.2. Émergence de l'invention	278
IX.4.3. Diffusion de l'innovation	279
IX.4.4. Abandon de l'innovation	280

Chapitre X. Bilan provisoire sur les objectifs de production et la gestion techno-économique de l'industrie lithique dans le Solutrén récent du Sud-ouest français 283

X.1. Unité et variabilité de la production lithique	283
X.1.1. Des schémas de production lithique multiples	283
X.1.1.2. Le façonnage bifacial	283
X.1.1.2. Le débitage laminaire	286
X.1.3. Le débitage lamellaire.....	288
X.1.2. Les armes et outils de chasse au centre de la production.....	289
X.2. Aires d'approvisionnement et circulation des matières premières siliceuses.....	291

Chapitre XI. Composition des groupes et variabilité fonctionnelle des occupations (échelle régionale)295

XI.1. Modalités d'occupation du territoire des groupes du Solutrén récent	295
XI.1.1. Des sites aux fonctions différenciées	295
XI.1.2. Territoires d'approvisionnement et réseaux de circulation au sein du territoire nord aquitain	299
XI.2. Modes d'implantation et composition sociologique des groupes.....	302
XI.2.1. Indices d'apprentissage et organisation des groupes au sein du territoire	302
XI.2.2. Implantation des groupes à l'échelle du territoire.....	304

Conclusion et perspectives 307

Références bibliographiques 311

Tables des matières 337

Tables des illustrations 343

▪ Figures.....	343
----------------	-----

▪ Tableaux.....	343
ANNEXES.....	355
Annexe 1. Présentation des gisements du corpus.....	357
A1.1. Le corpus principal.....	357
A1.1.1. Laugerie-Haute Ouest.....	357
A1.1.2. Le Landry.....	361
A1.2. Le corpus secondaire.....	363
A1.2.1. Combe Saunière I.....	363
A1.2.2. Le Fourneau du Diable.....	365
A1.2.3. Le Cuzoul de Vers.....	367
A1.2.4. Le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot).....	371
A1.2.5. Les Rivelles.....	373
A1.2.6. Cantalouette II la Doline.....	375
A1.2.7. Le Grand-Abri (Cabrerets, Lot).....	377
A1.2.8. Laugerie-Haute Est.....	379
A1.3. Le corpus diagnostic.....	383
A1.3.1. Le Placard.....	383
A1.3.2. Pech de la Boissière.....	387
A1.3.3. Pré-Aubert.....	389
A1.3.4. Isturitz.....	391
A1.3.5. Le Piage.....	393
A1.3.6. Moulin-à-Vent II.....	395
A1.3.7. Les séries de Chez Rose (Brive, Corrèze), Champs et Sous-Champs (Brive, Corrèze) et Puy de Lacan (Malemort, Corrèze).....	397
Annexe 2. Base de données FileMaker utilisé pour la saisie des données de l'expérimentation.....	399
Annexe 3. Protocole expérimental des séances de taille de façonnage bifacial et principaux résultats.....	400
Annexe 4. Critères considérés dans le cadre de l'étude des niveaux de savoir-faire relatifs à la confection de pointes bifaciales. Pour chaque paramètre est présenté le résultat obtenu en cas de bonne assimilation du procédé (2e colonne), puis de paramètre non maîtrisé (3e colonne). Le stade médian (note de 0,5/1) n'est pas illustré dans ce tableau, mais correspondrait à un paramètre en cours d'assimilation.	406
Annexe 5. Grille d'évaluation des outils bifaciaux réalisée avec le logiciel FileMaker	408
Annexe 6. Critères considérés dans le cadre de l'étude des niveaux de savoir-faire relatifs au débitage laminaire. Pour chaque paramètre est présenté le résultat obtenu en cas de bonne assimilation du procédé (2e colonne), puis le paramètre non maîtrisé (3e colonne). Le stade médian (note de 0,5/1) n'est pas illustré dans ce tableau, mais correspondrait à un paramètre en cours d'assimilation.	409
Annexe 7. Classes dimensionnelles utilisées dans le cadre de l'étude technologique de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (a) et pourcentage d'éclats bruts par classe dimensionnelle (b)	410

Annexe 8. Valeurs des rapports d'hydratation 4545/4469 cm ⁻¹ obtenus à partir de quatre blocs de références géologiques en silex Bergeracois.	411
Annexe 9. Détail des pièces archéologiques du Landry analysées par IR. Est précisé, en plus des valeurs du rapport d'hydratation 4545/4469 cm ⁻¹ , la matière première et la catégorie typo-technologique de l'artefact considéré.....	412
Annexe 10. Valeurs des rapports d'hydratation 4545/4469 cm⁻¹ obtenues à partir de deux blocs de références géologiques en silex Sénonien du Périgord récolté dans les altérites de la vallée de l'Isle à Boulazac.....	415
Annexe 11. Valeurs de rugosité Ra obtenues sur des échantillons non chauffés et chauffés expérimentalement (grossissement x30). Les matières premières testées sont issues de blocs de silex Sénonien noir, du silex Bergeracois et Turonien. Trois « cut-off » différents (0.07 ; 0.10 ; 0.15) ont été appliqués pour chaque échantillon sur lesquels trois profils ont été tracés aléatoirement.....	417
Annexe 12. Évolution de la rugosité de surface Ra de différents types de silex en fonction de la température de chauffe. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20. Les points gris visibles derrière les boîtes de Tukey représentent les données brutes extraites des profils 2D. Aucun traitement des fichiers de données de surface n'a été effectué, à l'exception de l'application d'un « cut-off » de 0,07 µm lors de l'enregistrement des valeurs de rugosité à partir des profils 2D.	419
Annexe 13. Évolution de la rugosité de surface Ra de différents types de silex en fonction de la température de chauffe. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20. Les points gris visibles derrière les boîtes de Tukey représentent les données brutes extraites des profils 2D. Aucun traitement des fichiers de données de surface n'a été effectué, à l'exception de l'application d'un « cut-off » de 0,15 µm lors de l'enregistrement des valeurs de rugosité à partir des profils 2 D.	420
Annexe 14. Valeurs de rugosité Ra obtenues sur des échantillons (silex Tertiaire et Bergeracois) non chauffés et chauffés expérimentalement (grossissement x50). Le « cut-off » utilisé lors du tracé des profils sur le logiciel Gwyddion est de 0.10 µm.....	421
Annexe 15. La chauffe en bain de sable : tests en four électrique.....	424
Annexe 16. Synthèse des expérimentations de chauffe réalisées sur blocs géologiques de différentes matières premières.....	426
Annexe 17. Valeurs de rapports d'hydratation 4545/4469 cm⁻¹ obtenus sur les échantillons géologiques chauffés avec et sans bain de sable à 300 °C	428
Annexe 18. Fiches expérimentales : les pièces bifaciales façonnées expérimentalement	428

Tables des illustrations

- Figures

Figure 1. Subdivisions actuellement admises du Solutréen français et fossiles directeurs associés	8
Figure 2. Carte de répartition des principaux sites français du Solutréen récent.....	11
Figure 3. Carte de répartition des principales aires d'occupation régionales au Solutréen récent et des morphotypes qui leur sont classiquement associés. Le niveau de la mer étant près de 120 m plus bas au DMG, les hachures figurent les anciennes limites du continent.	13
Figure 4. Compilation des datations C14 issues de la littérature pour les sites solutréens français. Seules les dates réalisées par SMA ont été prises en compte. Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 1. L'ensemble des calibrations a été réalisé à l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).	19
Figure 5. Datations C14 par SMA des gisements solutréens de l'Estrémadure portugaise. Plusieurs séries de dates ont été écartées en raison d'un contexte chronostratigraphique trop incertain et/ou d'anomalies chronologiques trop importantes (par ex. Caldeirão, Buraca Grande ou Beneito). Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 2. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).	20
Figure 6. Datations C14 par SMA des gisements solutréens du littoral méditerranéen. Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 2. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).	22
Figure 7. Datations C14 par SMA des gisements solutréens de la zone Vasco-cantabrique. Le détail des données brutes et calibrées est présenté dans le Tableau 2. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).	24
Figure 8. Synthèse simplifiée des différents modèles d'évolution du Solutréen par zone géographique avec les dates C14 associées.....	26
Figure 9. Courbe et stades climatiques pour la période allant 30 à 17,5 ka cal BP. Courbe climatique : Rasmussen et al., 2014; Walker et al., 2019. Évènements climatiques : Fischer et al., 2002; Hemming, 2004; Rasmussen et al., 2006; Vinther et al., 2006 ; Walker et al., 2012; Banks et al., 2019; Walker et al., 2019; DMG: Dernier Maximum glaciaire ; GI et GS : Greenland Interstadials et Greenland stadials.....	29
Figure 10. Modifications visuelles provoquées par la chauffe. Seul le double état de surface (lustre et plage(s) mate(s) résiduelle(s)) permet de supposer l'intentionnalité d'une chauffe. Photos. J. Jugie (n°2 et3) et J. Bachelierie (n°1)	40
Figure 11. Illustration schématique de la formation de nouvelles liaisons Si-O-Si et d'eau moléculaire à l'intérieur d'une cristallite. D'après Schmidt 2011.	42
Figure 12. Entités chronoculturelles et sites isolés ayant livré des évidences de traitement thermique. Les limites des polygones correspondent dans certains cas à des extensions géographiques approximatives de l'application de ce procédé, et dans d'autres à des zones au sein desquelles le traitement thermique a été documenté. Les limites ne sont données qu'à titre indicatif. Les références bibliographiques ayant servi de référence à cette carte sont détaillées dans Schmidt 2020. D'après Schmidt 2020.	43

Figure 13. Schéma synthétisant la démarche adoptée dans le cadre de ce travail de recherche. Une approche pluridisciplinaire associant expérimentation, analyse techno-économique et physico-chimique succèdent à un premier travail de diagnostic des stigmates de chauffe et d'une approche typo-technologique plus classique. À partir de cette méthodologie, l'objectif est d'abord de définir la nature des productions lithiques, en intégrant un aspect particulier du système technique solutréen, le traitement thermique du silex. Il s'agira ensuite d'en inférer sur la gestion et à l'organisation de la production pour ensuite établir des hypothèses à portée socio-culturelles sur le système de mobilité des groupes solutréens du sud-ouest de la France. 51

Figure 14. Carte des différents gisements intégrés à notre corpus d'étude 54

Figure 15. Schéma synthétique de la constitution d'éclats de référence pré et post-traitement thermique .. 60

Figure 16. a. Mise en forme d'une préforme de feuille de laurier en silex du Grand Pressigny (tailleur : J. Vosges) ; b. Chauffe de préformes en four électrique permettant de contrôler la montée et la descente en température (Plateforme Archéoscience, Maison de la Recherche, UT2J, Toulouse) ; c. Retouche pression d'une préforme de feuille de laurier traitée thermiquement (tailleur : J.Vosges)..... 62

Figure 17. Comparaison entre deux spectres proche IR d'un échantillon en silex à l'état hydraté (a) et déshydraté (b). La bande de combinaison des molécules H₂O à 5200cm⁻¹ et des SiO₂ à 4500cm⁻¹ évoluent à l'état hydraté et déshydraté entre une composante à 4545cm⁻¹ et une à 4469 cm⁻¹ (Schmidt et al, 2012).... 63

Figure 18. Spectres proche IR réalisés sur des échantillons issus d'un même bloc de silex bergeracois chauffé successivement à 200, 250, 300, 350 et 400°C. La bande à 5230 cm⁻¹ correspond à la bande de combinaison des molécules H₂O et la bande à 4540 à celle des SiOH évoluant en fonction des gammes de température. 64

Figure 19. Spectromètre Infrarouge Agilent Cary 660, département de Géosciences, Eberhard Karls Universität, Allemagne..... 65

Figure 20. Microscope confocal à balayage laser Keyence VK-100, Eberhard Karls Universität, Allemagne 68

Figure 21. Plan général du niveau archéologique de Landry, Boulazac. DAO, V. Pasquet. 74

Figure 22. Raccords et remontages impliquant le matériel lithique du niveau archéologique du Landry. Les traits colorés indiquent les liaisons de raccords et remontages observées entre des artefacts mis au jour entre les niveaux initialement identifiés comme « inférieur » et « supérieur ». DAO. V. Pasquet..... 77

Figure 23. Rapports largeur/épaisseur des grattoirs simples du Landry..... 83

Figure 24. Grattoirs simples sur lames ou éclats réalisés en silex Sénonien gris-noir (n°5 ;7-8), en silex Sénonien blond (n°2 et 4), en silcrète pédogénétique (n°6) et en silex bergeracois (n°1 et 3). Les silex Sénonien employés pour la confection des grattoirs n°2, 5, 7, 8 sont vraisemblablement issus du domaine local, ce qui ne serait pas le cas du grattoir n°4 (Delvigne, à paraître). © Inrap, P. Rouzo, M. Folgado 84

Figure 25. Grattoirs atypiques en silex local confectionnés à partir de supports divers. © Inrap, P. Rouzo .. 85

Figure 26. Burins en silex du Sénonien (n°3-6) et grattoirs en silex Fumélois repris en pièces esquillées (n°1-2). © Inrap, P. Rouzo, M. Folgado 88

Figure 27. Outils de transformations mis au jour au Landry : éclats retouchés (n° 1-2), lames retouchées (n° 4-5, 8 et 11) et perçoirs (n° 3, 6-7, 9-10). Tous les exemplaires sont en silex du Sénonien disponible localement à l'exception de la lame retouchée n° 11 confectionnée en silex Turonien du Grand Pressigny. Dessins : P. Rouzo ; Photos : M. Folgado 89

Figure 28. Lame retouchée fracturée en cours de retouche. Le fragment proximal a été réutilisé pour racler de la matière dure indéterminée selon l'étude fonctionnelle (Claud et Mesa, à paraître)..... 91

Figure 29. Répartition spatiale des outils de transformation mis au jour au Landry..... 92

Figure 30. Projection spatiale des outils « solutréens » du Landry. 93

Figure 31. (a) Matières premières et (b) rapport largeur/épaisseur des fragments de feuilles de laurier du Landry.....	94
Figure 32. Feuilles de laurier en silex local Sénonien gris-noir. Dessins P. Rouzo, Photos J. Bachellerie.....	96
Figure 33. Feuilles de laurier en silex local Sénonien gris-noir. Dessins P. Rouzo, Photos J. Bachellerie.....	97
Figure 34. Proportion de feuilles de laurier fracturées selon la provenance des matières premières et leur état d'achèvement. On dénombre 87 feuilles de laurier en silex local (en bleu), et 10 feuilles de laurier en silex de provenance allochtone (en orange).	98
Figure 35. Fragments de feuilles de laurier en silcrète pédogénétique (n° 1 à 4) et en silex Campanien de la zone de Bergerac et plus précisément de la région de Mussidan (n° 5). Dessins P. Rouzo, Photos M. Folgado et J. Bachellerie	100
Figure 36. Fragment de feuille de laurier reprise après fracture. En haut, photographie du remontage de deux éclats de façonnage, dont l'un retouché postérieurement, avant fracture de la préforme. Ces deux enlèvements attestent d'une préparation minutieuse de la corniche lors de cette première phase de façonnage : les talons sont facettés et la corniche abrasée avec soin. Après cette première fracture oblique, plusieurs coups sont portés verticalement sur le fragment, entraînant 3 fractures successives. Aucun des 4 fragments ne sera ensuite repris.....	102
Figure 37. Fragments de feuilles de laurier (n° 1, 2, 3, 6) et pièces bifaciales (n° 4, 5) en silex du Sénonien. Les pièces 4 et 5 très irrégulières laissent supposer des tentatives malhabiles d'amincissement à partir de supports peu adaptés, peut-être lié à un recyclage. Les pièces 1-3 ont été reprises après fracture par une tentative brève de poursuite du façonnage (n° 2), ou par des tentatives d'enlèvements burinant (n° 1-3) dont l'objectif est difficilement perceptible, car aucune utilisation postérieure n'a été relevée par les études fonctionnelles. L'outil n° 6 est une préforme de feuille de laurier qui voit une partie importante de sa surface emportée par un enlèvement outrepassant. Le façonnage est poursuivi par des enlèvements plus abrupts, mais rapidement abandonné. Dessins P. Rouzo, Photos M. Folgado.....	104
Figure 38. Préformes bifaciales entières et fracturées façonnées et/ou reprises après fracture par des mains malhabiles. Photos M. Delgado, DAO J. Bachellerie.....	105
Figure 39.(a) Matières premières et (b) rapport largeur/épaisseur des pièces bifaciales (autres que feuilles de laurier) du Landry.....	106
Figure 40. Fragments de feuilles de laurier en silex local. Dessins P. Rouzo, Photos M. Brenet & J. Bachellerie.....	107
Figure 41. Fragments de pointes à cran mises au jour au Landry. Les exemplaires n° 2, 3 et 5 sont en silex Sénonien du Périgord de provenance locale tandis que la pièce n° 1 est en silex Sénonien de provenance plus lointaine (Delvigne, à paraître) et la préforme n° 4 en silex bergeracois. L'exemplaire n°6, possible fragment de pointe à cran, est en silex grain de mil de Haute-Saintonge (Delvigne com. pers.). Dessins : P. Rouzo et J. Bachellerie ; Photos : M. Folgado, J. Bachellerie.	110
Figure 42. Pointes lithiques en silex Sénonien noir (n° 1) et blond (n° 2). Dessins : J. Bachellerie (n°1) et P. Rouzo (n°2); Photos : M. Folgado.....	113
Figure 43. Pourcentage d'éclats de façonnage par matière première identifiée.....	115
Figure 44. Raccords et remontages d'éclats de façonnage corticaux du Landry. Photos : M. Folgado.	116
Figure 45. Raccords et remontages d'éclats de façonnage secteur 3 du Landry. Photos : M. Folgado, J. Bachellerie.....	118
Figure 46. Résultat de l'analyse factorielle réalisée à partir des éclats de façonnage du secteur 3. 1 : Détail des variables et projection des modalités sur l'espace factoriel ; 2 : Détail de répartition des éclats pour chaque	

variable (type de talon, stade du façonnage, épaisseur de l'éclat, cortex, angle de chasse et technique de détachement)	120
Figure 47. Nucléus laminaire bipolaire n° 6818. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachellerie.....	124
Figure 48. Rapport longueur/largeur des lames simples de plein débitage brutes et retouchées.....	127
Figure 49. Nucléus laminaire unipolaire n° 4038 porté à exhaustion. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachellerie.....	129
Figure 50. Nucléus laminaire bipolaire n° 5004 porté à exhaustion. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachellerie.....	130
Figure 51. Nucléus laminaire bipolaire successif n° 5001. Photos : M. Folgado ; DAO : J. Bachellerie.....	131
Figure 52. Nucléus lamellaires potentiels identifiés au Landry réalisés à partir de petits blocs de silex Sénonien (n° 1 et 3) ou de fragment géoliffracté (n° 2). Photos : M. Folgado.....	135
Figure 53. Possibles nucléus lamellaires en silex Sénonien du Périgord. Photos : M. Folgado.	136
Figure 54. Analyse en composante principale (ACP) des variables longueur, largeur et épaisseur de supports lamino-lamellaires du Landry	137
Figure 55. Nucléus lamino-lamellaire portés à exhaustion. Photos et DAO : J. Bachellerie.....	138
Figure 56. Nucléus peu élaborés et improductifs « imitant » un débitage lamino-lamellaire en silex Sénonien local. Photos : M. Folgado et DAO: J. Bachellerie.....	140
Figure 57. « Nucléus sur supports-éclats » en silex Sénonien local. Photos et DAO: J. Bachellerie.....	141
Figure 58. Préforme 5522. Cette pièce en silex Sénonien semble avoir fait l'objet d'une première étape de façonnage bien menée avec des enlèvements rasants et envahissants. Après une première fracture, un changement de main est envisagé avec le passage à une percussion minérale « dure » sans préparation préalable. Photos et DAO J. Bachellerie, Dessin P. Rouzo	143
Figure 59. Synthèse des notations obtenues sur les pièces bifaciales observées (N=65). En A : les outils sont divisés en trois catégories : débutant, apprenti et confirmé. En B : la distinction est faite entre feuilles de laurier et autres pièces bifaciales.	146
Figure 60. Rapport largeur/épaisseur en fonction de la notation attribuée aux différentes pièces bifaciales observées et donc des différents groupes reconnus.....	147
Figure 61. Notations attribuées aux pièces bifaciales en fonction de l'origine de la matière première (allochtone ou exogène).	148
Figure 62. Répartition spatiale des outils bifaciaux (feuilles de laurier et pièces bifaciales autres) en fonction de leur évaluation sur 10.	148
Figure 63. Évaluation sur/10 des pièces bifaciales n° 2195, 6269, 10201 et 10917. Photos : M. Folgado et J. Bachellerie, DAO : J. Bachellerie.....	149
Figure 64. Évaluation sur/10 des pièces bifaciales n° 4763, 4958 et 10396. Photos : M. Folgado, DAO : J. Bachellerie.....	150
Figure 65. Évaluation sur /20 des nucléus laminaires n°9713 et 4468. Photos : M. Folgado.	151
Figure 66. Synthèse des notations obtenues sur les nucléus lamino-lamellaires observés (N=46). En A : les nucléus sont divisés en trois catégories selon leur note générale : débutant, apprenti et confirmé. En B : on distingue les nucléus laminaires et lamellaires.....	152
Figure 67. Évaluation sur /20 des nucléus laminaires n°11247 et 6824. Photos : M. Folgado.	153
Figure 68. Répartition des nucléus lamino-lamellaires en fonction de leur évaluation sur 20.....	155
Figure 69. Répartition spatiale des artefacts en silex exogène mis au jour au Landry et coordonnées en 3 dimensions.....	156

Figure 70. (a) Représentation schématique de la coupe sud-est de Laugerie-Haute Ouest. Verpoorte et al. 2019, modifié. (b) Corrélation des différents découpages chronoculturels de la séquence. Renard 2010, modifié (d'après Peyrony, 1928 ; Smith, 1966 ; Demars, 1995 a et b ; Bosselin et Djindjian, 1997, modifié	161
Figure 71. Bilan des dates radiocarbone AMS (en gris foncé) et classiques (en blanc) de la séquence de Laugerie-Haute Ouest. (a) Synthèse graphique et (b) Données brutes et calibrées. Les données brutes sont issues de trois publications : Vogel et Waterbolk, 1967 ; Roque et al., 2001 ; Verpoorte et al., 2019. Les dates C14 issues des publications de Vogel et Waterbolk, 1967 et Roque et al., 2001 sont moins fiables car réalisées sur os brûlés et la localisation exacte des prélèvements n'est pas renseignée.....	164
Figure 72. Proportion d'éclats (toutes catégories confondues) et d'outils traités thermiquement relevés au sein des collections issues des fouilles Bordes. Aucune lame ou lamelle brute traitée thermiquement n'a été identifiée.....	167
Figure 73. Comparaison des proportions d'outils par catégorie selon les couches étudiées (GR : grattoirs ; BU : burins ; P.ESQ : pièce esquillées ; LR : lames retouchées ; ER : éclats retouchés ; FDL : feuilles de laurier ; PFP : pointes à face plane ; PAC: pointes à cran ; Pbif : pièces bifaciales indet ; LDOS : lamelles à dos).....	170
Figure 74. Principaux types de silex employés pour la production d'outils des couches 4, 5 et 10, d'après les travaux de P.-Y. Demars (Demars 1994)	171
Figure 75. Outillage de la couche 4 issu des fouilles Bordes et Smith. Grattoirs sur lame (n°1, 2 et 5) et sur éclat (n°9), lame tronquée (n°3), feuilles de laurier (n°4 et 6), pièce bifaciale indifférenciée (n°8), possible fragment de pointe à face plane (n°11) et possible fragment de pointe à cran (n°10). La plupart des pièces de cette couche sont fortement patinées mais le silex Sénonien du Périgord est nettement +.....	172
Figure 76 ; Outillage de la couche 5 issu des fouilles Bordes et Smith. Burin multiple (n°1), grattoirs simples (n°4, 6 et 7), feuilles de laurier (n°2, 3 et 5). Les exemplaires n°2 et 6 sont en silex Sénonien du Périgord, les fragments n°1, 5 et 7 en silex Bergeracois, tandis que les matières premières des outils 3 et 4 sont en matières premières de provenance indéterminées	173
Figure 77 Rapport largeur/épaisseur des fragments de feuilles de laurier mises au jour au sein de la couche 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith).	174
Figure 78. Matières premières utilisées dans la confection des feuilles de laurier des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith).....	175
Figure 79. Stade du façonnage supposé lors de la fracturation et/ou de l'abandon des feuilles de laurier des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith).	176
Figure 80. Évaluation sur 10 du niveau de savoir-faire relatif à la confection de feuilles de laurier issues des couches 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith).	177
Figure 81. Matières premières impliquées dans la confection des grattoirs des couches 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith).	179
Figure 82. Type de préparation et degré d'abrasion des talons de grattoirs. Une distinction est faite entre les grattoirs sur éclat (en bleu), et sur lames (en rouge).....	180
Figure 83. Rapport largeur/épaisseur des fronts de grattoirs, en fonction de la nature de leur support.....	181
Figure 84. Décompte des éclats de façonnage identifiés au sein de la couche 4 en fonction de leur stade supposé dans la chaîne opératoire de façonnage et des matières premières (fouilles Bordes). En raison de leur fort degré de fragmentation, près d'un éclat sur deux restes indéterminés.....	185

Figure 85. Nucléus à petites lames en silex Sénonien de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith). Plusieurs marques d'acharnements et de maladresses sont observées sur les exemplaires n° 1, 3 et 4.....	189
Figure 86. Nucléus porté à exhaustion (n° 3) et nucléus « à éclats » (n° 1, 2 et 4) en silex du Sénonien. Les exemplaires n° 1 et 4 présentent une construction volumétrique peu élaborée pouvant évoquer une tentative échouée de débitage laminaire de petits supports.....	190
Figure 87. Analyse en composante principales (ACP) des variables longueur, largeur et épaisseur de supports lamino-lamellaires.....	192
Figure 88. Carte de répartition des gîtes de silex exploités au Landry selon le type de mobilier considéré, l'étude pétrologique a été réalisée par V. Delvigne. DAO. J. Bachellerie.....	200
Figure 89. Carte de répartition des gîtes de silex exploités reconnus dans la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes).....	201
Figure 90. Schéma synthétique résumant nos hypothèses de gestion de l'outillage retouché du Landry. En gris, sont indiquées les modalités d'organisation possibles des activités de taille, mais non avérées par l'étude du mobilier.....	205
Figure 91. Schéma synthétique résumant nos hypothèses de gestion de l'outillage retouché à Laugerie-Haute Ouest (couche 4, fouilles Bordes). Les données sont beaucoup moins complètes qu'au Landry par manque d'études tracéologiques et considérant le degré d'intégrité de ce matériel qui appelle à une certaine prudence. En gris, sont indiquées les modalités d'organisation possibles des activités de taille, mais non avérées par l'étude du mobilier.....	206
Figure 92. Proportion de matériel traité thermiquement en fonction de la matière première.....	217
Figure 93. Préformes plus ou moins avancées de feuilles de laurier avec double état de surface (lustre de chauffe et plage(s) mate(s)) en silex du Bergeracois (n° 1, 2 et 3) et en silex tertiaire (n° 4-5). 1 et 4 : Pré-Aubert (Institut de Paléontologie Humaine) ; 2 et 3 : Laugerie-Haute (collection Hauser, PACEA) ; 5 : le Plage (fouilles Champagne et Espitalié ; Musée d'Archéologie nationale).....	219
Figure 94. Feuilles de laurier entières et fragmentées de Laugerie-Haute Ouest avec double état de surface (lustre de chauffe et plage(s) mate(s)) en silex de provenance indéterminée (n° 1-2), en silex du Bergeracois (n° 5), en silex tertiaire (n° 3-4) et en silex blond du Sénonien (n° 6).....	220
Figure 95. Stade d'abandon des feuilles de laurier identifiées comme traitées thermiquement.....	221
Figure 96. Pointe à cran (n° 1), pointe à face plane (n° 2), pièce bifaciale (n° 3) feuille de saule (n° 4) et éclat retouché (n° 5) avec indices de traitement thermique. Ce matériel provient des collections solutréennes des gisements du Placard (n° 1), de Laugerie-Haute Est (n° 2) et Ouest (n° 4) et de Pech de la Boissière (n° 5). La pièce n° 3 vient de Laugerie-Haute, mais sans précision de secteur. Ces artefacts sont en silex du Bergeracois (n° 4-5) et en silex du Sénonien (n° 3), mais les fragments n° 1 et 2 sont en silex d'origine indéterminée.....	224
Figure 97. Grattoirs (n° 1 et 2) et fragments d'éclats retouchés (n° 3 et 4) avec indices de traitement thermique issus des collections solutréennes des gisements de Laugerie Haute Ouest (n° 1, 3 et 4), du Fourneau du Diable (n° 2). Ces artefacts sont en silex du Bergeracois (n° 1 et 4) et en silex du Sénonien (n° 2), mais l'exemplaire n° 2 est en matière première indéterminée.....	225
Figure 98. Éclats avec un double état de surface (plages lustrées et mates) provenant de la couche C-E du Plage (fouilles Champagne et Espitalié), silex Tertiaire.....	227

Figure 99. Éclats de façonnage et fragments bifaciaux avec évidences de traitement thermique, Laugerie-Haute Ouest, couche 6 (n° 1-3) ; couche 8 (n° 4-5, n° 7-8) ; couche 7 (n° 6, n° 9, n° 12-13) ; couche 5 (n° 11) et couche 12c (n° 10).	229
Figure 100. Éclats de façonnage et fragments bifaciaux avec évidences de traitement thermique, Laugerie-Haute Ouest, couche 4 (n° 1-7, n° 9), couche 1 (n° 8, 10-11, n° 13-14), couche 5 (n° 12 et 15).	230
Figure 101. Fragments de feuilles de laurier (n° 1-2) et éclat de façonnage (n° 3) avec indices de traitement thermique. Ces artefacts mis au jour au sein du gisement suggèrent l'ajout d'une étape de chauffe au schéma opératoire de façonnage bifacial.	232
Figure 102. Fragments de préformes de feuilles de laurier traitées thermiquement provenant de Laugerie-Haute Ouest. Les exemplaires n° 1 et 3 sont en silex Bergeracois, le fragment n° 4 en silex Sénonien du Périgord et la matière première du spécimen n° 2 est indéterminée. Le fragment n° 3 présente des indices d'un choc en pleine face éventuelle (point d'impact, microrides et onde de choc visible) ayant conduit à la fragmentation de la préforme. Des enlèvements burinants recoupant cette surface de fracture sont également identifiés.	234
Figure 103. Décompte du nombre d'éclats et d'outils traités thermiquement au sein des séries Bordes et Smith (conservées au Musée National de Préhistoire). Pour rappel, la couche 12 et ses subdivisions correspondent au niveau solutréen ancien, la couche 10 au Solutréen moyen, les couches 8 et 9 sont plus difficiles à rattacher au Solutréen moyen ou supérieur, les couches 4 à 7 sont associées au Solutréen supérieur et les couches 1-3, attribuées par P.E.L. Smith au Solutréen « final » s'avèreraient plutôt issues de mélanges entre les niveaux solutréens et les niveaux sus-jacents (Smith, 1966 ; cf. IV.1.)	236
Figure 104. Comparaison des rapports d'hydratation $4545/4469\text{ cm}^{-1}$ d'échantillons géologiques (a) et archéologiques (b) en silex Bergeracois. Les échantillons géologiques, provenant de quatre blocs, ont été chauffés à 200, 250, 300, 350 et 400 °C en four électrique.	241
Figure 105. Représentation graphique des rapports d'hydratation $4545/4469\text{ cm}^{-1}$ obtenus sur onze artefacts en silex tertiaire mis au jour au Landry.	242
Figure 106. Rapports d'hydratation $4545/4469\text{ cm}^{-1}$ obtenus sur 18 artefacts en silex Sénonien blond issus du gisement du Landry.	243
Figure 107. Valeurs des rapports d'hydratation obtenus à partir des éclats géologiques de référence issus de deux blocs, en fonction des gammes de température ; b. Diagramme de Tukey des rapports d'hydratation par gamme de température.	244
Figure 108. Comparaison des rapports d'hydratation $4545/4469\text{ cm}^{-1}$ de la série d'étalonnage établie à partir de deux blocs de silex Sénonien collecté aux abords du site (a.) et d'une centaine d'éclats et d'outils solutréens de même matière première (b.).	245
Figure 109. Évolution de la rugosité de surface (Ra) de différents types de silex en fonction de la température de chauffe. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20. Les points gris visibles derrière les boîtes de Tukey représentent les données brutes extraites des profils 2D. Aucun traitement des fichiers de données de surface n'a été effectué, à l'exception de l'application d'un « cut-off » de 0,1 µm lors de l'enregistrement des valeurs de rugosité à partir des profils 2D.	247
Figure 110. Évolution de la rugosité de surface Ra des silex tertiaire et Bergeracois, en fonction de la température de chauffe. Les modèles dont ont été extraites ces données ont été réalisés avec un objectif x50. Le détail des valeurs obtenues est visible en Annexe 14.	248
Figure 111. Représentations 2D et 3D des modèles de surface obtenus au microscope confocal à balayage laser sur les faces inférieures des éclats de silex Bergeracois. En a. échantillon non chauffé, en b. échantillon	

chauffé à 200°C, en c. échantillon chauffé à 300°C, en d. échantillon chauffé à 400°C. Tous les échantillons ont été extraits du même bloc. L'échelle Z de rugosité, davantage visible sur les modèles en 3D, permet d'apprécier l'ampleur de l'évolution de la rugosité selon les gammes de température atteintes.....249

Figure 112. (a) Évolution de la rugosité de surface d'échantillons géologiques en silex Bergeracois. Les éclats de référence ont été débités à partir de trois blocs, avant chauffe, puis après chaque étape de chauffe à 200, 250, 300, 350 et 400 °C. (b) Comparaison des valeurs de rugosité obtenues sur quatorze artefacts solutréens issus de Laugerie-Haute Ouest : deux sans indicateurs macroscopique de chauffe (en orange), trois avec un double état de surface évoquant un traitement thermique intentionnel (en vert) et neuf sans évidence formelle de traitement thermique (lustre de chauffe possible, en violet).....250

Figure 113. Pièces bifaciales expérimentales. Les exemplaires n° 122, 115, 113 et 108 n'ont pas été traités thermiquement contrairement aux autres spécimens, chauffés à 250 °C (n° 123 et 119) ou 300 °C (n° 114 et 104). Ces pièces bifaciales sont en silex Tertiaire des altérites de Périgueux (n° 122 et 123), en silex Bergeracois (n° 114 et 115), en silex Turonien du Grand-Pressigny (n° 113 et 119) et en silex Sénonien de Fleurac et Saint Circ (n° 104 et 108).....260

Figure 114. Carte des gisements du Solutrén récent du Sud-Ouest français pris en compte dans le cadre de l'étude du traitement thermique. Sont distingués les gisements ayant livré un assemblage contenant du matériel traité thermiquement (essentiellement des pointes lithiques) et les gisements qui, par la présence conjointe de pièces bifaciales et de déchets de façonnage traités thermiquement, suggèrent la réalisation du traitement thermique et d'activités de façonnage post-chauffe au sein du gisement.272

Figure 115. (a, b, c) Matériel lithique et osseux mis au jour lors des fouilles Peyrony et Bordes et Smith de Laugerie-Haute Ouest. D'après Smith, 1966 et Baumann, 2014. (d) Synthèse des résultats des datations radiocarbone de la séquence de Laugerie-Haute Ouest. D'après Verpoorte et al, 2014, modifié.....358

Figure 116. (a) Plan général des secteurs et de la distribution des vestiges lithiques du Landry © Inrap, V. Pasquet ; (b) Matériel lithique en silex et roches diverses mis au jour au Landry © Inrap, E. Claud, M. Brenet, P. Rouzo et M. Folgado.....361

Figure 117. Matériel lithique, osseux et élément de parure mis au jour à Combe-Saunière I, fouilles Geneste et Chadelle dir. D'après Geneste et Plisson 1986.....363

Figure 118. Matériel archéologique mis au jour dans la terrasse supérieure du Fourneau du Diable, fouilles D. Peyrony dir. D'après Smith, 1966 et Peyrony, 2012, modifié.366

Figure 119. Lames, grattoir et pointe à cran à retouche solutréenne, fouilles Lelouvier dir. D'après Lelouvier 2019 ; Dessins : Inrap, T. Giraud373

Figure 120. Matériel lithique et osseux du Placard issu des fouilles de Maret, d'après Smith, 1966 ; Clottes et al. 2010, modifié383

Figure 121. Plan et coupe longitudinale du gisement de Pré-Aubert. D'après Bardon et Bouyssonie, 1924.389

Figure 122. Interprétation de la séquence stratigraphique et chronoculturelle du gisement d'Isturitz. D'après Foucher et Normand, 2006.....391

Figure 123. Localisation des différentes zones ayant livré du matériel lithique (à gauche) et exemples de matériel lithique solutréen trouvé lors des fouilles Champagne et Espitalié et Bordes et Lebrun-Ricalens (à droite). D'après Champagne et Espitalié 1981 ; Bachelier et al. 2019 ; Bordes, Le Brun-Ricalens et coll. 2016, modifié393

Figure 124. pointes lithiques issues des fouilles récentes DE Moulin-à-Vente, fouilles Malassagne dir.395

Figure 125. Expériences de façonnage bifacial, à Jalès en Ardèche. Photos F. Marchand, C. Berthier, J. Bachelierie.....	400
Figure 126. Pièces bifaciales expérimentales réalisées par des tailleurs débutants (A : expérimentation 1 ; B : expérimentation 2). Photos. W. O'yl.....	401
Figure 127. Liste des critères technologiques et descriptifs enregistrés et schéma des mesures enregistrées sur les différentes pièces bifaciales (corpus archéologique et expérimental)	402
Figure 128. À gauche : Rapports longueur/masse des pièces bifaciales obtenues par les « novices » et les individus « expérimentés ». À droite : Rapports largeur/épaisseur des pièces bifaciales obtenues par les « novices » et les individus « expérimentés ». Les rapports largeur 1/épaisseur 1 et largeur 2/épaisseur 2 sont présentées sur le même graphique.....	403
Figure 129. Angles des tranchants des préformes bifaciales expérimentales.....	403
Figure 130. Degré d'écrasement des bords des pièces bifaciales expérimentales réalisées par les tailleurs expérimentés et par les tailleurs novices. Une note comprise entre 0 et 3 leur a été attribuée, zéro correspondant à l'absence totale d'écrasement des bords et 3 à une préforme aux bords nettement écrasés.	404
Figure 131. (a) Chauffe en four électrique d'échantillons géologiques en silex bergeracois, la moitié des éclats sont déposés à même la sole du four tandis que l'autre moitié est disposée dans un récipient en terre cuite rempli de sable préalablement placé en étuve pour en ôter toute humidité. Un thermocouple placé à l'intérieur du pot nous permet de lire la température atteinte à l'intérieur du récipient. (b) Mesures de la température enregistrée par les deux thermocouples : le thermocouple du four et le thermocouple placé dans le récipient rempli de sable.....	424
Figure 132. Résultats IR (a) et mesures de rugosité (b) obtenue sur les échantillons géologiques en silex Bergeracois chauffés à 300 °C avec et sans bain de sable. Les mesures de rugosité ont été mesurées sur la face ventrale de huit éclats débités après chauffe.....	425

■ Tableaux

Tableau 1. Bilan des datations SMA réalisées sur des gisements solutréens français depuis les années 80-90. L'ensemble des calibrations a été réalisé avec l'aide du logiciel Oxcal (v4.4 : Bronk Ramsey 2021) utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020).	18
Tableau 2. Computation des datations SMA réalisées sur des gisements solutréens localisés en péninsule Ibérique. Les dates retenues ici sont celles présentant un contexte chrono-stratigraphique relativement cohérent et fiable et sont présentées par faciès régional (Estrémadure portugaise, littoral méditerranéen et zone vasco-cantabrique). Les calibrations ont été réalisées à l'aide du logiciel OxCal et de la courbe de calibration Intcal20 (Reimer et al., 2020).....	28
Tableau 3. Décompte des pointes lithiques solutréennes observées au sein de chaque assemblage dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe. FDL : feuille de laurier ; PAC: pointe à cran ; FDS : feuille de saule ; PFP : pointe à face plane ; PBC : pointe à base concave	58
Tableau 4. Échantillons archéologiques en silex Bergeracois analysés par spectroscopie IR	67
Tableau 5. Décompte simplifié des grandes catégories techniques composant l'assemblage en silex établi à partir de la base de données générale réalisée par S. Guégan et M. Brenet. Les outils dits « solutréens » correspondent aux feuilles de laurier, pointes à cran et pièces bifaciales indifférenciées.	78

Tableau 6. Estimation quantitative des silex employés dans le cadre des activités de taille au Landry établie à partir de la base de données générale remplie par S. Guégan et M. Brenet et de l'étude pétrologique de V. Delvigne (à paraître).....	79
Tableau 7. Décompte typologique simplifié de l'outillage lithique sur silex du Landry.....	80
Tableau 8. Décompte général de l'outillage de transformation du Landry en fonction de la matière première.	81
Tableau 9. Décompte général de l'outillage de transformation du Landry et des supports employés pour leur confection.....	81
Tableau 10. Décompte des feuilles de laurier selon leur degré d'intégrité.....	95
Tableau 11. Effectifs et pourcentages de feuilles de laurier retouchées par pression et non retouchées par pression	98
Tableau 12. Décompte des fragments de feuilles de laurier présentant 1 ou 2 surfaces de fracture. FTS = fracture transversale simple ; FOT = fracture oblique torse ; FTV = fracture transversale violente.....	99
Tableau 13. Décompte des différents fragments de pointes à cran (PAC) du Landry selon le code de fragmentation établi par Plisson et Geneste (1989).....	108
Tableau 14. Décompte du nombre minimum de pointes à cran (NMI) en fonction de la matière première et du type de pointe à cran (classification de Plisson et Geneste 1989).	109
Tableau 15. Décompte des éclats de façonnage du Landry	115
Tableau 16. Décompte des éclats de façonnage du secteur 3 selon les phases du schéma opératoire de façonnage	119
Tableau 17. Décompte général des produits laminaires bruts coordonnés en 3 dimensions en fonction de la matière première.....	123
Tableau 18. Décompte des produits laminaires bruts et transformés par type de support et mis au jour au Landry en fonction de la provenance de la matière première employée.....	133
Tableau 19. Décompte des pointes lithiques solutréennes issues de Laugerie-Haute Ouest observées dans le cadre du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe. Les décomptes des feuilles de laurier et des pointes à cran des « séries Peyrony » conservées au Musée National de Préhistoire sont très éloignés de ceux réalisés par D. de Sonneville-Bordes en 1960 (cf. Annexe A1.1.1. Laugerie-Haute Ouest).....	166
Tableau 20. Décompte simplifié de l'industrie lithique en silex de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes).	168
Tableau 21. Décompte de l'outillage des couche 4 et 5 (fouilles Bordes et Smith) de Laugerie-Haute Ouest.	169
Tableau 22. Matières premières employées au sein des couches 4, 5 et 10, concernant les nucléus et l'outillage retouché (d'après Demars 1994).	171
Tableau 23. Décompte des outils bifaciaux des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith) avec retouche par pression. Un indice de sûreté a été ajouté lors de l'observation de ces pièces.....	176
Tableau 24. Décompte général des grattoirs des couches 4 et 5 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith) en fonction de la matière première et du type de support transformé.	179
Tableau 25. Composition de l'outillage de transformation des couches 4 et 5.....	182
Tableau 26. Décompte général de l'industrie lithique en silex du niveau 4 de Laugerie-Haute Ouest (fouilles Bordes et Smith).	183
Tableau 28. Degré d'abrasion des talons des éclats de façonnage de la couche 4 en fonction de leur place dans la chaîne opératoire de façonnage de feuille de laurier.	186

Tableau 29. Décompte des lames, lamelles et supports lamino-lamellaires identifiés au sein de la couche 4 (fouilles Bordes).....	191
Tableau 30. Décompte des pièces traitées thermiquement (toutes catégories typo-technologiques confondues) observées lors du diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe. Les pièces avec double lustre clair correspondent aux pièces où le traitement thermique est sûr, lorsqu'un léger doute subsistait sur la présence de ce double contraste, on parle de traitement thermique « probable ». Pour les lieux de conservation des séries consultées, se référer au Tableau 3.....	214
Tableau 31. Proportion de pointes lithiques traitées thermiquement par site (N _{th}) en fonction du nombre total de pointes solutréennes mises au jour (N _{total}). Les fragments bifaciaux indéterminés avec indices de traitement thermique (N=16) ne sont pas représentés dans ce tableau car ce type de pièce n'a pas été systématiquement décompté pour chaque gisement.	215
Tableau 32. Catégories typo-technologiques des artefacts avec indices de traitement thermique avéré ou probablement avéré.	216
Tableau 33. Classification typologique (Smith, 1966) des feuilles de laurier identifiées comme traitées thermiquement dans le cadre du diagnostic macroscopique.....	218
Tableau 34. Décompte des feuilles de laurier selon leur degré d'intégrité.....	218
Tableau 35. Décompte des fragments de feuilles de laurier chauffées retouchées par pression en fonction de la phase opératoire de façonnage.....	222
Tableau 36. Décompte des fragments de pointes foliacées présentant 1 ou 2 surfaces de fracture. FTS = fracture transversale simple ; FOT = fracture oblique torse ; FTV = fracture transversale violente.....	222
Tableau 37. Décompte des éclats avec indices de traitement thermique mis au jour dans le cadre du diagnostic macroscopique.....	226
Tableau 38. Morphologie des talons des éclats de façonnage avec stigmates de traitement thermique en fonction de leur degré d'abrasion.....	227
Tableau 39. Phase de préparation du talon en fonction du traitement thermique.....	228
Tableau 40. Décompte des artefacts traités thermiquement identifiés à Laugerie-Haute Ouest en fonction de leur catégorie typo-technologique. Les couches 1 à 12 correspondent au matériel des fouilles Bordes et Smith tandis que les séries Peyrony sont mélangées avec les collections Hauser.....	235
Tableau 41. Rapports d'hydratation 4545/4469 cm ⁻¹ obtenus sur 16 échantillons archéologiques en silex Bergeracois.....	240
Tableau 42. Valeurs de rugosité Ra obtenues sur quatorze artefacts en silex du Bergeracois provenant de Laugerie-Haute Ouest (Collections Peyrony ou Hauser).....	252
Tableau 43. Synthèse des variations de rubéfaction (R), du lustre de chauffe (L) et des accidents thermiques potentiels (cupules thermiques C et éclatement du bloc E) observés sur le matériel chauffé expérimentalement.....	257
Tableau 44. Liste des préformes bifaciales réalisées expérimentalement. Après une première phase d'ébauchage, la moitié de ces préformes a été traitée thermiquement, le façonnage s'est poursuivi pour l'ensemble des exemplaires dans le but d'obtenir des feuilles de laurier fonctionnelles. Les dimensions des pièces avant et après chauffe sont précisées en Annexe 18.....	259
Tableau 45. Proportion d'éclats recueillis lors de l'expérimentation de façonnage des feuilles de laurier chauffées. Les éclats ont été distingués selon s'ils ont été extraits avant ou après la phase de traitement thermique, mais surtout en fonction de la présence/absence du lustre de chauffe sur leur face supérieure.....	261

Tableau 46. Décompte de l'outillage solutréen de Laugerie-Haute Ouest issu des fouilles Peyrony (Sonneville-Bordes, 1960) et des fouilles Bordes et Smith (Smith 1966).....	357
Tableau 47. Composition de l'industrie osseuse des niveaux solutréens de Laugerie-Haute Ouest, d'après Baumann, 2014.....	359
Tableau 48. Décompte typologique de l'outillage lithique du Solutréen supérieur du Fourneau-du-Diable (fouilles D. et E. Peyrony). D'après D. de Sonneville-Bordes, 1960.....	365
Tableau 49. Décompte typologique de l'outillage retouché des couches 29, 30 et 31 du Cuzoul de Vers. D'après Renard, 2012.....	368
Tableau 50. Décompte de l'outillage solutréen de Laugerie-Haute Est issu des fouilles Peyrony (Sonneville-Bordes, 1960) et des fouilles Bordes et Smith (Smith 1966).....	380
Tableau 51. Décompte typologique de l'outillage solutréen du Placard conservé à l'Institut de Paléontologie humaine. D'après Smith, 1966.....	384
Tableau 52. Décompte typologique de l'outillage solutréen de Pech de la Boissière mis au jour lors des fouilles d'E. Peyrony. D'après D. de Sonneville-Bordes, 1960.....	387
Tableau 53. Composition de l'outillage de la couche IV de Pré-Aubert attribué au Solutréen. D'après Bardon et al., 1924.....	390
Tableau 54. Composition typologique de l'outillage lithique des niveaux solutréens d'Isturitz (fouilles St-Périer et Passemar). D'après Foucher et Normand, 2006.....	392
Tableau 55. Composition typologique de l'outillage diagnostic du Solutréen, couche C-E du Piage, fouilles Champagne et Espitalié. D'après Ducasse et Renard in Bordes et Lebrun-Ricalens, 2013.....	394
Tableau 56. Décompte du nombre d'enlèvements et de rebroussés supérieurs à 1 cm ; ainsi que du nombre de cônes incipients observés sur les préformes expérimentales.....	405
Tableau 57. Mesures de rugosité obtenues sur la face d'éclatement d'éclats traités thermiquement avec et sans bain de sable.....	425

ANNEXES

Annexe 1. Présentation des gisements du corpus

A1.1. Le corpus principal

A1.1.1. Laugerie-Haute Ouest

Laugerie-Haute Ouest (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

Localisation

Abri situé sur la commune des Eyzies-de-Tayac (Dordogne), sur la rive droite de la Vézère.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Découvert par Lartet et Christy au début des années 1860, le gisement est ensuite exploré et des travaux sont engagés par plusieurs préhistoriens (E. Masséna et P. Giro, L. Capitan, H. Breuil, O. Hauser). C'est avec D. et E. Peyrony que les premiers travaux archéologiques véritablement scientifiques eurent lieu de 1921 à 1935. Entre 1957 et 1960, F. Bordes reprend les fouilles avec, à ses côtés, P.E.L. Smith qui sera en charge du secteur Ouest. Le secteur Ouest fut fouillé sous les blocs effondrés, ces derniers ayant fortement comprimé les niveaux solutréens sous-jacents (couches 1 à 9, cf. IV.1). Pour le Solutrén supérieur, les fouilles **Bordes et Smith n'ont** par ailleurs eu **qu'une emprise très limitée** (fouille partielle des carrés B7, B8, B9 et B10 représentant au final moins d'1,5 m²; cf. Smith, 1966).

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s)

La séquence stratigraphique de Laugerie-Haute est fondamentale dans la reconnaissance du Solutrén et de ses subdivisions. D. et E. Peyrony identifient une division en Solutrén ancien à pointes à face plane (couche H'), Solutrén moyen à feuilles de laurier (couche H''), et Solutrén supérieur à pointes à cran (couche H''') qui reste encore aujourd'hui la subdivision classique du technocomplexe Solutrén dans le sud-ouest français. Ils identifient également un niveau « proto-solutrén G » en raison de l'aspect plutôt « archaïque » des pointes à face plane.

Les fouilles de F. Bordes et P.E.L. Smith viennent globalement valider cette séquence, tout en segmentant les niveaux H', H'' et H''' de Peyrony en davantage de niveaux « d'occupation » solutréens. Le stade final identifié par Smith (couches 1 à 3) sera progressivement délaissé puisque absent de la plupart des sites solutréens (cf. IV.1.2.). D'autres découpages furent proposés en particulier par P.Y. Demars (1995) et Bosselin et Djindjian (1997) qui ne voient dans les phases récentes du Solutrén (moyen et supérieur, voire final) qu'une seule et même entité de Solutrén « évolué » (cf. IV.1.3.).

	<i>Fouilles Peyrony (décompte Sonnevill-Bordes 1960)</i>				<i>Fouilles Bordes et Smith (attributions et décompte Smith 1966)</i>					
	Sol. inf	Sol. moyen	Sol. sup		Sol. inf	Sol. moyen	Sol. moyen (?)	sol sup		
	H'	H''	H'''		C. 12 a-d	C. 11-10	C.9-8	C. 7-4	C. 3-1	
Pointe à face plane	265	27	28	320	83	30	1	2	0	116
Feuille de laurier	7	245	0	252	0	79	85	76	67	307
Pointe à cran	0	13	41	54	0	0	0	0	2	2
Feuille de saule	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0
<i>Outillage Solutrén</i>	272	285	77	634	83	109	86	78	69	425

Tableau 46. Décompte de l'outillage solutrén de Laugerie-Haute Ouest issu des fouilles Peyrony (Sonneville-Bordes, 1960) et des fouilles Bordes et Smith (Smith 1966).

Matériel solutrén recueilli

Industrie lithique : les différentes campagnes de fouille ont livré des milliers d'outils solutréens (feuilles de laurier, pointes à cran, pointes à face plane, feuilles de saule) :

À l'Ouest, les niveaux moyen et supérieur ont été largement fouillés par O. Hauser qui n'en laisse que peu de traces. Le Solutrén inférieur est plus riche et marqué par une très grande quantité de pointes à face plane. Les outils solutréens sont quantitativement importants, ils sont presque systématiquement fragmentés et recyclés dans plusieurs cas. Le reste de l'outillage, très largement réalisé sur supports laminaires, est plutôt homogène au sein des niveaux solutréens récents avec néanmoins l'apparition progressive de supports lamellaires.

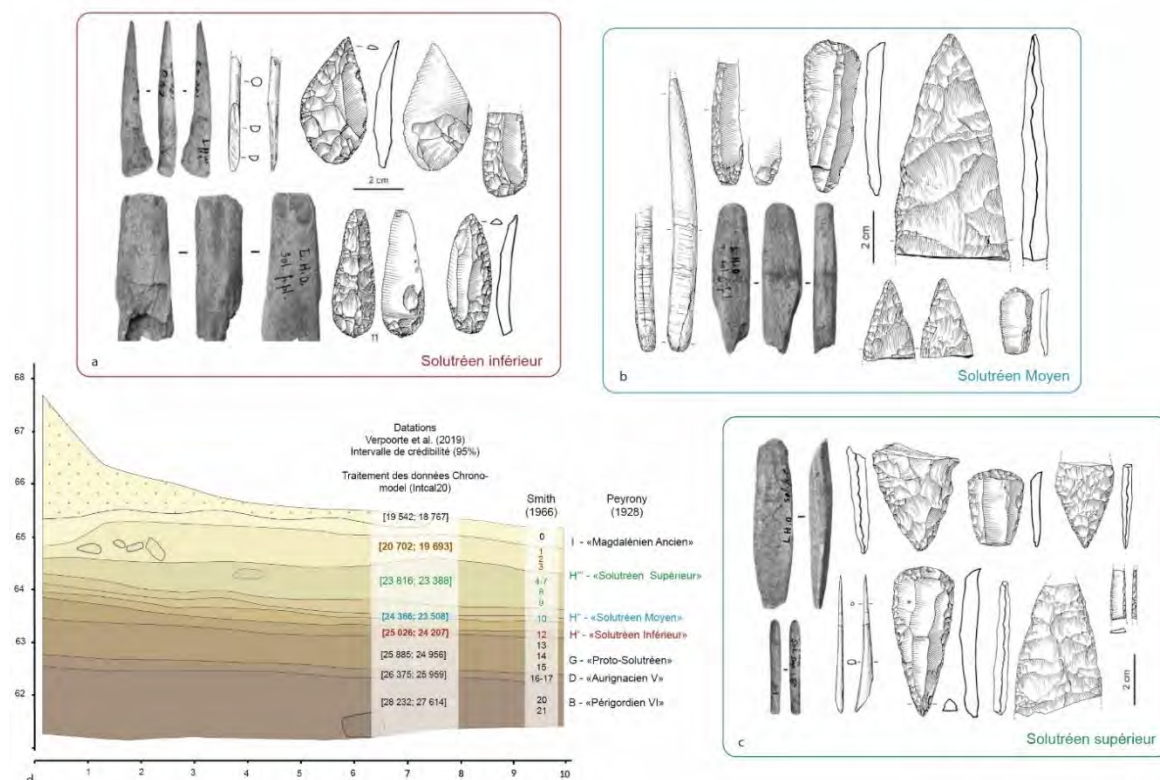


Figure 115. (a, b, c) Matériel lithique et osseux mis au jour lors des fouilles Peyrony et Bordes et Smith de Laugerie-Haute Ouest. D'après Smith, 1966 et Baumann, 2014. (d) Synthèse des résultats des datations radiocarbones de la séquence de Laugerie-Haute Ouest. D'après Verpoorte et al, 2014, modifié.

Productions graphiques et plastiques : quelques rares éléments trouvés par les Peyrony, des blocs calcaires gravés d'organes génitaux selon eux et un petit galet en calcaire avec un triangle gravé.

Industrie osseuse : l'outillage en matières dures animales des niveaux solutréens est quantitativement faible et « peu caractéristique » selon D. de Sonneville-Bordes (cf. tabl. 2). L'outillage est quasiment absent des niveaux supérieurs et les niveaux Solutrén moyen se caractérisent surtout par les déchets de fabrication. Les armes de chasse sont peu fréquentes et se retrouvent davantage dans le Solutrén inférieur (cf. tabl. 2). M. Baumann identifie quantité d'éléments relatifs à l'apparition du double rainurage, qu'elle considère comme intrusifs au sein des séries du Solutrén moyen (Baumann, 2014). Des fragments d'outils de taille (compresseurs, retouchoirs, percuteurs) et quelques outils intermédiaires ont également été observés.

	Outils de taille	Armes de chasse (bipointes, biseau simple)	Travail des matières souples	Travail des matières dures (outils intermédiaires)	Éléments de préhension/fixation (Bâton percé)	Restes de fabrication	total
Solutrén inférieur (H')	4	6	10	1	2	15	38
Solutrén moyen (H'')	12	3	2	4	1	91	113
Solutrén supérieur (H''')	1	1	-	1	-	-	3
	17	10	12	6	3	106	154

Tableau 47. Composition de l'industrie osseuse des niveaux solutréens de Laugerie-Haute Ouest, d'après Baumann, 2014

Éléments de parure : Les éléments de parure sont rares et apparaissent sous la forme de quelques dents perforées, une perle sublosangique et des éléments bilobés en ivoire. D. Peyrony mentionne également une grande quantité d'ocre rouge.

Lieu de conservation des séries consultées : Collections Bordes, Peyrony et Hauser, Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne) ; collection Lalanne, Musée d'Aquitaine (Bordeaux, Gironde) ; Dons Abbé Breuil (?), Institut de Paléontologie humaine (Paris) ; Collections Hauser, laboratoire PACEA (Bordeaux, Gironde)

Extrait des références bibliographiques : Capitan et Breuil, 1902 ; Lalanne, 1907 ; Peyrony, 1926 ; Maury *et al.*, 1937 ; Peyrony D. et Peyrony E., 1938 ; Bordes, 1958 ; Sonnevile-Bordes, 1960 ; Smith, 1966 ; Collins, 1973 ; Bordes, 1975 ; Madelaine, 1989 ; Demars, 1995a, 1995b ; Bosselin *et al.*, 1997 ; Delpech, 2012 ; Pelegrin, 2013 ; Texier, 2013 ; Baumann, 2014 ; Baumann *et al.*, 2014 ; Lenoble *et al.*, 2016 ; Peschaux, 2017 ; Schmidt et Morala, 2018 ; Verpoorte *et al.*, 2019

A1.1.2. Le Landry

Le Landry (Boulazac, Dordogne)

Localisation

Site de plein air situé à Boulazac, près de Périgueux (Dordogne). Il est localisé dans la plaine alluviale de l'Isle, un affluent de la Dordogne, à environ 200 m de son cours actuel.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Ce gisement a fait l'objet d'une opération archéologique préventive dirigée par M. Brenet (INRAP Grand-Sud-Ouest) entre 2011 et 2012. Près de 12 500 artefacts lithiques en silex et roches métamorphiques ont été mis au jour sur environ 300 m². Aucune matière organique n'a été conservée en raison de l'acidité du sol.

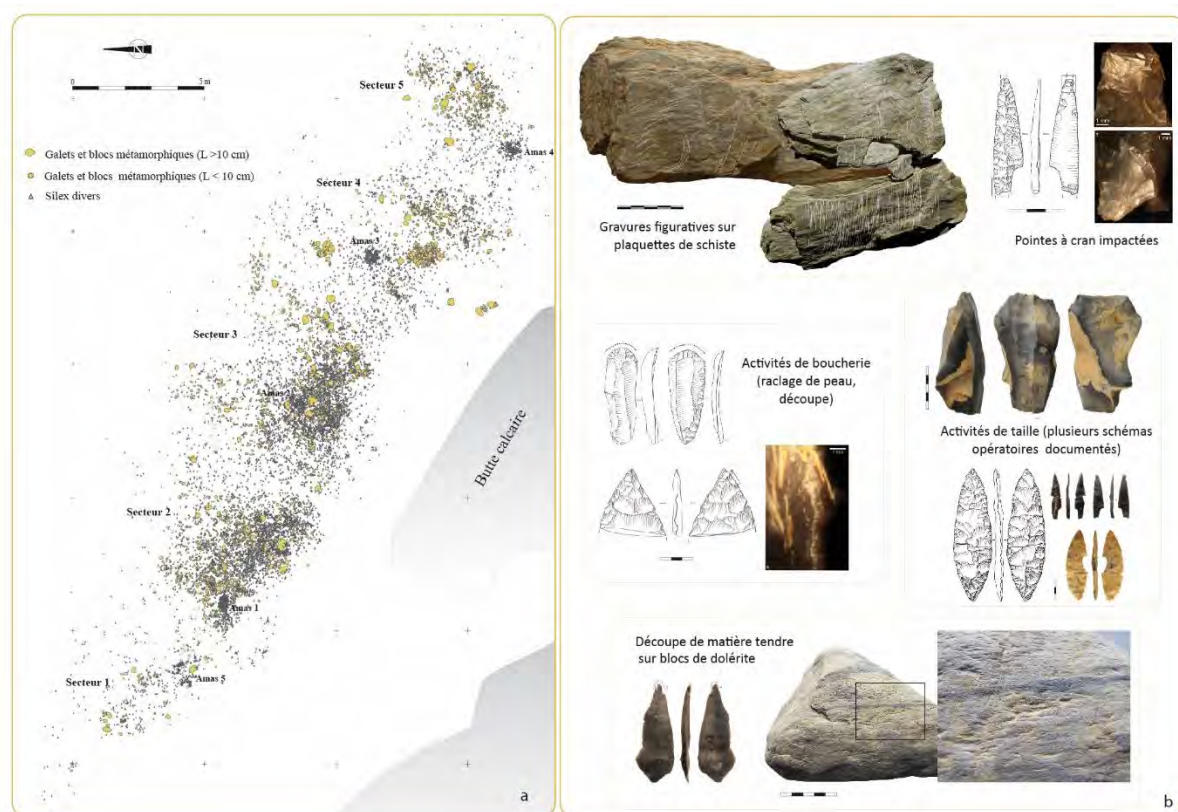


Figure 116. (a) Plan général des secteurs et de la distribution des vestiges lithiques du Landry © Inrap, V. Pasquet ; (b) Matériel lithique en silex et roches diverses mis au jour au Landry © Inrap, E. Claud, M. Brenet, P. Rouzo et M. Folgado

Stratigraphie

Initialement, deux niveaux archéologiques ont été individualisés lors des opérations de terrain : un niveau d'une quinzaine de m² ayant livré une plaquette de schiste gravée et un niveau principal s'étendant sur environ 300 m². L'apport de très nombreux raccords et remontages, de l'étude de l'industrie lithique et de l'analyse géoarchéologique a finalement permis de conclure à l'existence d'un niveau unique. Le niveau archéologique aurait été affecté par des processus périglaciaires avant son enfouissement complet (Bertran, 2014). Ces mécanismes très localisés s'apparentant au phénomène de solifluxion auraient modifié l'organisation originelle du gisement mais

ces modifications restent peu importantes au vu de la concentration et de la répartition des vestiges en aires d'activités distinctes séparées par des zones de densité moindre (Figure 115a).

Datations et attributions chronoculturelles

En l'absence de matière organique conservée, des datations ont été réalisées par luminescence stimulée optiquement (OSL) sur des limons éoliens, ainsi que par thermoluminescence (TL). Si l'on se fie aux datations TL, l'occupation du Landry se situerait entre 18 900 et 23 700 cal ka BP (intervalle de crédibilité à 95 %). C'est donc la présence de plusieurs pointes à cran et fragments de feuilles de laurier qui permet une attribution du niveau au Solutréen récent.

Matériel solutréen recueilli

Les artefacts mis au jour sont des outils et déchets de taille en silex, des blocs, galets et fragments en roches non siliceuses (dolérite, quartz/quartzite, schiste, roches granitiques), des plaquettes de schiste gravées, et des graviers lustrés.

Les activités documentées au sein du gisement par les analyses techno-économiques et tracéologiques sont les suivantes : taille de silex (débitage et façonnage), activités de retour de chasse (armatures impactées), activités de boucherie (découpe de matière dure et tendre organique, raclage de peau), découpe de matière tendre et percussion sur blocs de dolérite, gravure sur schiste (cf. III).

Lieu de conservation des séries consultées : Centre de conservation et d'étude de Campagne (Campagne, Dordogne)

Extrait des références bibliographiques: Brenet *et al.*, 2014 ; Mesa, 2016 ; Geis, 2016 ; Bachellerie, 2017 ; Brenet *et al.*, 2018 ; Brenet *et al.*, 2018 ; Brenet *et al.* à paraître

A1.2. Le corpus secondaire

A1.2.1. Combe Saunière I

Combe-Saunière I (Sarliac-sur-l'Isle, Dordogne)

Localisation

Le site de Combe-Saunière I est localisé à Sarliac-sur-l'Isle, à une douzaine de kilomètres en amont de Périgueux. Cette grotte se trouve à 135 m d'altitude, sur le versant sud d'un vallon débouchant dans la vallée de l'Isle qui coule à environ 1 km de distance.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Le site de Combe-Saunière se compose en réalité d'un ensemble d'abris et de grottes découvert en 1976 par des amateurs. Ces derniers mettent au jour du matériel solutréen dans une des cavités (Combe-Saunière I). Cette découverte conduit à l'organisation de fouilles deux ans plus tard. Le site de Combe-Saunière sera fouillé de 1978 à 1996 sous la direction de J.-M. Geneste et J.-P. Chadelle.

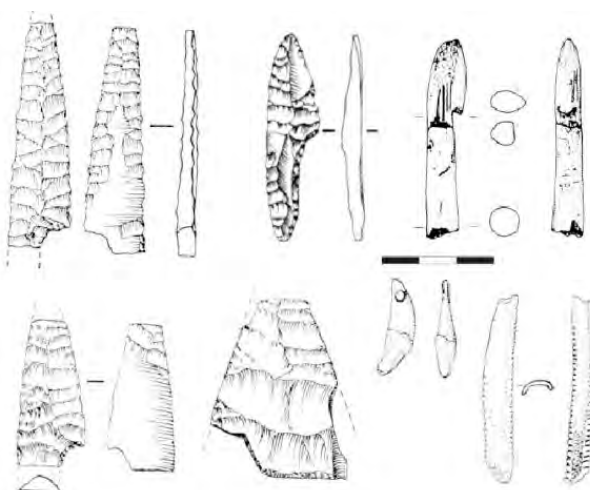


Figure 117. Matériel lithique, osseux et élément de parure mis au jour à Combe-Saunière I, fouilles Geneste et Chadelle dir. D'après Geneste et Plisson 1986

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s)

Cette cavité se compose d'une salle haute, dont la voûte s'est probablement effondrée au Moyen-Âge en raison d'une exploitation de meulière, et d'un diverticule assez étroit et peu profond. Sur une puissance de 5 mètres, la stratigraphie principale de Combe-Saunière I livre une séquence du Paléolithique moyen datée par ESR aux alentours de 100-60 ka BP surmontée successivement de niveaux châtelperroniens, aurignaciens, gravettiens, solutréens pour finir par quelques éléments magdaléniens.

C'est dans la couche IV que le matériel solutréen a été mis au jour et subdivisé en trois niveaux : un niveau IVc de 5 à 30 cm d'épaisseur est surmonté d'un niveau IVb de 10 à 50 cm, puis d'un niveau moins épais IVa. Les niveaux IVa et IVc sont fortement perturbés par les activités humaines et/ou des problèmes taphonomiques (processus pédogénétiques, racines, activités animales).

Datation(s)

Une douzaine de datations C14 ont été réalisées dans les années 70-80 sur les niveaux solutréens de Combe-Saunière I. Ces résultats plaçaient le Solutrén récent de la couche IV dans une large fourchette chronologique comprise entre 24,5 et 17,5 ka cal BP. La réévaluation de ces données par la reconnaissance de probables intrusions et mélanges avec les niveaux sus-jacents ont permis de retenir uniquement certaines datations fixant alors l'occupation solutréenne de Combe-Saunière aux alentours de 24,5-23,5/23 ka cal BP.

Matériel solutréen recueilli

Dans l'industrie osseuse (bois de renne, os et ivoire), comme dans l'industrie lithique, les pointes de projectile sont quantitativement très importantes. Les pointes à cran (N=450) et les lamelles à dos (N=520) dominent très nettement l'outillage lithique¹. Les travaux du programme de recherche TFPS ont montré que les fragments de projectile revenaient vraisemblablement insérés dans les carcasses chassées ou accrochées aux hampes des sagaies. Au contraire, très peu de feuilles de laurier (N=3) ont été mises au jour, de même que les outils de transformation comme les grattoirs. L'industrie osseuse est nettement moins riche (N=125 objets), avec une prédominance des pointes de projectile (N=29). Quelques éléments de parure sont également documentés : des dents percées, mais aussi des perles et des fragments bilobés en ivoire de mammoth vraisemblablement travaillés en dehors du site.

Le fonctionnement des niveaux solutréens de Combe-Saunière est clairement en lien avec les activités de chasse. Les restes osseux sont nombreux (plus de 12 000) et permettent d'identifier les espèces principalement chassées, à savoir le Renne, le Cheval, plusieurs espèces de bovidés et le Chamois. Des restes de Cerf et d'Antilope Saïga sont également documentés mais pourraient être issus de mélanges comme dans les autres contextes solutréens où ils sont documentés (Baumann, 2014). Les analyses de saisonnalité indiquent une occupation durant toute l'année mais plus importante au printemps et en été. L'étude des restes fauniques suggère que les carcasses d'ongulés étaient amenées entières au sein du site. Une partie des activités de boucherie sont réalisées sur place pour que les carcasses soient plus facilement transportables.

C'est également dans le niveau solutréen de Combe-Saunière qu'un crochet de propulseur en bois de renne a été identifié (cf. I.1.2.3.2.).

Lieu de conservation des séries consultées : Musée national de Préhistoire (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

Extrait des références bibliographiques: Geneste *et al.*, 1986, 1989 ; Cattelain, 1989 ; Geneste *et al.*, 1990 ; Chadelle *et al.*, 1991 ; Castel *et al.*, 1998 ; Salomon *et al.*, 2013 ; Ducasse *et al.*, 2017

¹ Ces décomptes ont été fournis par J.-P. Chadelle que nous remercions à nouveau.

A1.2.2. Le Fourneau du Diable

Le Fourneau du Diable (Bourdeilles, Dordogne)

Localisation

Gisement localisé dans la vallée de la Dronne, entre Bourdeilles et Brantôme en Dordogne. Deux terrasses en gradins ont livré du matériel archéologique le long d'une pente de 50 m de haut environ

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Le gisement du Fourneau du Diable est découvert en 1863 par P. de Vibraye qui relève la présence de pièces lithiques solutréennes. Les premières fouilles sont néanmoins précoces avec l'intervention de D. Peyrony dès 1912 qui fait suite aux travaux de Féaux, Délugin et Didon. Les opérations archéologiques dirigées par les Peyrony auront lieu jusqu'à la fin des années 30. Un sondage est effectué dans les années 1960 par R. Daniel sur la terrasse inférieure. Depuis 2015, des fouilles programmées ont repris sous la direction de M. Baumann.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

Le gisement est constitué de deux terrasses dont les séquences diffèrent et au sein desquelles plusieurs niveaux d'occupation Paléolithique ont été identifiés :

– Terrasse inférieure : 10m de long sur 8 m de large ; le niveau solutréen repose directement sur un ensemble gravettien. L'ensemble est recouvert d'éboulis sur près de 20 cm dans lesquels des vestiges protohistoriques ont été identifiés.

– Terrasse supérieure : 12m de long sur 7m de large environ ; D. Peyrony subdivise artificiellement le niveau solutréen en trois ensembles d'occupations de puissance équivalente (S.S.1, S.S.2, S.S.3) surmontés d'une petite couche qu'il attribue au Magdalénien (fig. 114)

Dans les collections Peyrony conservées au Musée National de Préhistoire, des mélanges sont signalés par M. Baumann (2014). Les effondrements rocheux successifs ont entre autres pu modifier considérablement la stratigraphie du site.

Matériel solutréen recueilli

		Pointes à face plane	Feuilles de laurier	Pointes à cran	Pointes à cran "atypiques"	Feuilles de saule	lamelles à dos	Grattoirs	Burins	Outils de transformation divers (perçoir, bec, etc)	total
Terrasse inf		2	262	1	3	9	8	490	151	86	1012
Terrasse sup	SS1	9	179	145	50	13	178	401	49	86	1110
	SS2	1	89	289	176	28	8	132	13	49	785
	SS3	16	29	560	310	60	127	114	95	119	1430
		28	559	995	539	110	321	1137	308	340	4337

Tableau 48. Décompte typologique de l'outillage lithique du Solutréen supérieur du Fourneau-du-Diable (fouilles D. et E. Peyrony).
D'après D. de Sonneville-Bordes, 1960.

– Industrie lithique : D. de Sonneville-Bordes décompte plus de 4 300 outils lithiques issus des niveaux solutréens des deux terrasses. L'outillage est largement dominé par les feuilles de laurier et les pointes à cran, présentes en proportion inégale selon les couches. Les outils de transformation sont également bien documentés avec une forte proportion d'outils sur lames, et en particulier des grattoirs et burins.

– Industrie osseuse : l'industrie osseuse est plus riche que dans la plupart des gisements solutréens du Sud-Ouest mais probablement mélangées à d'autres industries. M. Baumann dénombre plus de 300 fragments d'outils en matières osseuses dans les séries de la terrasse supérieure qui attesteraient d'une production sur place.

L'assemblage est dominé par les pointes de projectiles (bipointes longues majoritairement, monobarbelés, pointes à base en biseau simple et à base simple). L'outillage de transformation sur os comprend principalement des poinçons, pointes et outils intermédiaires liés au travail des matières dures et souples. Les outils relatifs à la taille du silex sont également nombreux : des percuteurs, des retouchoirs et plus particulièrement des compresseurs.

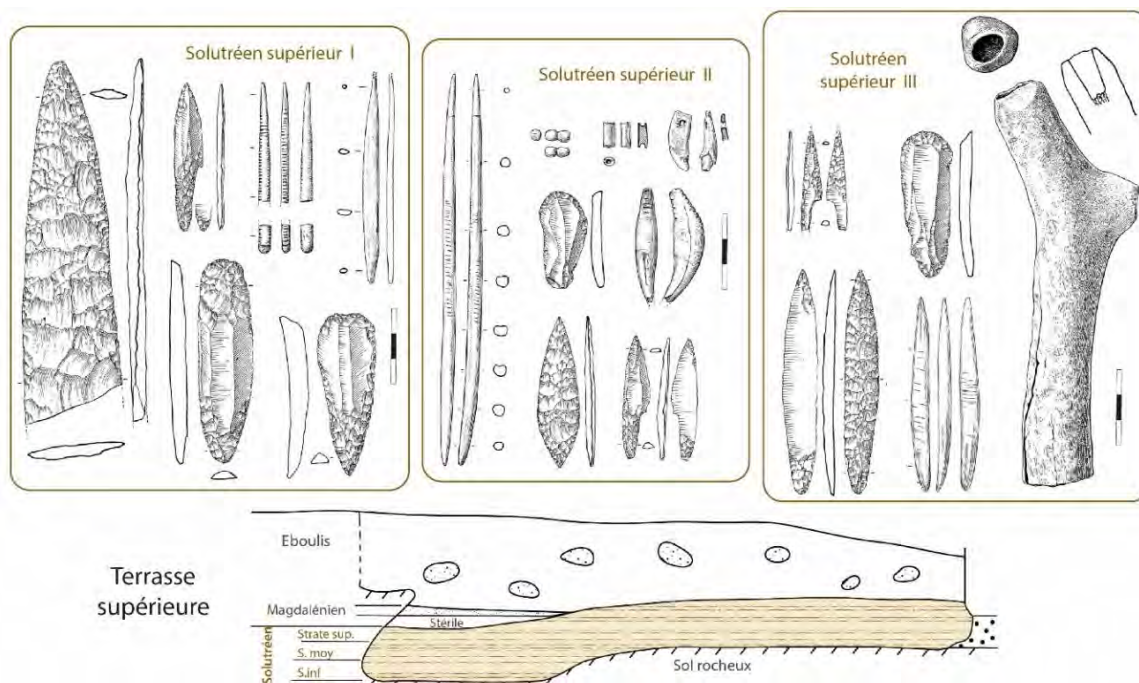


Figure 118. Matériel archéologique mis au jour dans la terrasse supérieure du Fourneau du Diable, fouilles D. Peyrony dir. D'après Smith, 1966 et Peyrony, 2012, modifié.

– Productions graphiques : La terrasse supérieure du Fourneau du Diable a livré plusieurs éléments d'art mobilier dans les couches solutréennes (S.S.2 et S.S.3) et en particulier la frise sculptée sur bloc calcaire ayant pour modèle principal deux bovidés. On dénombre également un bloc avec des traces de peinture noire, des pierres incisées ou gravées zoomorphes (cerfs, rennes, bisons et divers capridés), des phallus sculptés et quantité de fragments de matière colorante.

– Éléments de parure : Près de 80 éléments de parure issus des fouilles Peyrony ont été identifiés au sein des niveaux solutréens : des coquillages (gastéropodes, lamellibranches, scaphopodes), des dents (principalement des canines de renard) percées par sciage dans au moins 1 cas sur 2, des éléments en ivoire tels que des bracelets, des éléments bilobés ou encore des perles, une pendeloque et des éléments incisés sur os de côtes et deux éléments sur épis de renne

Lieu de conservation des séries consultées : Collections Peyrony, Musée national de Préhistoire (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

Extrait des références bibliographiques: (Peyrony, 1932 ; Pradel, 1944 ; Sonnevile-Bordes, 1960 ; Smith, 1966 ; Geneste *et al.*, 1989 ; Fontana, 2001 ; Baumann *et al.*, 2014, 2015)

A1.2.3. Le Cuzoul de Vers

Le Cuzoul de Vers (Vers, Lot)

Localisation

L'abri du Cuzoul est situé sur la rive droite de la vallée du Lot, à une quinzaine de km à l'est de Cahors. Il s'ouvre au pied d'une falaise calcaire bordant le causse de Gramat. La rivière Lot est distante de près de 30 m du fond de l'abri.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Cet abri a été découvert en 1982 à la suite de travaux de voirie. Il a été fouillé sous la direction de J. Clottes et J. -P. Giraud jusqu'en 1986 sur une trentaine de mètres carrés. Un travail monographique publié en 2012 a permis de rassembler les travaux menés sur ce site depuis sa découverte. Néanmoins, au regard de la quantité et de la diversité des vestiges mis au jour, les études interdisciplinaires se sont poursuivies, certaines en complément de celles déjà réalisées (analyse tracéologique, représentation automatisée des raccords et remontages, réévaluation du découpage stratigraphique notamment).

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

La sédimentation rapide et alluviale des occupations a permis de très bonnes conditions de conservation du gisement. Le Cuzoul de Vers a livré une séquence datant essentiellement de la première moitié du DMG composée des plusieurs couches individualisées sur la base de critères lithostratigraphiques par les auteurs de la fouille :

- C. 31 à 29 : Solutrén supérieur
- C. 28 : Niveau d'interface mêlant des éléments des industries du Solutrén et du Badegoulien ?
- C. 27 à 22 : Badegoulien ancien
- C. 21 à 1 : Badegoulien récent à raclettes

L'analyse taphonomique et la réévaluation du cadre chronostratigraphique ont permis de reconsidérer et de relativiser ce découpage sédimentaire avec, en particulier une importante cohérence techno-économique dans la composition des couches 29, 30 et 31, sans compter les raccords et remontages établis entre ces niveaux.

Datation(s)

Plusieurs séries de datations C14 ont été réalisées au Cuzoul de Vers dans les années 80 (méthode classique), à la fin des années 90 (AMS), puis en 2011 sur des pièces techniques (AMS). Les datations AMS sont venues vieillir le cadre radiométrique de la séquence badegoulienne, mais également l'amplitude chronologique des occupations du Cuzoul de Vers. Les occupations du Cuzoul de Vers s'échelonnaient circa 23,5 et 22,2 ka cal BP, soit sur environ 1300 ans cal BP. Les datations c14 réalisées à la base et au sommet des couches solutréennes sont venues alimenter l'hypothèse d'un niveau unique, idée déjà soutenue par les représentations automatisées des raccords et remontages au sein de ces trois couches.

Matériel solutréen recueilli

– Industrie lithique : Plus de 6000 artefacts composent l'**industrie lithique** du Cuzoul de Vers et viennent documenter des chaînes opératoires de façonnage et surtout de débitage. L'outillage de transformation (N=83) et les outils « solutréens » (N=85) sont présents en quantité à peu près égale. Les pointes à cran (N=37) et les lamelles à dos (N=41) sont nombreuses au contraire des feuilles de laurier, plus rares (N=7). L'outillage de transformation est quant à lui dominé par les grattoirs (N=27).

	C.29, 30 et 31
Pointes à cran	37
Feuilles de laurier	7
Lamelles à dos	41
Grattoirs	27
Burins	6
Troncatures	7
Lames et lamelles retouchées	6
Becs et perçoirs	4
Encoches	5
Denticulé	1
Pièces esquillé	4
Racloir convergent	1
Pièce avec quelques retouches	18
Lames et lamelles avec quelques retouches	3
Fragment indet.	1
total	168

Tableau 49. Décompte typologique de l'outillage retouché des couches 29, 30 et 31 du Cuzoul de Vers. D'après Renard, 2012.

Les déchets lithiques suggèrent clairement une prédominance des activités de débitage destinées à la production de supports de pointes à cran. Un autre schéma opératoire de débitage laminaire plutôt voué à la confection d'outils de transformation est observé.

Le façonnage d'au moins trois feuilles de laurier a été effectué sur place, mais plusieurs accidents ou approximations dans la finition de la pièce supposent une production d'apprentis tailleurs. Concernant les pointes à cran, certains supports utilisés peuvent avoir été produits sur place, mais les pièces en silex exogène ont été introduites, soit sous forme de supports bruts ensuite retouchés, soit sous forme d'outils finis voir endommagés durant les activités de chasse.

Les techniques et les matières premières impliquées dans les schémas opératoires de production laissent entrevoir une distinction nette entre outils de transformation et outils solutréens (sélection des matériaux, utilisation de la retouche par pression).

- Industrie osseuse : Pour les niveaux solutréens, l'**industrie** en matières osseuses mise au jour est très pauvre, constituée de quelques retouchoirs en os (N=6), de lissoirs de « fortune » (N=2), de fragments d'aiguilles à chas (N=2) et un fragment d'os avec des traces de poli. Contrairement aux niveaux badegouliens, les éléments de parure sont totalement absents.

– Spectre faunique : Les restes osseux, abondants mais fragiles, indiquent une chasse à la bonne saison principalement de rennes, mais aussi de chamois et de bouquetins. Les grands ongulés sont plus rares (chevaux, aurochs) et auraient été chassés à plus grande distance du site. Le cheval est introduit sous forme

de pièces techniques et non alimentaire (cf. retouchoirs). La quantité importante d'os brûlés retrouvés dans le foyer à l'est de l'abri laisse supposer l'utilisation de l'os comme combustible.

La faible quantité de matières osseuses et de viande exploitée tend à minimiser la place des activités de boucherie, ou plus généralement de l'exploitation animale effectuée pendant les occupations solutréennes. L'occupation de cet abri aurait été relativement courte, pouvant être associée à des « haltes de chasse ».

Lieu de conservation des séries consultées : Maison de la Recherche, UMR 5608 TRACES (Toulouse, Haute-Garonne)

Extrait des références bibliographiques: Renard et Geneste, 2006 ; Clottes *et al.*, 2012 ; Castel, 2012 ; Ducasse et Renard, 2012 ; Renard, 2010, 2012 ; Renard et Ducasse, 2012 ; Oberlin et Valladas, 2012 ; Renard, 2013a ; Ducasse *et al.*, 2014 ; Constans, 2020

A1.2.4. Le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot)

Le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot)

Localisation

Le site du Petit Cloup Barrat est localisé au sud du Causse de Gramat, à 300 m d'altitude, sur la commune de Cabrerets. Il s'agit d'une petite grotte située sur la colline du Pech Merle, dans une petite doline de 35 m de long et d'environ 2 m de profondeur.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Mis à part une mention de l'abbé Lemozi en 1951, aucune publication détaillée n'existe sur le gisement avant les travaux de J.-C. Castel et F.-X. Chauvière. Des récoltes ou des fouilles menées par A. Lemozi, André David et la famille Brondel des années 1930 à 1960, très peu d'informations nous sont parvenues. Seule une petite collection datée de 1931 cédée par A. Lemozi est conservée au Musée de Préhistoire du Pech Merle et possiblement une collection privée dite « la cave à endives » récoltée par A. David qui pourrait provenir du Petit Cloup Barrat. Les fouilles effectuées sous la direction de J.-C. Castel et F.-X. Chauvière débutent en 2004, après un sondage ayant permis de repérer des niveaux attribuables au Solutréen, au Badegoulien et au Magdalénien en 2003. Les campagnes de fouilles successives ont permis d'excaver une surface d'environ 20 m² jusqu'en 2016.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s)

Quatorze ensembles sédimentaires ont été identifiés, décrits et parfois subdivisés en faciès en tenant compte du matériel archéologique mis au jour au sein de ces différentes « couches ». Plusieurs technocomplexes ont ainsi été identifiés au sein de cette stratigraphie :

- le Gravettien récent (couche 9 α , 9 β , 10 et 11 et 12),
- le Solutréen récent (couche 8a1)
- le Badegoulien récent (couche 4, 8a2)
- une industrie à lamelles à dos dextre marginal (couche 4)
- le Magdalénien inférieur (couche 4, 8a et b [?])
- le Magdalénien moyen ancien (couche 4, 8a et b [?])

La couche 8a ayant livré du matériel solutréen et badegoulien semble avoir été globalement épargnée par les travaux anciens. Il s'agit d'un niveau très induré où des mélanges inter-stratigraphiques entre les deux ensembles sont attestés et où la densité de vestiges reste faible à très faible.

Datation

Une vingtaine de datations AMS sur vestiges osseux ont permis de préciser le cadre radiométrique de la séquence archéostratigraphique du Petit Cloup Barrat dans le cadre du PCR SAM (Ducasse et Renard 2014). Les datations confirment l'occupation du gisement au Paléolithique récent, du Gravettien moyen et récent final (*circa* 31,3-26,5 ka cal. BP) au Magdalénien inférieur (18,9-19,5 ka cal. BP). Deux dates ont été

obtenues pour le Solutréen (ensembles 8a2 et 8a-7) sur os d'ongulés (Lyon-5604 ; Lyon-11438) indiquant une occupation située aux alentours de 23,7 – 23 ka cal BP.

Matériel solutréen recueilli

- *Industrie lithique* : Les vestiges solutréens lithiques sont peu nombreux et semblent limités à une aire de rejet de pointes à cran de faible importance. Dans le cadre de sa thèse de doctorat, G. Constans dénombre 466 artefacts solutréens en silex identifiés au Petit Cloup Barrat dont 82 fragments de pointes à cran (dont 20 dans les niveaux remaniés), 1 pointe à face plane et 1 fragment de feuille de laurier trouvé dans un secteur remanié. Une quantité relativement importante d'éclats de retouche laisse néanmoins supposer l'aménagement (ou le réaménagement) de lames ou de pointes à cran sur place. La production lamellaire est plus importante, représentée par des supports bruts ainsi que des lamelles à dos. Les armatures lithiques, majoritaires au sein de l'outillage, sont fréquemment associées à des stigmates d'impact violent et les fragments de soie sont davantage représentés, ce qui pourrait indiquer des activités de retour de chasse.

Les matières premières utilisées sont essentiellement d'origine locale à régionale, mis à part pour les armatures : 36 % d'entre elles sont en silex d'origine lointaine (silex Bergeracois, silex de la Chalosse, silex « Grain de mil », silex Turonien inférieur du Loir-et-Cher).

Lieu de conservation des séries consultées : Maison de la Recherche, UMR 5608 TRACES (Toulouse, Haute-Garonne)

Extrait des références bibliographiques: Lemozi, 1951 ; Castel Chauvière *et al.*, 2006 ; Ducasse *et al.*, 2011 ; Renard *et al.*, 2013 ; Castel *et al.*, 2016, 2017 ; Constans, 2020

A1.2.5. Les Rivelles

Les Rivelles (Creysse, Dordogne)

Localisation :

Ce gisement est situé sur le plateau du Pécharmant, entre la vallée du Caudeau et la vallée de la Dordogne. La topographie des environs est marquée par une dépression importante de type vallon.

Contexte de découverte et opérations archéologiques :

Des sondages de diagnostic ont été réalisés sous la direction de M. Folgado et F. Prodéo de 2009 à 2011. Toujours menée par l'INRAP, Grand-Sud-Ouest, la fouille extensive s'est déroulée en 2015 sous la direction de L.-A. Lelouvier et a concerné une surface de 1800 m².

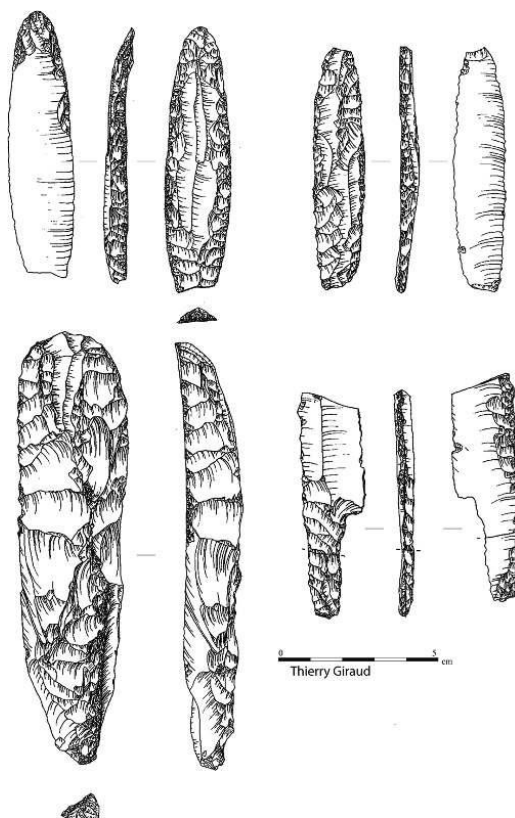


Figure 119. Lames, grattoir et pointe à cran à retouche solutréenne, fouilles Lelouvier dir. D'après Lelouvier 2019 ; Dessins : Inrap, T. Giraud

Attribution(s) chronoculturelle(s) :

Trois horizons de périodes différentes ont été identifiés : une occupation néolithique au sud-ouest de la parcelle, une occupation solutréenne au nord et nord-ouest, et enfin des indices attribués au Paléolithique moyen mais n'ayant pas fait l'objet d'une fouille extensive (matériel lithique roulé, en position secondaire dans les colluvions). La présence de quantité de silex Campanien du Bergeracois accessibles dans les altérites a probablement conditionné ces installations.

Le niveau solutréen se développerait sur près de 800 m² selon un pendage naturel d'axe est-ouest. Les données sédimentaires et taphonomiques démontreraient une assez faible perturbation de ce niveau.

Matériel solutréen recueilli :

L'assemblage lithique du niveau solutréen se compose d'environ 6 000 artefacts témoignant d'activités de taille menées *in situ* et tournées essentiellement vers la production laminaire de pointes à cran. Une quantité importante d'outils de transformation (grattoirs, perçoirs, burins, etc.) est également documentée et réalisée à partir de produits d'aménagement ou d'entretien. À l'inverse, aucune feuille de laurier n'a été recueillie et seuls quelques éclats de façonnage pourraient témoigner de leur présence à un moment donné de l'occupation. Les données tracéologiques sont venues documenter des activités diversifiées relatives à plusieurs types de matières premières (minérales et organiques).

Lieu de conservation des séries consultées : Centre de conservation et d'étude de Campagne (Campagne, Dordogne)

Extrait des références bibliographiques : Rapports de diagnostic archéologique : Folgado 2012; Prodéo 2016 ; Notice scientifique : Lelouvier 2019 ; **Rapport d'opération** : Lelouvier (*dir.*), en cours

A1.2.6. Cantalouette II la Doline

Cantalouette II la Doline (Creysse, Dordogne)

Localisation :

La Doline de Cantalouette II est située à Creysse sur le rebord méridional du plateau du Pécharmant dominant le cours actuel de la Dordogne de plus de 80 m. Ce gisement est localisé dans un environnement karstique particulier marqué par la présence de plusieurs dolines, encore en formation lors des occupations humaines. Les fouilles préventives effectuées par l'INRAP Grand-Sud-Ouest sous la direction de L. Bourguignon ont permis de mettre au jour d'autres occupations paléolithiques (Cantalouette I, III et IV) dans ce secteur. Parmi ces dolines, celle de Cantalouette II est la plus grande (plus de 30 m de long) et celle ayant été la plus fréquentée.

Contexte de découverte et opérations archéologiques :

Ce gisement a été découvert à la suite de plusieurs sondages de diagnostic ont été réalisés préalablement aux travaux routiers du contournement Nord de Bergerac. Les fouilles préventives de Cantalouette II dirigées par L. Bourguignon menées en 2004/2005.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

La stratigraphie de ce gisement a révélé sur près de 5 m de puissance quatre niveaux pléistocènes (acheuléen, moustérien, aurignacien et solutréen) et deux occupations holocènes (du Néolithique final et de l'âge du Bronze). Le remplissage naturel de la dépression karstique et son nivelage artificiel lié à la transformation de ce secteur en terres agricoles ont protégé le gisement jusqu'à la mise en œuvre de travaux préventifs. L'occupation solutréenne s'étendrait sur près de 700 m².

Matériel solutréen recueilli :

Le matériel solutréen mis au jour est exclusivement en silex Campanien de Bergerac de très bonne qualité, une matière première présente localement sous forme de nodules de grandes dimensions. Aucun outil fini ou semi-fini confectionné aux dépens de matières premières exogènes n'a été observé.

Le matériel lithique mis au jour (plus de 17 000 pièces décomptées) témoigne d'activités de taille centrées sur la production de feuilles de laurier de grandes dimensions (type Volgu). Les étapes de la chaîne opératoire de façonnage sont représentées depuis l'acquisition de la matière première jusqu'au façonnage, mais l'étape finale du façonnage est globalement absente. Les artefacts retrouvés sont donc des déchets de façonnage en majorité, mais également des pièces fracturées en cours de fabrication et abandonnés sur place. En plus des feuilles de laurier de grand module, certains spécimens plus petits ont été réalisés à partir des déchets du façonnage, sur des éclats épais, mais aussi en réutilisant des fragments de feuille de laurier. Des indices de niveaux de savoir-faire distincts ont par ailleurs été mentionnés dans le cadre de cette production, pouvant révéler la présence de tailleurs débutants aux côtés d'individus plus expérimentés.

Parallèlement aux séquences de façonnage, quelques actions de débitage beaucoup plus discrètes ont également été identifiées. Il s'agit d'une part de nucléus ayant produit des éclats laminaires probablement employés comme supports de pointes à face plane, mais dont aucun produit fini n'a été mis au jour. Et d'autre

part de quelques séquences de production lamino-lamellaires systématiquement fractionnés, suggérant au moins partiellement l'exportation d'une partie des supports laminaires produits pour la confection d'outils de transformation et/ou de pointes à cran. Cette production est donc liée à une consommation différée, tout comme les produits du façonnage. L'outillage de transformation mis à jour localement est également très rare.

Lieu de conservation des séries consultées: Centre de conservation et d'étude de Campagne (Campagne, Dordogne)

Extrait des références bibliographiques: Bourguignon *et al.*, 2008 ; Ortega *et al.*, 2015 ; Bourguignon *et al.*, 2019, 2021, 2018 ; **Rapport d'opération** : à paraître

A1.2.7. Le Grand-Abri (Cabrerets, Lot)

Le Grand-Abri (Cabrerets, Lot)

Localisation

Le Grand-Abri est situé à quelques dizaines de mètres du Célé sur la commune de Cabrerets à l'est de Cahors. Il s'agit d'un abri-sous-roche d'environ 30 m de profondeur pour 2,5 m de large.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Le chanoine A. Lémozi découvre en 1928 des artefacts lithiques ainsi que des fragments d'os en pied de falaise dans la partie est du village de Cabrerets. Au début des années 50, des travaux de démolition et de reconstruction viendront révéler de nouveaux témoins archéologiques caractéristiques du Solutréen, ce qui amènera A. Lémozi à entamer des fouilles archéologiques.

Cet abri recoupe les habitations de quatre propriétaires différents qui ont donné leurs noms aux différentes parties de l'abri : Louradour, Dimanche, Vertut et Garrigues. La construction de bâtiments depuis le Moyen-âge aurait supprimé au moins 50 cm de la stratigraphie initiale selon A. Lemozi. La reprise de l'étude de ce gisement dans le cadre du PCR SaM (Ducasse et Renard, dir.) a permis de préciser le contexte de découverte de cette série. La partie Louradour est celle ayant livré le plus de matériel archéologique et aurait été, avec l'abri Dimanche adjacent, les deux seuls « secteurs » du Grand-Abri fouillés dans leur intégralité. L'abri Vertut et l'abri Garrigues n'ont, quant à eux, fait l'objet que de sondages.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

Les fouilles du chanoine ont permis la découverte quasi exclusive de nappes de vestiges solutréens, essentiellement localisés à l'Est de l'abri (abri Louradour). Surmontés d'un niveau stérile (ensemble A), les niveaux solutréens correspondent aux niveaux B1 et B2 individualisés par A. Lemoz. D'environ 20 cm chacun, ces deux ensembles semblent avoir été distingués à la fouille par le chanoine sur la base de différences d'ordre sédimentaire. Il remarque également quelques éléments qu'il rattache au « Magdalénien ancien » au sein des niveaux C et D. Cette « stratigraphie » est établie dans la partie Louradour, puis des tentatives de corrélation seront réalisées avec les autres parties de l'abri. Les travaux récents du PCR SaM ont montré que les niveaux B1 et B2 ne formeraient finalement qu'un seul et même ensemble, de même que les niveaux C et D.

Datations

Des datations ont été réalisées sur quatre objets issus des niveaux solutréens et provenant de l'équipement osseux et des déchets de production associés. Il s'agit de compresseurs/retouchoirs, d'un éclat de bois de renne débité par percussion lancée et d'un éclat de bois de renne régularisé par entaillage. Les données obtenues sont comprises circa 19-19,5 ka BP (travaux en cours de publication).

Matériel solutréen recueilli

Actuellement en cours d'étude, plusieurs résultats préliminaires ont été établis sur les collections solutréennes dans le cadre du PCR SaM.

L'industrie lithique : Si A. Lemozi identifiait la présence d'un Solutréen moyen (couche B1) et d'un Solutréen supérieur (couche B2) au sein de ce gisement, le premier diagnostic de l'assemblage lithique réalisé par C. Renard révélerait plutôt la présence d'une industrie très majoritairement associée au Solutréen supérieur.

Les chaînes opératoires de façonnage, de débitage laminaire et de débitage lamellaire sont toutes représentées. La fraction fine semble absente, à l'exception de quelques supports lamellaires (aucune mention faite au tamisage dans les écrits de Lemozi). L'outillage de transformation est particulièrement présent, et notamment les grattoirs et burins. Si quelques feuilles de laurier ont été dénombrées ce sont les pointes à cran qui **dominent nettement** l'outillage solutréen. À ce titre, les éclats de façonnage sont faiblement représentés et semblent issues d'une étape avancée du schéma opératoire.

Les premières données de l'étude pétrologique indiquent la prédominance des silex tertiaires d'origine locale ainsi que la présence d'une grande quantité de matières premières allochtones (silex du Fumélois, du Grand Pressigny, silex bergeracois, silex de Belvès, silex Grain de mil, silex Turonien de Touraine, etc.).

L'industrie osseuse : L'industrie osseuse est essentiellement constituée de fragments de bois de cerf débités soit par percussion lancée diffuse, soit par sectionnement transversal par piochage. La série a révélé trois compresseurs ayant pu être employés dans le cadre de la retouche par pression. Plusieurs pointes (possiblement de projectiles) ont également été observées dont une pointe losangique (travaux programme SolAr). L'outillage en os quant à lui est largement dominé par les compresseurs et les retouchoirs débités par percussion lancée diffuse.

Éléments de parure : A. Lemozi identifie une littorine ainsi que trois dents percées lors de la fouille, mais ces dernières n'ont pas été retrouvées lors de la révision de l'assemblage. La littorine aurait quant à elle été perforée par sciage.

Représentations graphiques : Une vingtaine de pièces gravées ou sculptées sont mentionnées par A. Lemozi dans son inventaire général. L'étude de C. Bourdier de cet art mobilier tend à remettre en cause l'origine anthropique de certaines de ces gravures tout en confirmant l'existence d'un art mobilier gravé à figures géométriques et animalières.

Lieu de conservation des séries consultées : Maison de la Recherche, UMR 5608 TRACES (Toulouse, Haute-Garonne)

Extrait des références bibliographiques: Lemozi, 1961, 1967a, 1967b, 1968a, 1968b, Ducasse et Renard (dir.) 2012, 2014, 2015

A1.2.8. Laugerie-Haute Est

Laugerie-Haute Est (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

Localisation :

Abri situé sur la commune des Eyzies-de-Tayac (Dordogne), sur la rive droite de la Vézère.

Contexte de découverte et opérations archéologiques :

Découvert par Lartet et Christy au début des années 1860, le gisement est ensuite exploré et des travaux sont engagés par plusieurs préhistoriens (E. Masséat et P. Girod, Louis Capitan, H. Breuil, O. Hauser). Les travaux d'O. Hauser à l'Est furent de moindre envergure que dans le secteur Ouest de Laugerie-Haute. Les deux secteurs furent fouillés avec davantage de soin par D. et E. Peyrony de 1921 à 1935. La publication monographique de leurs résultats en 1938 tente notamment de raccorder les secteurs Est et Ouest. À la fin de leur campagne de fouille, les Peyrony laissèrent un témoin dans le secteur Est, correspondant à l'une des coupes longitudinales. Suite à une trop forte détérioration de ce dernier, la fouille de ce témoin fut entamée par M.E. Peyrony, puis F. Bordes en récupéra la charge de 1956 à 1958. Les travaux de F. Bordes du côté Est de Laugerie-Haute correspondent plutôt à des travaux de sauvetage limités à une zone restreinte, plutôt pauvre en matériel.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

Les travaux des Peyrony ont permis d'identifier, comme à l'Ouest, les niveaux solutréens H' (Solutréen ancien), H'' (Solutréen moyen) et H''' (Solutréen supérieur) séparés par des couches stériles. Aucune couche équivalente à la couche G proto-solutrénienne n'est identifiée, mais les fouilleurs reconnaissent également un niveau aurignacien V, un niveau proto-magdalénien et un périgordien VI. Les niveaux solutréens sont par ailleurs surmontés d'un ensemble I « Magdalénien ancien ». À ce sujet, D. de Sonneville-Bordes mentionne les problèmes de mélanges à l'Est « *la formation solutréenne de l'Est se présente avec des niveaux bien distincts les uns des autres seulement sur la coupe transversale ; dans la partie de la coupe longitudinale [...] le Solutréen et le Magdalénien formaient, d'après D. Peyrony, un dépôt continu de bas en haut, où il était impossible d'établir des distinctions* » (Sonneville-Bordes, 1960, p. 279).

F. Bordes et P.E.L. Smith quant à eux voyaient à Laugerie-Haute Est une séquence stratigraphique bien meilleure qu'à l'Ouest où les niveaux solutréens supérieurs résiduels s'avéraient relativement pauvres après les travaux d'O. Hauser. P.E.L. Smith retrouve ainsi, comme les Peyrony le mentionnaient « *un Solutréen inférieur (C. 31), moyen (C. 29-30), supérieur (C. 25-28) et final (C. 21-23) comparable à ce qu'il rencontre à l'Ouest* » (Smith, 1966). Des mélanges entre le Solutréen et le « Magdalénien ancien » immédiatement sus-jacent sont là encore mentionnés par P.E.L. Smith.

Matériel solutréen recueilli

Industrie lithique : La séquence stratigraphique de Laugerie-Haute Est couvre l'ensemble du Solutréen. Les fouilles de D. Peyrony ont permis la mise au jour un assemblage lithique très riche pour le niveau à pointes à face plane (N=975 outils) tandis que les niveaux à feuilles de laurier et pointes à cran se sont avérés plus pauvres que pour le secteur Ouest (N=227 outils). La campagne de fouille de F. Bordes et P.E.L. Smith a quant

à elle livré près de 1500 outils se répartissant entre les différentes couches (C. 31 N=436 ; C.29-30 N=527. C.25-28 N=382 ; C.21-23 N=148).

Les niveaux solutréens récents sont dominés par les feuilles de laurier et, dans une moindre mesure, par les pointes à cran. Les pointes à face plane, abondantes dans les niveaux solutréens anciens, perdurent de manière importante dans les niveaux plus récents (Tableau 50). À côté de cet outillage typiquement solutréen, la part de l'outillage de transformation est importante d'un point de vue quantitatif.

	<i>Fouilles Peyrony (décompte Sonneville-Bordes 1960)</i>			<i>Fouilles Bordes et Smith (attributions et décompte Smith 1966)</i>				
	Sol. inf	Sol. Moyen et sup.		Sol. inf	Sol. moyen	Sol. Supérieur	sol "final"	
	H'	H'' et H'''		C. 31	C. 30-29	C.28-25	C. 23-21	
Pointe à face plane	138	54	192	40	40	27		107
Feuille de laurier	6	53	59		76	62	19	157
Pointe à cran		6	6			13	3	16
Feuille de saule		1	1					
<i>Outillage Solutréen</i>	<i>144</i>	<i>114</i>	<i>258</i>	<i>40</i>	<i>116</i>	<i>102</i>	<i>22</i>	<i>280</i>

Tableau 50. Décompte de l'outillage solutréen de Laugerie-Haute Est issu des fouilles Peyrony (Sonneville-Bordes, 1960) et des fouilles Bordes et Smith (Smith 1966).

L'étude menée par T. Aubry et M. Almeida de l'industrie lithique des niveaux moyens et supérieurs de Laugerie-Haute Est¹ n'a pas permis, selon eux, de valider les subdivisions stratigraphiques réalisées lors des travaux de terrain. Mis à part une date pour le niveau inférieur, l'absence de datations radiocarbone et d'études taphonomiques et contextuelles plus poussées limite la compréhension de cette séquence.

Industrie osseuse : le matériel en matières dures animales mis au jour à Laugerie-Haute Est est peu important d'un point de vue quantitatif et globalement peu caractéristique. Dans le cadre de sa thèse, M. Baumann dénombre 14 artefacts osseux pour le Solutréen supérieur, 6 pour le Solutréen moyen et 31 pour le Solutréen inférieur (fouilles Peyrony et Bordes confondues). Il faut rajouter à cela 88 pièces solutréennes dont la provenance exacte reste inconnue.

Près de la moitié des pièces osseuses solutréennes retrouvées sont des déchets de fabrication (N=89). L'équipement en matières osseuses est quant à lui composé d'outils de taille (percuteurs et compresseurs), de pointes de projectiles (biseau simple) et de pointes diverses, d'outils intermédiaires, d'un lisseur et d'une aiguille à chas.

Lieu de conservation des séries consultées : Collections Bordes, Peyrony et Hauser, Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne) ; collection Lalanne, Musée d'Aquitaine (Bordeaux, Gironde) ; Dons Abbé Breuil (?), Institut de Paléontologie humaine (Paris) ; Collections Hauser, laboratoire PACEA (Bordeaux, Gironde)

¹ Dans leur publication de 2014 faisant suite au colloque de Preuilly-sur-Claise sur le Solutréen, T. Aubry et M. Almeida présentent leurs résultats sur les couches 25 à 30 de Laugerie-Haute en évoquant le secteur Ouest. Ces couches fouillées par F. Bordes correspondent toutefois au secteur Est de Laugerie-Haute.

Extrait des références bibliographiques: (Peyrony, 1926 ; Peyrony D. et Peyrony E., 1938 ; Bordes, 1958 ; Sonneville-Bordes, 1960 ; Smith, 1966 ; Demars, 1995a, 1995b ; Bosselin *et al.*, 1997 ; Delpech, 2012 ; Baumann, 2014)

A1.3. Le corpus diagnostic

A1.3.1. Le Placard

Le Placard (Vilhonneur, Charente)

Localisation

Cet abri-sous-roche est situé dans la vallée de la Tardoire, à quelques mètres de la rivière du même nom. La salle principale est longue d'environ 17 m pour 9 m de large en moyenne et se prolonge par des couloirs au nord et à l'ouest.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Découvert dès le XIXe siècle par J.-L. Fermond, cet abri est d'abord appelé « Caverne de Rochebertier ». Les premières fouilles sont mises en place très tôt par J.-L. Fermond entre 1864 à 1880, suivi par A. de Maret de 1876 à 1890. Les travaux continuent avec G. Chauvert en 1886 puis en 1902 par A. Masfrand. Plus tard, après plusieurs années de pillages successifs et dans l'optique de fouiller des niveaux en place, l'abbé J. Roche fait vider la grotte dans les années 1960 et découvre un témoin du gisement. Les différentes campagnes de fouilles ainsi que les pillages réalisés pendant plusieurs décennies ont nettement entravé la connaissance de ce gisement et de son découpage stratigraphique.

Les fouilles sont reprises sous la direction de J. Clottes à la demande du ministère de la Culture de 1990 à 1993 et complétées en 1995 par quelques travaux ponctuels. Cette campagne, d'abord motivée par la découverte de parois ornées et leur mise en relation avec les niveaux archéologiques, a permis la découverte de niveaux en place sous les déblais.

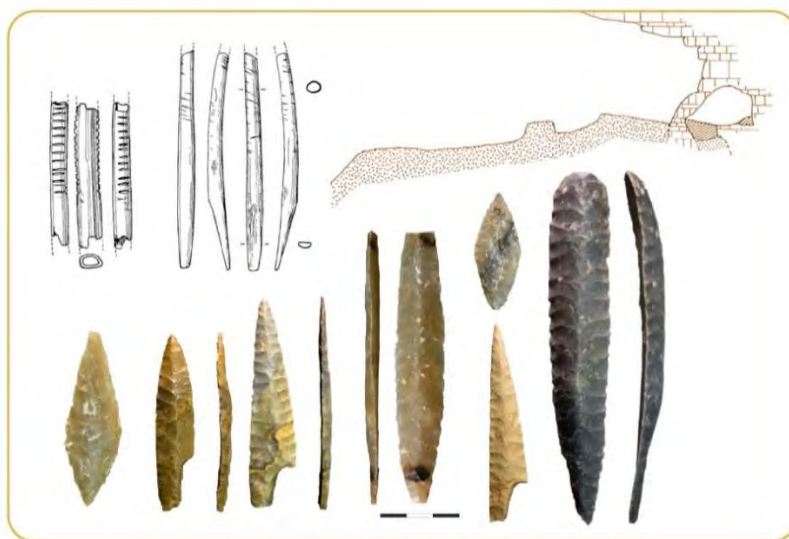


Figure 120. Matériel lithique et osseux du Placard issu des fouilles de Maret, d'après Smith, 1966 ; Clottes et al. 2010, modifié

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

La stratigraphie du Placard a joué un rôle primordial dans la construction du Paléolithique français, et particulièrement de ses subdivisions. G. de Mortillet d'abord s'appuiera sur cette séquence pour arguer de la contemporanéité de l'Aurignacien et du Solutréen, tandis que l'abbé Breuil se fondera sur ce gisement pour

subdiviser les phases anciennes du Magdalénien. Plusieurs lectures de la séquence stratigraphique ont été proposées suite aux différents travaux de fouille et études des assemblages et, l'attribution chronoculturelle des couches archéologiques ne fait toujours pas consensus. La séquence proposée par C. Delage (2010) est la suivante :

- Néolithique (niveau A de Maret ; 1 de Breuil/Chauvet)
- Magdalénien moyen/supérieur (?) (niveau B de Maret ; 2 de Breuil/Chauvet)
- Magdalénien moyen (niveau C de Maret ; 3 de Breuil/Chauvet)
- Magdalénien (Magdalénien ancien/Badegoulien ?) (niveau D de Maret ; 4 de Breuil/Chauvet)
- Magdalénien inférieur (Badegoulien) (niveau E de Maret ; 5 de Breuil/Chauvet)
- Solutréen supérieur (niveau F de Maret ; 6 de Breuil/Chauvet)
- Solutréen moyen (niveau G de Maret ; 7 de Breuil/Chauvet)
- Moustérien (niveau H de Maret ; 8 de Breuil/Chauvet)

Du matériel solutréen a été retrouvé sur l'ensemble de l'espace fouillé et une « succession complexe des niveaux solutréens » (Clottes *et al.*, 2010) est observée lors de la reprise des fouilles par J. Clottes. Selon eux, les occupations solutréennes et badegouliennes ont été marquées par plusieurs effondrements de parois ainsi que par des coulées de sédiments.

Datation(s)

Des datations C14 ont été réalisées durant la campagne de fouille dirigée par J. Clottes. Quatre dates ont été obtenues sur os pour le Solutréen : 19,970 ± 250 BP (Gif TAN 9184), 20,310 ± 220 (GifA 92083), 20,210 ± 260 (GifA 92084) et 16,680 ± 180 BP (Gif-8962). La dernière date, beaucoup plus récente, a été estimée par les auteurs comme peu fiable.

Matériel solutréen recueilli

Industrie lithique et osseuse : Les différentes campagnes de fouilles ont livré un matériel abondant, mais dispersé au sein de différentes collections. Les méthodes approximatives des anciens fouilleurs, les mélanges entre niveaux et la dispersion des séries rendent l'étude du matériel complexe. P.E.L. Smith évoque par ailleurs la forte probabilité qu'A. de Maret n'ait conservé que les plus belles pièces lors de ses opérations de fouille. Selon A. de Mortillet, les niveaux solutréens moyen et supérieur comprenaient respectivement N=243 et N=1300 outils en pierre en 1907. Ce sont les pointes à cran qui dominent l'outillage solutréen tandis que les pointes à face plane auraient été extraites de la série par de Maret.

	Pointes à face plane	Feuilles de laurier	Pointes à cran	Feuilles de saule	lamelles à dos	Grattoirs	Grattoir-burin	Burins	Lames retouchées	Outils de transformation div. (perçoir, bec, etc.)	total
Sol. Supérieur (IPH)	3	13	256	66	46	152	30	23	28	39	656

Tableau 51. Décompte typologique de l'outillage solutréen du Placard conservé à l'Institut de Paléontologie humaine. D'après Smith, 1966.

Pour l'industrie osseuse, l'ensemble de l'équipement a été replacé par A. de Maret dans le Solutrén supérieur, considérant que les outils en matières osseuses ne pouvaient appartenir qu'à la fin du Solutrén. Un peu plus de trois cents artefacts y sont ainsi dénombrés.

Représentations graphiques : Des blocs gravés et peints, fragments de parois gravées, ont été découverts dans les niveaux solutréens durant les travaux récents dirigés par J.Clottes. De plus, une date C14 (19 970 ± 250 BP GIF TAN 9184) faite sur un os brûlé fiché dans la paroi gravée a conduit à attribuer cet art rupestre au Solutrén.

Lieu de conservation des séries consultées : Série de Maret, Musée d'Archéologie Nationale (Saint-Germain-en-Laye, Yvelines) ; Institut de Paléontologie humaine (Paris)

Extrait des références bibliographiques: (Maret, 1880 ; Roche, 1965 ; Mortillet (de), 1907 ; Smith, 1966 ; Geneste *et al.*, 1989 ; Clottes *et al.*, 1997 ; Clottes Duport V Feruglio *et al.*, 2010 ; Delage (dir.), 2018)

A1.3.2. Pech de la Boissière

Pech de la Boissière (Carsac, Dordogne)

Localisation :

Le gisement du Pech de la Boissière est un petit abri sous roche partiellement effondré, localisé au pied d'une falaise calcaire exposée plein sud. Il est situé sur la commune de Carsac, à environ 7 km au Sud-Est de Sarlat.

Contexte de découverte et opérations archéologiques :

Cet abri fut pillé en son centre à de nombreuses reprises avant qu'E. Peyrony en réalise une fouille méthodique de 1929 à 1930. Il achève ainsi la fouille d'un gisement fortement perturbé par les différents pillers.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

E. Peyrony met au jour des niveaux solutréens surmontés par une couche « Magdalénien ancien à raclettes » d'une cinquantaine de centimètres. Il divise arbitrairement le Solutréen en deux niveaux, une partie « inférieure » et une partie « supérieure ». Les données contextuelles sont quasiment inexistantes pour ce gisement largement visité avant les travaux de Peyrony et dont la fouille n'a pas permis d'identifier des unités stratigraphiques distinctes pour le Solutréen. Il faut donc prendre en compte de probables mélanges au sein de ces assemblages.

Matériel solutréen recueilli

Industrie lithique : Des artefacts attribués par E. Peyrony au Solutréen récent ont été mis au jour sur près d'1,10m. Pour l'industrie en silex, 760 outils ont été mis au jour dans le niveau inférieur, contre 977 pour la partie supérieure.

L'outillage solutréen est abondant, essentiellement représenté par les feuilles de laurier et les pointes à cran ainsi que les pointes à face plane et dans une moindre mesure les feuilles de saule (Tableau 52). L'outillage de transformation est quantitativement moins important, dominé par les grattoirs, les burins et les lames retouchées. Majoritairement réalisée sur supports laminaires, une faible part de l'outillage est également réalisée sur éclats.

	Pointes à face plane	Feuilles de laurier	Pointes à cran	Pointes à cran atypiques	Feuilles de saule	lamelles à dos	Grattoirs	Grattoir-burin	Burins	Lames retouchées	Outillage de transformation div. (perçoir, bec, etc.)	total
Sol. Supérieur 1	61	132	13	19	1	0	167	18	123	55	171	760
Sol. Supérieur 2	7	66	149	15	30	23	326	13	135	60	152	976

Tableau 52. Décompte typologique de l'outillage solutréen de Pech de la Boissière mis au jour lors des fouilles d'E. Peyrony. D'après D. de Sonneville-Bordes, 1960

Industrie osseuse : L'outillage osseux mis au jour dans les niveaux solutréens est composé d'aiguilles à chas, d'os cochés, de baguettes, de poinçons, de sagaies et de quelques lissoirs.

Parure : De nombreux coquillages, particulièrement des dentales, ont également été retrouvés en quantité.

Lieu de conservation des séries consultées : Collection Peyrony, Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne)

Extrait des références bibliographiques: Peyrony 1934; Smith 1966; Geneste and Plisson 1989; Demars 1998; Baumann and Peschaux 2014; Baumann 2014

A1.3.3. Pré-Aubert

Pré-Aubert ou Grotte Lacoste II (Brive-la-Gaillarde, Corrèze)

Localisation

Le gisement de Pré-Aubert est situé à proximité de la grotte Lacoste, en rive droite de la Planchetorte à 3 km du centre de Brive-la-Gaillarde. Cet abri creusé dans les grès du Trias est partiellement effondré. Au moment de sa découverte, il mesure 6 m de profondeur et 15 m de large au niveau de son entrée.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

C'est lors de la fouille de la grotte Lacoste en 1906 que les abbés L. Bardon et J. et A. Bouyssonie découvrent l'abri de Pré-Aubert qu'ils dénomment alors «Lacoste II». Ils y entreprennent des fouilles dès l'année suivante et jusqu'en 1909. Les résultats de leurs découvertes seront publiés dans les années 1920.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

Quatre niveaux stratifiés sont mis au jour durant cette campagne de fouilles : trois niveaux attribués à "l'Aurignacien supérieur" correspondant en réalité à des industries gravettiennes (niveaux I, II et III) et un niveau solutréen (IV) subdivisé par L. Bardon, A. et J. Bouyssonie en un niveau supérieur et un niveau intermédiaire. Une partie de ces dépôts s'étend sur la pente de l'abri et des mélanges entre les niveaux solutréens et gravettiens sont fortement suspectés, en témoigne notamment l'abondance inhabituelle de burins mis au jour dans les niveaux solutréens.

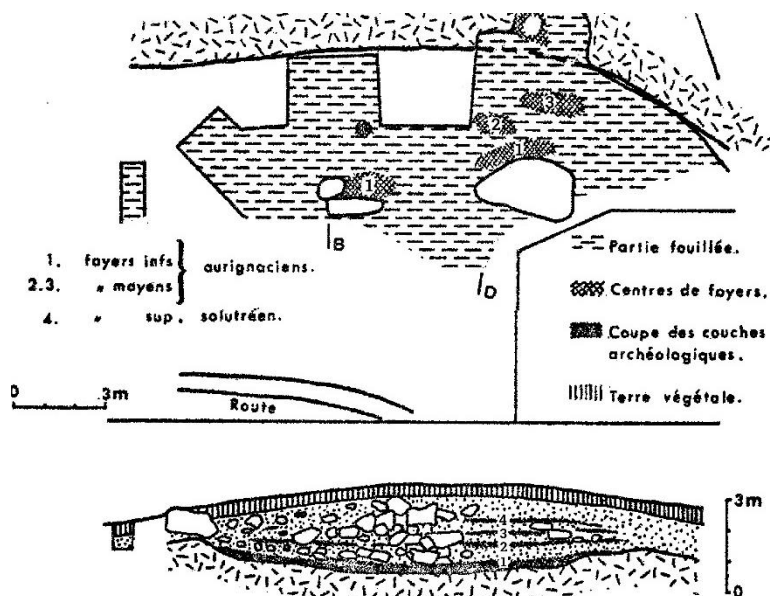


Figure 121. Plan et coupe longitudinale du gisement de Pré-Aubert. D'après Bardon et Bouyssonie, 1924.

Matériel solutréen recueilli :

Malgré les problèmes de contamination, la présence de feuilles de laurier et de pointes à cran traduit la présence de productions lithiques du Solutréen récent. Le niveau intermédiaire est pauvre en outils caractéristiques avec seulement quatre pointes à face plane, une feuille de laurier et une préforme de feuille

(Tableau 53). Le niveau supérieur est beaucoup plus riche avec plus de 120 fragments de feuilles de laurier et une seule trouvée entière, 12 pointes à cran et 14 feuilles de saule.

	"Lames à face inférieure plane"	"Lames en feuille de laurier"	Pointes à cran	lamelles à dos	Burin	Grattoirs	Grattoirs-burins	"micro-grattoirs"	Outillage de transformation div (perçoir, bec, etc)	Total
Niveau IV	14	120	12	19	124	82	13	50	134	568

Tableau 53. Composition de l'outillage de la couche IV de Pré-Aubert attribué au Solutréen. D'après Bardon et al., 1924

Ce matériel solutréen est actuellement disséminé au sein de différents lieux de conservation. L'absence de marquage de ces pièces complique également leur étude.

Lieu de conservation des séries consultées: Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde, Corrèze); Institut de Paléontologie humaine (Paris); Dépôt archéologique de Chateaux (Brive-la-Gaillarde, Corrèze)

Extrait des références bibliographiques: Bardon et al., 1920, 1924; Bouyssonie, 1944; Smith, 1966; Raynal, 1977; Mazière, 1978; Demars, 1998

A1.3.4. Isturitz

Isturitz (Pyrénées-Atlantiques)

Localisation

Ouverte sur le versant nord des Pyrénées occidentales, la grotte d'Isturitz est située entre les communes d'Isturitz et de Saint-Martin d'Arberoue. Cette grotte située sur la colline de Gatzellu est initialement longue de plus de 120 m sur 50 m avec une hauteur sous plafond atteignant les 15 m. Des effondrements successifs ont colmaté une partie de la cavité dont le réseau se divise principalement en deux : la Salle de Saint-Martin et la Grande salle.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Cette grotte fut probablement fréquentée régulièrement au fil du temps et les premiers travaux archéologiques remontent aux sondages puis fouilles entrepris par E. Passemard de 1912 à 1923. La fouille porte sur environ 300 m² et une partie de ses collections sera vendue au Musée d'Antiquités Nationales. C'est ensuite à partir de 1928 et jusqu'en 1950 que le comte et la comtesse de Saint-Périer relancent la fouille de la grotte, puis, après la mort de son mari la comtesse poursuit seule les travaux jusqu'en 1959.

Suite à des fouilles clandestines réalisées à la fin du XX^e siècle, un diagnostic archéologique global des sites de la vallée de Gatzellu fut proposé par le SRA. Une série de sondages et une nouvelle étude des coupes furent donc réalisées de 1996-1998 sous la direction d'A. Turq et C. Normand, puis des fouilles programmées furent organisées de 1999 à 2010 et dirigées par I. Barandiarán, A. Cava, J. Fernández Eraso et C. Normand.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s)

	Sala de Isturitz		Sala de S. Martin		
	S. - Périer	Passemard	Passemard	S. - Périer	
Magdalénien final / Azilien	Ia	B			
Magdalénien supérieur	I	F1			
Magdalénien moyen/ancien	II	E	E	SI	Magdalénien moyen/ancien
Solutréen supérieur		base E	base S1	base S1	Solutréen supérieur
Solutréen	IIIa	F2	X	S II	Solutréen/Gravettien (mélanges)
Gravettien	III	C	Y		Gravettien/Aurignacien (mélanges)
Gravettien	IV	F3			
Aurignacien	V	A			
			A	S III	Aurignacien (sagaies base fendue)
				base SIII	"Aurignacien initial"
			M	S IV	Moustérien
			P	S V	Prémoustérien

B)

Figure 122. Interprétation de la séquence stratigraphique et chronoculturelle du gisement d'Isturitz. D'après Foucher et Normand, 2006.

A la suite des travaux d'E. Passemard et des Saint-Périer, plusieurs interprétations stratigraphiques ont été proposées pour les deux salles. Nous retiendrons la division stratigraphique et chronoculturelle proposée par

P. Foucher et C. Normand (cf. Figure 122), comprenant des niveaux aurignaciens, gravettiens, solutréens et magdalénien (moyen, supérieur et final/azilien).

Matériel solutréen recueilli

Des éléments solutréens ont été recueillis dans les deux salles, mais c'est surtout dans la Grande Salle que le matériel est abondant. On y trouve un premier niveau (F2 ou IIIa) ainsi qu'un second niveau solutréen (base couche E) seulement identifié par Passemard (Tableau 54).

	Pointe à face plane	feuille de laurier	feuille de saule	Pointe à cran	Lamelles à dos	Grattoirs	Burins	Lames et lamelles retouchées	Autres (perçoirs, pièces esqui, etc.)	Total
St-Périer (IIIa)		11	16	2		155	116	123	55	478
Passemard (F2)	1	1	1		2	21	15	26	30	97
Passemard (E base)		4			2	4			3	13
	1	16	17	2	4	180	131	149	88	588

Tableau 54. Composition typologique de l'outillage lithique des niveaux solutréens d'Isturitz (fouilles St-Périer et Passemard). D'après Foucher et Normand, 2006

Au total, le matériel solutréen des fouilles Passemard et Saint-Périer s'élève à 588 outils selon les décomptes de Foucher et Normand (2006). Les outils solutréens ne représentent que 5,5 % de l'outillage retouché avec 1 pointe à face plane, 16 feuilles de laurier, 17 exemplaires de feuilles de saule et 2 pointes à cran (Tableau 54). Les collections lithiques conservées au MAN sont mélangées et ne permettent pas de savoir si cet outillage appartient à un ou plusieurs niveaux d'occupation solutréenne.

Lieu de conservation des séries consultées : Collections Passemard et Saint-Périer, Musée d'Antiquités Nationales (Saint-Germain-en-Laye, Yvelines)

Extrait des références bibliographiques: Saint-Périer, 1930, 1936 ; Passemard, 1944 ; Saint-Périer et Saint-Périer, 1952 ; Smith, 1966 ; Straus, 1976 ; Foucher et Normand, 2006 ; Cattelain et Pétillon, 2015

A1.3.5. Le Piage

Le Piage (Fajolles, Lot)

Localisation

Le Piage est localisé sur la commune de Fajolles, dans le département du Lot, en limite sud-ouest du Massif central. Le gisement se situe en pied de falaise, au sud de la Dordogne.

Contexte de découverte et opérations archéologiques

Dans les années 1950, F. Champagne et R. Espitalié, attirés par la présence conjuguée d'une grotte et d'un abri, décident d'ouvrir deux tranchées de 2 m de large sur 13 m de long. La richesse du matériel qu'ils mettent au jour les amène à étendre la zone fouillée pour atteindre les 80 m² dans les années 1968. Au total, plus de 130 000 artefacts lithiques, dont 4 940 outils, sont issus de leurs travaux. Les opérations archéologiques ont repris en 2004 sous la direction de F. Le Brun-Ricalens et J.-G. Bordes et se poursuivent encore à ce jour. La reprise des fouilles, étroitement liée à la question de l'émergence de l'Homme anatomiquement moderne, de ses relations avec les derniers Neandertal et des interstratifications a également permis de reconsidérer l'ensemble de la stratigraphie et des industries mises au jour par F. Champagne et R. Espitalié et d'attribuer l'interstratification des niveaux au processus de solifluxion.

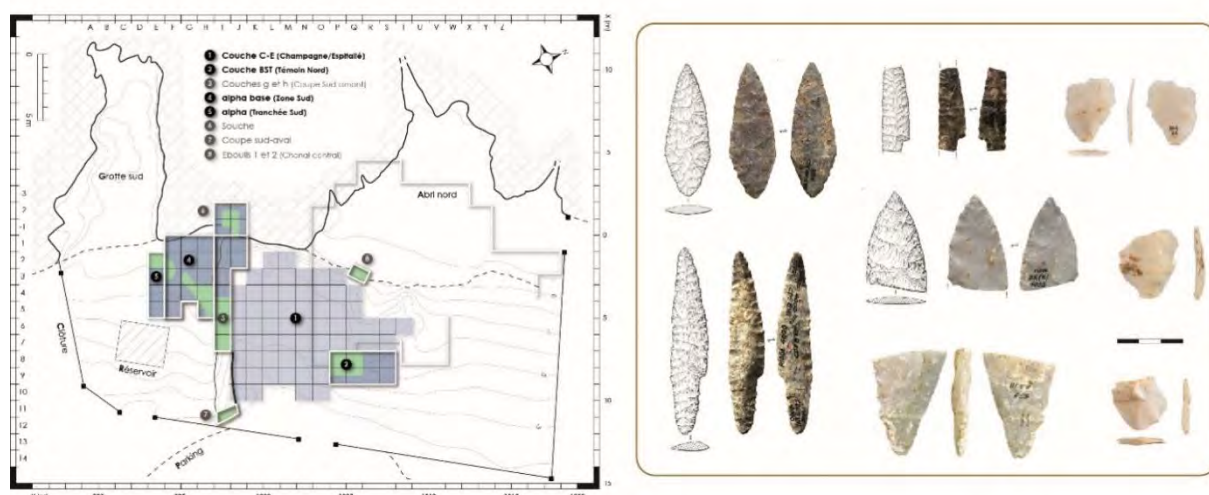


Figure 123. Localisation des différentes zones ayant livré du matériel lithique (à gauche) et exemples de matériel lithique solutréen trouvé lors des fouilles Champagne et Espitalié et Bordes et Lebrun-Ricalens (à droite). D'après Champagne et Espitalié 1981 ; Bachelier et al. 2019 ; Bordes, Le Brun-Ricalens et coll. 2016, modifié

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

F. Champagne et R. Espitalié mettent au jour un niveau mélangé de Solutréen et de Badegoulien, quatre niveaux aurignaciens et un niveau châtelperronien. Les travaux récents entrepris sur ce gisement ont permis de confirmer les mélanges de plusieurs couches dans la zone nord du gisement. Des éléments Moustérien en particulier sont dispersés sur l'ensemble de la séquence relevée par F. Champagne et R. Espitalié. Dans la zone sud, les niveaux mieux conservés ont permis de mettre au jour un ensemble Protoaurignacien sous de l'Aurignacien ancien.

Les premières opérations de terrain ont livré un ensemble « solutréo-badegoulien » unique, présent sur la totalité de la surface fouillée (Champagne et Espitalié, 1981). Baptisée provisoirement C-E, cette couche livre un matériel abondant au sein d'un ensemble sédimentaire quasi uniforme interprété comme résultant d'un mélange d'industries du Solutréen et du Badegoulien (par ex. présence conjointe de pointes à cran solutréennes et raclettes badegouliennes). Entre 2006 et 2008, la fouille d'un témoin stratigraphique laissé par F. Champagne et R. Espitalié est venue confirmer le mélange des deux industries badegoulienne et solutréenne. Les travaux les plus récents ont finalement montré que les mélanges au sein de la couche C-E ne se limitaient pas à la présence conjointe de ces deux industries. Par ailleurs, des vestiges solutréens ont également été trouvés au sein d'autres secteurs (tranchée sud, zone sud, secteur souche).

Matériel solutréen recueilli

Actuellement, l'outillage solutréen mis au jour se compose essentiellement de feuilles de laurier entières ou non (N=102) et de pointes à cran fragmentées (N=73) qui signalent la présence d'un Solutréen récent. Les activités de façonnage menées sur place sont attestées par une grande quantité d'éclats vraisemblablement liés à la réalisation de feuilles de laurier. Les éclats de façonnage sont de faible épaisseur et suggèrent davantage une phase avancée dans la confection des outils. Ils sont majoritairement en silex tertiaire lacustre, fin et translucide provenant du plateau de Bord à Domme, soit à environ 10 km du gisement.

	Pointe à face plane	Feuille de laurier	Pointe à cran	Fgt foliacé indet.	Total
Outillage Solutréen Couche C-E	1	87	58	3	149

*Tableau 55. Composition typologique de l'outillage diagnostic du Solutréen, couche C-E du Piage, fouilles Champagne et Espitalié.
D'après Ducasse et Renard in Bordes et Lebrun-Ricalens, 2013*

Lieu de conservation des séries consultées : Musée d'Archéologie Nationale (Saint-Germain-en-Laye, Yvelines), Maison de la Recherche, UMR 5608 TRACES (Toulouse, Haute-Garonne) ; Dépôt de Fajoles (Fajoles, Lot)

Extrait des références bibliographiques: Champagne et Espitalié, 1981 ; Bachellerie, 2011 ; Ducasse et Renard, 2013 ; Bachellerie et al., 2019 ; Bordes et Le Brun-Ricalens (dir.) 2007, 2013, 2019

A1.3.6. Moulin-à-Vent II

Moulin-à-Vent II (Saint-Laurent-la-Vallée, Dordogne)

Localisation :

Le gisement de Moulin-à-Vent prend la forme d'un amas rocheux situé en haut d'un vallon orienté au Sud. Il est localisé sur la commune de St-Laurent-la-Vallée, à moins de 8 km de Belvès, entre les affluents du Céou et de la Nauze, sur la rive gauche de la Dordogne.

Contexte de découverte et opérations archéologiques :

Ce gisement a été découvert en 1955 par C. Barrière dans le cadre d'une campagne de prospection archéologique réalisée avec des élèves du collège de Belvès. Plusieurs sondages ont été effectués par C. Barrière qui identifie quatre « sites » tout en relevant de gros problèmes de mélanges des niveaux, selon lui causés par les terriers d'animaux variés. Seul « Moulin-à-Vent II » ne lui paraissait pas altéré, ce qui le porta à y mener deux ans de fouilles.

L'abbé Joël Malassagne a repris des opérations archéologiques depuis 2017 (prospections et fouilles), ayant notamment permis le tamisage des déblais des fouilles Barrière.

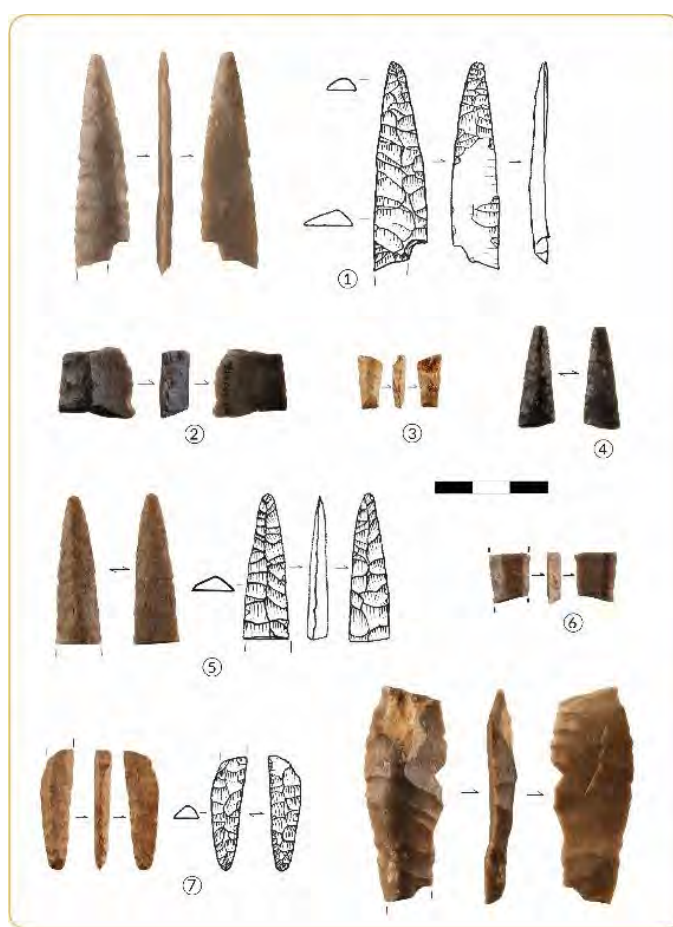


Figure 124. pointes lithiques issues des fouilles récentes DE Moulin-à-Vente, fouilles Malassagne dir.

Stratigraphie et attribution(s) chronoculturelle(s) :

Malgré les premières impressions de C. Barrière, le contexte stratigraphique de Moulin à Vent II est **nettement bouleversé**. Il n'identifia qu'un seul niveau archéologique contenant du matériel rattaché à différents technocomplexes. Les récentes études coordonnées par J. Malassagne ont permis d'identifier des industries associées au Paléolithique moyen, au Solutréen supérieur, au Mésolithique et au Néolithique. La présence d'autres industries du Paléolithique récent est envisagée sans être documentée précisément pour l'heure.

Matériel solutréen recueilli :

Malgré la forte quantité de matériel lithique recueilli par C. Barrière, le contexte taphonomique de ce gisement limite fortement nos interprétations. Seules les pointes lithiques typiquement solutréennes ont été associées à cette industrie.

Sur les 35 fragments de pointes à cran mis au jour par C. Barrière, seuls 8 ont été retrouvés au musée National de Préhistoire. Il faut ajouter à cela 23 fragments de pointes à cran et 1 de feuille de laurier découverts lors des opérations récentes de J. Malassagne. Ces outils, abandonnés à des stades distincts du façonnage, sont majoritairement confectionnés en silex local, mais l'emploi de silex de provenance plus lointaine (silex du Grand Pressigny, silex Turonien de Touraine) est également avéré.

Lieu de conservation des séries consultées : Collection Barrière, Musée national de Préhistoire (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne), Matériel issu des fouilles récentes dirigées par J. Malassagne

Extrait des références bibliographiques: Barrière, 1961, 1965 ; Smith, 1966 ; Malassagne, 2020

A1.3.7. Les séries de Chez Rose (Brive, Corrèze), Champs et Sous-Champs (Brive, Corrèze) et Puy de Lacan (Malemort, Corrèze)

Champs et Sous-Champs (Brive, Corrèze)

Localisation

La grotte de Champ est située sur la rive gauche du ruisseau de Planchetorte à quelques kilomètres au sud de Brive. Elle s'ouvre au sommet d'une falaise creusée dans le grès, orientée au Nord-Est.

Opérations archéologiques

Des fouilles ont été réalisées par P. Girod et E. Massénat dans la seconde partie du XX^e, puis les abbés Bardon et Bouyssonie réalisent une classification du matériel retrouvé dans les grottes de la Planchetorte, dont celle de Champ.

Matériel solutréen recueilli

Quelques éléments solutréens ont été relevés par Lalande et Massénat dans la grotte, mais c'est surtout dans le dépôt de pente extérieur que du matériel a été trouvé. Dans l'inventaire réalisé par Bardon et Bouyssonie, 17 fragments de feuilles de laurier sont mentionnés, mais aucune pointe à cran.

Lieu de conservation des séries consultées : Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde, Corrèze)

Extrait des références bibliographiques: Bardon *et al.*, 1924 ; Bouyssonie, 1944 ; Smith, 1966

Chez Rose (Brive, Corrèze)

Localisation

La grotte de Chez Rose est située dans la Planchetorte, à proximité immédiate de la grotte de Champ (environ 30 m de distance de cette dernière).

Opérations archéologiques et matériel solutréen recueilli

Un sondage, réalisé par l'abbé Bardon, a entraîné la mise au jour de plusieurs éléments lithiques. Quelques rares éléments solutréens ont été trouvés mélangés à des industries moustériennes et peut-être aurignaciennes.

On dénombre trois pointes à cran associées à quelques éclats et lames à retouche solutréenne selon Bardon et Bouyssonie (1924), mais aucune feuille de laurier.

Lieu de conservation des séries consultées : Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde, Corrèze)

Extrait des références bibliographiques: Bardon *et al.*, 1924 ; Smith, 1966

Puy-de-Lacan (Malemort, Corrèze)

Localisation

La grotte du Puy-de-Lacan est localisée sur la rivière Corrèze, à environ 30 m de haut de cette dernière.

Opérations archéologiques

E. Massénat et P. Lalande étudient cette cavité dans le courant du XIXe avant que H. et L. Kidder entreprennent des fouilles en 1929-30. Les opérations archéologiques se poursuivent ensuite sous l'égide de L. Lejeune, J. Bouyssonie et J. — F. Pérol dans les années 30.

Matériel solutréen recueilli

Ce gisement est davantage connu pour la succession de couches magdaléniennes qui y a été retrouvée, toutefois, des éléments solutréens ont été mis au jour dans la pente en 1935.

L'outillage lithique solutréen se caractérise par des pointes à cran élancées et quelques rares feuilles de laurier et pointes à face plane.

Lieu de conservation des séries consultées : Musée Labenche (Brive-la-Gaillarde, Corrèze)

Extrait des références bibliographiques: Kidder et Kidder, 1932 ; Pérol, 1938 ; Bouyssonie, 1944 ; Smith, 1966 ; Raynal, 1977

Annexe 2. Base de données FileMaker utilisé pour la saisie des données de l'expérimentation

N° Matière première

Support initial

L (mm) l (mm) Ep (mm) Poids

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) l (mm) Ep (mm) Poids

Temps expé taille 1

Cause et stade arrêt façonnage

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT

perceur 1 perceur 2

perceur 3 Retouche pression ?

Temps expé

L (mm) l (mm) ep (mm) poids final

Chauffe

Température Temps refroidissement

Montée en °C/min Durée Tmax

Observations macro post HT fragment éclaté Blanchiment

Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Lustre

Qualité taille

Impressions générales

Annexe 3. Protocole expérimental des séances de taille de façonnage bifacial et principaux résultats

Deux séances d'expérimentations ont été réalisées durant l'année 2018¹. La première s'est déroulée lors du stage de technologie organisé par le laboratoire Archéorient de Jalès (Ardèche, F. Abbes dir.). La deuxième séance eut lieu à Fajoles (Lot) à l'occasion de la semaine d'expérimentation des étudiants en deuxième année du master Préhistoire de l'université de Bordeaux (S. Caux dir.). Ces séances ont permis de produire une trentaine de pièces bifaciales en silex de qualité inégale (silex Maastrichtien du Bergeracois, silex Sénonien de Fécamp, silex tertiaire calcédonieux). Les artefacts ainsi que les déchets produits (esquilles, éclats et fragments divers) ont tous été conservés, mais nous nous sommes concentrés ici sur l'étude des pièces bifaciales produites. Ces deux séances ont concerné des individus aux connaissances et aux savoir-faire inégaux : des tailleurs expérimentés ainsi que des novices. L'emploi d'un percuteur minéral pour les tailleurs novices a été encouragé par rapport à ce que nous avons reconnu dans l'assemblage.

Notre « panel » d'expérimentateurs ne dépeint pas tous les niveaux de tailleurs susceptibles d'être observables dans le registre archéologique. Face au peu d'expérience de l'ensemble des tailleurs novices, nous avons choisi d'opter, dans le cadre de cette expérimentation, pour une division simple en deux catégories : tailleurs novices et tailleurs confirmés.



Figure 125. Expériences de façonnage bifacial, à Jalès en Ardèche. Photos F. Marchand, C. Berthier, J. Bachellerie.

Première expérimentation : Jalès (Ardèche).

Quatre préformes de feuille de laurier ont été réalisées par des tailleurs expérimentés (F. Abbes, T. Palomo, M. Brenet et J. Vosges) bien que non spécialistes du façonnage solutréen. Le choix des percuteurs et des abraseurs leur a été laissé, contrairement à celui de la matière première. **L'expérience prend fin après fracture de la préforme ou avant l'étape de finition.** Les quatre étudiants novices quant à eux se sont vus confier des préformes bifaciales avec pour objectif de poursuivre le façonnage et d'obtenir *in fine* une pointe bifaciale. Ils ne connaissent pas la méthode relative au façonnage de feuille de laurier, mais connaissent les bases théoriques de la taille et ont déjà pratiqué la taille du silex dans le cadre du stage d'initiation à la taille de Jalès. Ils ont simplement pu observer à plusieurs reprises la première phase de façonnage réalisée par des tailleurs expérimentés. La poursuite du façonnage se fait pour eux sans aide extérieure. L'utilisation d'un percuteur minéral (grès, granite) leur a été imposée.

¹ Les séances de taille ont généralement été prises en photos et filmées. Tous les éclats ont été récoltés et conservés en sachet selon les différentes étapes du façonnage. Malgré des protocoles de taille distincts, le mode d'enregistrement des pièces bifaciales obtenues est similaire.

Deuxième expérimentation : Fajoles (Lot).

Le stage d'expérimentation des masters Préhistoire de l'université de Bordeaux de 2018 a eu pour thème le façonnage bifacial solutréen. Plusieurs expériences de taille ont été mises en place en faisant varier successivement trois paramètres : le niveau d'expérience du tailleur (confirmé ou débutant), la qualité de taille de la matière première, et le type de percuteur (bois de cerf, buis, granite et grès). Les tailleurs débutants n'avaient jusqu'alors jamais confectionné de feuille de laurier.

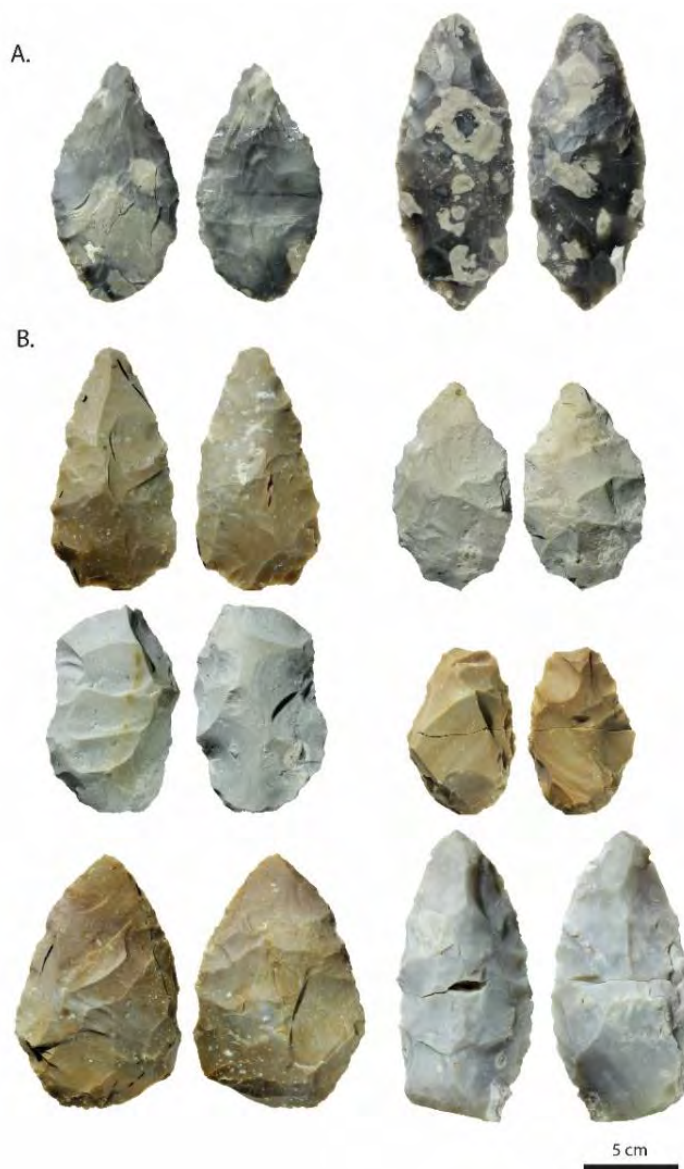


Figure 126. Pièces bifaciales expérimentales réalisées par des tailleurs débutants (A : expérimentation 1 ; B : expérimentation 2).
Photos. W. O'yl

1. Mode d'enregistrement des référentiels expérimentaux

Pour chacune des trente séries expérimentales, toutes les pièces ont été enregistrées individuellement sur une base de données comprenant différents champs technologiques et descriptifs inspirés de l'analyse des outils bifaciaux de Landry. Afin de comparer nos résultats à ceux obtenus sur les pièces archéologiques, les mêmes critères ont été renseignés (cf. Figure 127).

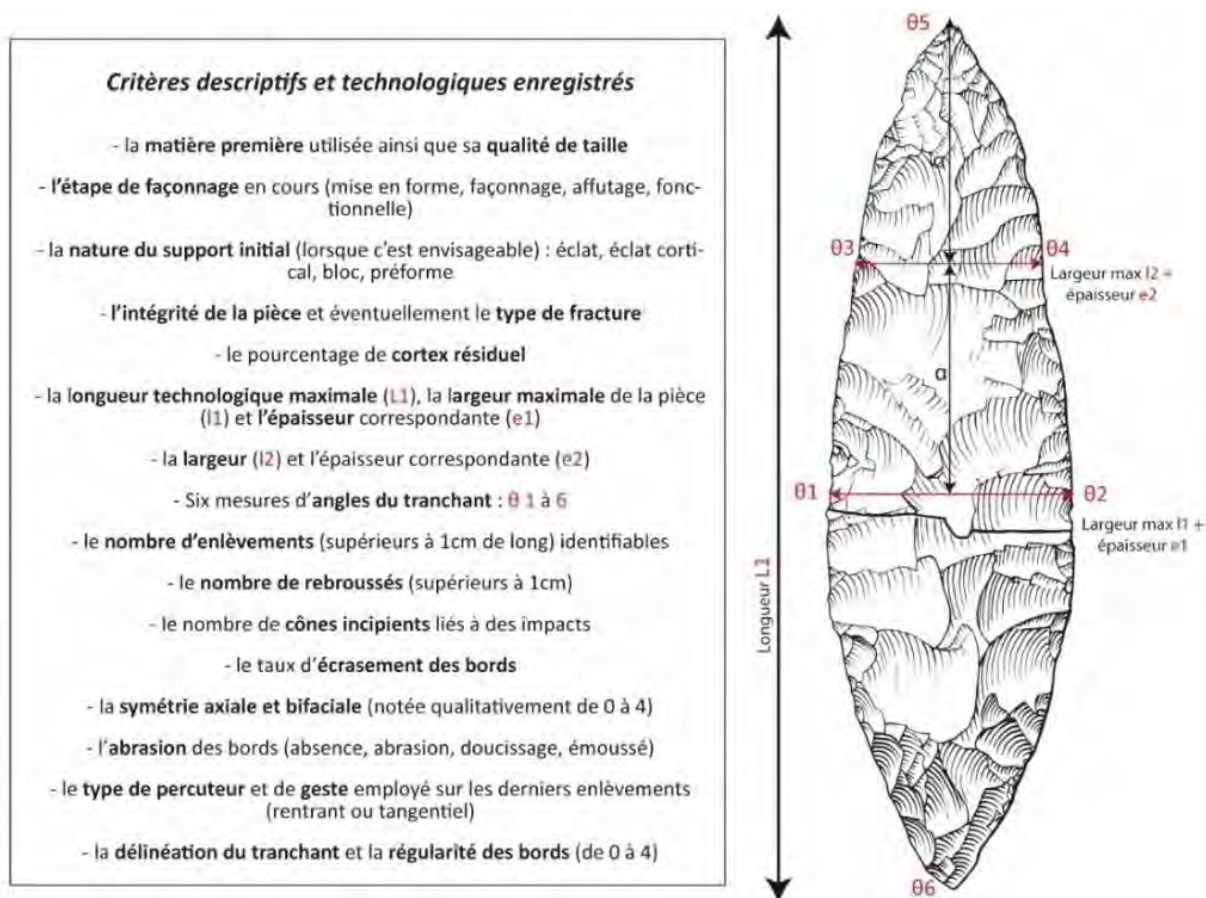


Figure 127. Liste des critères technologiques et descriptifs enregistrés et schéma des mesures enregistrées sur les différentes pièces bifaciales (corpus archéologique et expérimental)

Dans le cadre de cette étude, le choix a été fait de nous centrer sur l'étude des différences de savoir-faire. Nous avons donc regroupé l'ensemble des pièces obtenues expérimentalement et subdivisé notre corpus en deux, en fonction du niveau d'expérience connu du tailleur.

2. Résultats des séances de taille

Ces expérimentations ont permis les observations suivantes

— Données morphométriques :

Les mesures d'angle et les dimensions ont été enregistrées de manière similaire pour chaque pièce. Comme attendu, les tailleurs expérimentés produisent des pièces bien plus allongées et élancées. En effet le rapport masse/longueur montre une plus forte corrélation pour les pièces réalisées par les tailleurs confirmés. La représentation graphique des rapports largeur/épaisseur des pièces expérimentales laisse à son tour percevoir une discrimination assez nette entre les deux catégories de tailleurs. Tandis que le rapport largeur/épaisseur exprime une quasi-linéarité pour les tailleurs avérés. Un rapport étroit des deux variables que l'on ne retrouve pas chez les apprentis qui produisent des pièces parfois deux à trois fois plus épaisses pour la même épaisseur maximale de l'objet. La réduction du volume de la pièce apparaît comme particulièrement complexe pour les jeunes tailleurs.

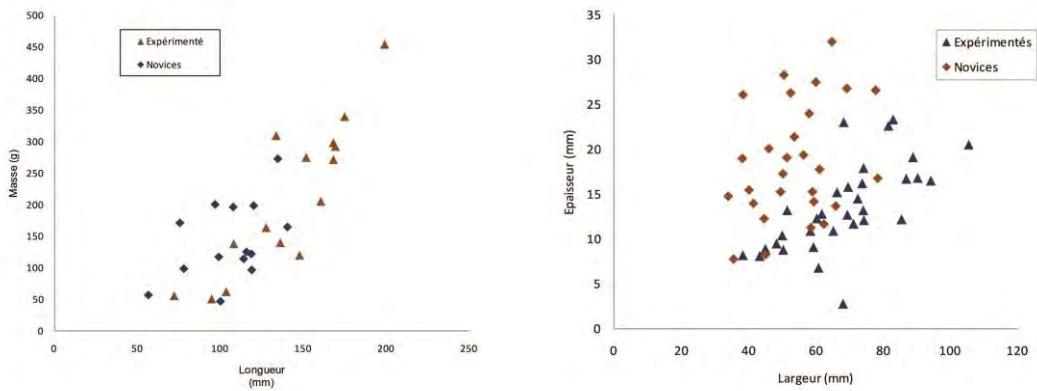


Figure 128. À gauche : Rapports longueur/masse des pièces bifaciales obtenues par les « novices » et les individus « expérimentés ». À droite : Rapports largeur/épaisseur des pièces bifaciales obtenues par les « novices » et les individus « expérimentés ». Les rapports largeur 1/épaisseur 1 et largeur 2/épaisseur 2 sont présentées sur le même graphique.

S'ajoute à cela une délinéation très sinusoïdale des bords ainsi qu'une très mauvaise symétrie à la fois axiale et bifaciale des productions des novices. La mesure des angles du tranchant est, dans ce cadre, un élément important à prendre en compte. L'angulation des bords est en moyenne de 19 degrés pour les tailleurs expérimentés et de 26 degrés pour les novices. La préparation de la ligne du tranchant apparaît nettement moins soignée et maîtrisée.

Plus qu'une simple différence dimensionnelle, un contraste dans la conception volumétrique est à souligner. Les tailleurs sans expérience éprouvent des difficultés à réduire de manière régulière l'épaisseur et la masse de l'objet. Ainsi, le tranchant de la pièce est à la fois irrégulier et épais, ce qui le rend inefficace. Il ressort de manière générale que le tailleur novice cherche principalement à reproduire une forme foliacée qu'à rendre l'objet fonctionnel. Cet aspect se retrouve assez clairement dans les pièces archéologiques mentionnées précédemment. Ces observations sont valables pour toutes les pièces reprises par des mains malhabiles après une première étape de façonnage bien menée (changement de main).

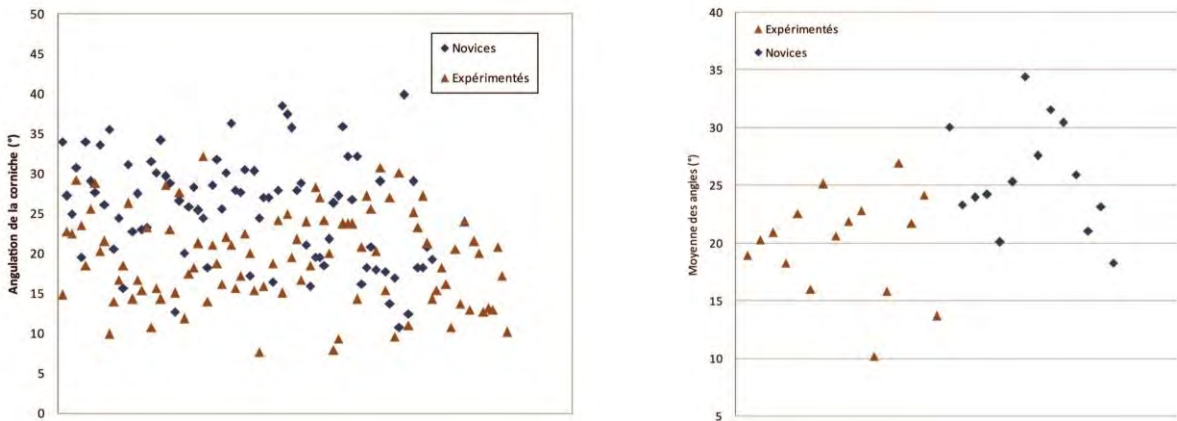


Figure 129. Angles des tranchants des préformes bifaciales expérimentales

- Accidents et stigmates significatifs :

Des accidents récurrents et/ou des stigmates liés à des problèmes d'exécution ont également été relevés.

Tout d'abord, **l'écrasement du point d'impact** est bien plus systématique et important pour les tailleurs novices (Figure 130). Les problèmes de coordination motrice et le manque d'expérience pratique (notamment dans le cadre de la préparation au détachement) en sont une cause évidente. Ce type d'endommagement du tranchant peut également

s'expliquer par l'utilisation d'un percuteur inadapté et par une préparation au détachement insuffisante. Ainsi un coup porté trop fort et trop en retrait peut entraîner des contre bulbes profonds. Il en ressort généralement une délinéation du tranchant très irrégulière, donnant parfois un aspect « globuleux » à l'objet.

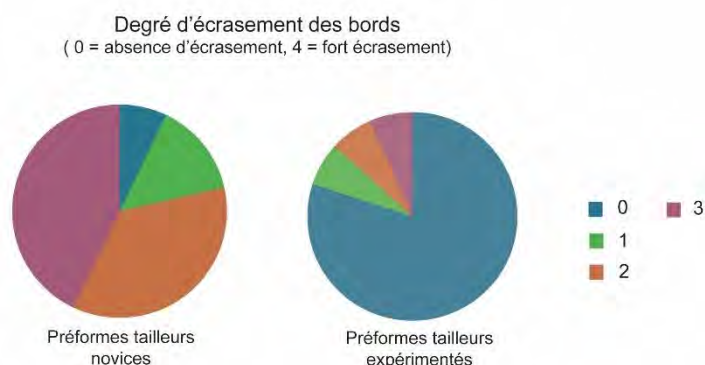


Figure 130. Degré d'écrasement des bords des pièces bifaciales expérimentales réalisées par les tailleurs expérimentés et par les tailleurs novices. Une note comprise entre 0 et 3 leur a été attribuée, zéro correspondant à l'absence totale d'écrasement des bords et 3 à une préforme aux bords nettement écrasés.

Le manque de préparation préalable à l'enlèvement entraîne également un écrasement de la corniche. Le degré de **préparation du point d'impact** est en effet un point important à souligner : près d'une pièce sur deux n'est pas abrasée, ou bien la tentative d'abrasion n'est pas efficace et se solde tout au plus par un égrisage, et ce contrairement aux pièces réalisées par les tailleurs confirmés pour lesquelles l'abrasion est telle que les bords sont parfois émoussés. Une mauvaise préparation du point d'impact conjuguée à une gestuelle approximative entraîne nécessairement plusieurs accidents. Le processus d'abrasion est plus soigneusement employé par le tailleur expérimenté.

La présence systématique d'accidents de type rebroussés est également à souligner. Il s'agit d'accidents de taille qui sont relativement fréquents, même pour des tailleurs expérimentés. Le nombre de rebroussés supérieurs à 1 cm, mais également le nombre total de négatifs d'enlèvements identifiables (supérieur à 1 cm) ont ainsi été quantifiés (Tableau 56). Cela nous permet d'une part de comparer la quantité d'enlèvements réalisés : en moyenne 45 pour les pièces produites par les experts, contre 22 chez les novices. Et d'autre part, de comparer la fréquence des rebroussés : pour certaines préformes de novices, un enlèvement sur deux rebrousse (Tableau 56). De manière générale, on observe l'incapacité pour les tailleurs inexpérimentés de produire une succession d'enlèvements sans accident. Cela s'accompagne à de nombreuses reprises par des **marques d'impacts** du percuteur, des cônes incipients qui témoignent parfois d'un acharnement du tailleur et de son manque d'expériences.

Ces différents stigmates ou accidents peuvent témoigner à la fois de l'emploi d'outils mal adaptés, mais surtout d'un manque de maîtrise du schéma opératoire de façonnage tant du point de vue pratique que conceptuel. Ils constituent donc des indices précieux quant à l'analyse du corpus archéologique.

Premiers éléments de comparaison avec le corpus archéologique

Ces tests expérimentaux ont permis de préciser les paramètres à interroger pour caractériser les différents niveaux d'habileté mis en œuvre pendant la fabrication des outils bifaciaux solutréens. Plusieurs similitudes peuvent être soulignées entre certains outils présents au sein de notre corpus et la plupart des pièces expérimentales réalisées par les novices. Si une certaine prudence s'impose, la récurrence de critères a d'ores et déjà pu être observée :

— Les cônes de percussion (parfois jusqu'à six sur une même pièce) liés à un manque de précision et à un acharnement du tailleur. Le tailleur s'efforce, souvent maladroitement, de débiter des éclats, ce qui endommage rapidement la pièce. Il ne s'agit toutefois pas du critère le plus évocateur puisque ces cônes de percussion ne sont pas systématiques.

— Le **fort pourcentage d'enlèvements rebroussés** (par rapport au nombre total d'enlèvements supérieur à 1 cm) qui témoigne généralement de la difficulté à réaliser des enlèvements rasants.

— **Le faible nombre total d'enlèvements** (de plus d'un centimètre). La séquence d'enlèvements est généralement bien plus brève. La pièce est abandonnée rapidement lorsque plus aucun angle adéquat ne permet de poursuivre le façonnage, ou lorsque la maladresse du tailleur conduit à sa fracturation.

— Une absence régulière de préparation au détachement des enlèvements associée à une imprécision des gestes qui conduit alors à un arrachement des bords, et donc à une délinéation du tranchant irrégulière.

— Une faible symétrie axiale et bifaciale conférant à la pièce une morphologie très irrégulière.

Ces caractères s'observent tant sur les pièces reprises, que sur les préformes entièrement réalisées par les tailleurs novices et ce quel que soit le type de matière première ou de percuteur. Toutefois, l'emploi d'un percuteur minéral associé à un manque d'expérience entraîne plus rapidement des surfaces accidentées difficiles à rectifier. Les données de l'expérimentation viennent confirmer nos premières observations sur le matériel archéologique et aident à comprendre **l'origine de certains stigmates et accidents**, notamment en fonction du degré d'habileté du tailleur. Néanmoins, elles ne nous permettent pas de faire des rapprochements directs entre les tailleurs du Landry et nos expérimentateurs et nécessitent donc une certaine prudence quant à l'interprétation de nos résultats.

	Nombre négatifs d'enlèvements (>1cm)	Nombre de rebroussés (>1cm)	Pourcentage de rebroussés par rapport au nombre d'enlèvements	traces d'impacts (cônes incipients)
	63	5	7,9%	0
	54	0	0,0%	0
	62	2	3,2%	0
	57	3	5,3%	0
	57	4	7,0%	0
	64	6	9,4%	0
Préformes bifaciales réalisées par des tailleurs expérimentés	38	3	7,9%	0
	39	5	12,8%	0
	85	5	5,9%	0
	32	4	12,5%	1
	30	2	6,7%	0
	22	1	4,5%	0
	23	1	4,3%	0
	30	7	23,3%	0
	48	4	8,3%	0
	27	0	0,0%	0
	19	5	26,3%	2
	26	4	15,4%	0
	16	7	43,8%	6
	20	6	30,0%	0
	19	6	31,6%	0
Préformes bifaciales réalisées par des tailleurs novices	16	6	37,5%	1
	16	7	43,8%	0
	18	8	44,4%	0
	19	7	36,8%	1
	13	7	53,8%	6
	41	4	9,8%	0
	38	4	10,5%	3
	28	2	7,1%	3
31	0	0,0%	0	

Tableau 56. Décompte du nombre d'enlèvements et de rebroussés supérieurs à 1 cm ; ainsi que du nombre de cônes incipients observés sur les préformes expérimentales.

Annexe 4. Critères considérés dans le cadre de l'étude des niveaux de savoir-faire relatifs à la confection de pointes bifaciales. Pour chaque paramètre est présenté le résultat obtenu en cas de bonne assimilation du procédé (2e colonne), puis de paramètre non maîtrisé (3e colonne). Le stade médian (note de 0,5/1) n'est pas illustré dans ce tableau, mais correspondrait à un paramètre en cours d'assimilation.

Paramètres considérés	« Norme attendue » (Klaric 2018)	Fort écart à la norme
1. Principes élémentaires de taille et accidents technique (/1)	<ul style="list-style-type: none"> Coups portés sur des angles inférieurs à < 90°C <ul style="list-style-type: none"> Tentative d'enlèvements lorsque la convexité de la surface est suffisante Très faible taux d'accidents (aspect quantitatif) 	<p>Tentatives d'enlèvements sur des angles > 90° et/ou dans des zones en creux/concaves</p> <ul style="list-style-type: none"> Coups portés dans des zones inadaptées à la taille (zones accidentées, gélifiées, inclusions, diaclases, zones concaves...) Rebroussés fréquents (par rapport au nombre d'enlèvements supérieurs à 1cm) et profonds
2. Choix du volume (/1) et Choix de la matière première (/1)	<ul style="list-style-type: none"> Bloc/support aux dimensions initiales adaptées au projet Matière d'assez bonne qualité, avec parfois quelques petits défauts d'homogénéité, pas d'irrégularités rédhibitoires 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensions et/ou volume du support initial non adapté à la confection d'une feuille de laurier : support de longueur insuffisante ou encore support trop épais par rapport au volume total de l'objet → aucune « réserve de matière » suffisante pouvant permettre un amincissement suffisamment conséquent Qualité médiocre de la matière première (présence d'inclusions importantes, diaclases, etc)
3. Construction volumétrique du biface : symétrie axiale (/1) et bifaciale (/1)	<ul style="list-style-type: none"> Symétrie bifaciale (en vue de profil) Symétrie axiale (en vue de face): forme foliacée nette avec dégagement d'une pointe et base « plus arrondie » Structure volumétrique « bi-plane » (Boëda 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> Quasi absence de symétrie axiale et bifaciale. Silhouette foliacée vaguement apparente Aucun véritable équilibre volumétrique Morphologie très irrégulière, fort déséquilibre dans l'épaisseur
4. Marques d'acharnement (/1)	<ul style="list-style-type: none"> Bonne précision et dosage de la force lors du détachement des éclats Enlèvements réguliers, parfois subparallèles dans les phases finales du façonnage 	<ul style="list-style-type: none"> Manque de précision et acharnement : coups portés trop en retrait des bords de la pièce, cônes incipients multiples et concentrés à un même endroit
5. Régularité et endommagement des bords (/1)	<ul style="list-style-type: none"> Tranchant régulier, et efficace Petits enlèvements courts pour « abattre » la corniche » et régulariser les tranchants. Pour les exemplaires les plus soignés, emploi de la retouche pression dans les étapes finales du façonnage permet d'affiner d'avantage le fil du tranchant et de lui conférer une délinéation particulière qui le renforce et l'accentue 	<ul style="list-style-type: none"> Délinéation sinueuse des bords de la pièce, encoches involontaires, « tranchant » abimé voir écrasé en cas d'acharnement maladroit Le tranchant n'est pas repris après enlèvements. Il est laissé brut, non aménagé, non régularisé
6. Technique, geste de détachement et soin porté à la préparation des enlèvements (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Préparation soignée des enlèvements : abrasion pouvant aller jusqu'à l'émousé, facetage, centrage, isolement du point de contact (visible seulement grâce aux remontages) Utilisation majoritaire de la percussion organique en version tangentielle Enlèvements rasants et envahissants, recouvrant parfois toute la largeur de la pièce. <ul style="list-style-type: none"> Dans les phases finales du façonnage, ces enlèvements peuvent être réalisés à la pression, organisation subparallèle des enlèvement (en écharpe) 	<ul style="list-style-type: none"> Enlèvements rentrants en percussion minéral majoritaires Absence de préparation adaptée : certaines tentatives d'abrasion se soldent tout au plus par un égrissage de la corniche Produisent des contre-bulbes profonds et marqués ainsi qu'un écrasement, voir un arrachement de la corniche
7. Gestion du façonnage (/1) (choix tactiques, durée de la séquence de façonnage, solutions choisies pour la correction des erreurs ou des	<ul style="list-style-type: none"> Choix techniques appropriés dans la gestion des accidents et la réduction du volume <ul style="list-style-type: none"> Séquence de façonnage longue 	<ul style="list-style-type: none"> Choix tactiques non adaptés, sans objectifs clairs Séquence d'enlèvement courte, abandon rapide de la pièce <ul style="list-style-type: none"> aucune anticipation des accidents ou d'une fracturation inévitable

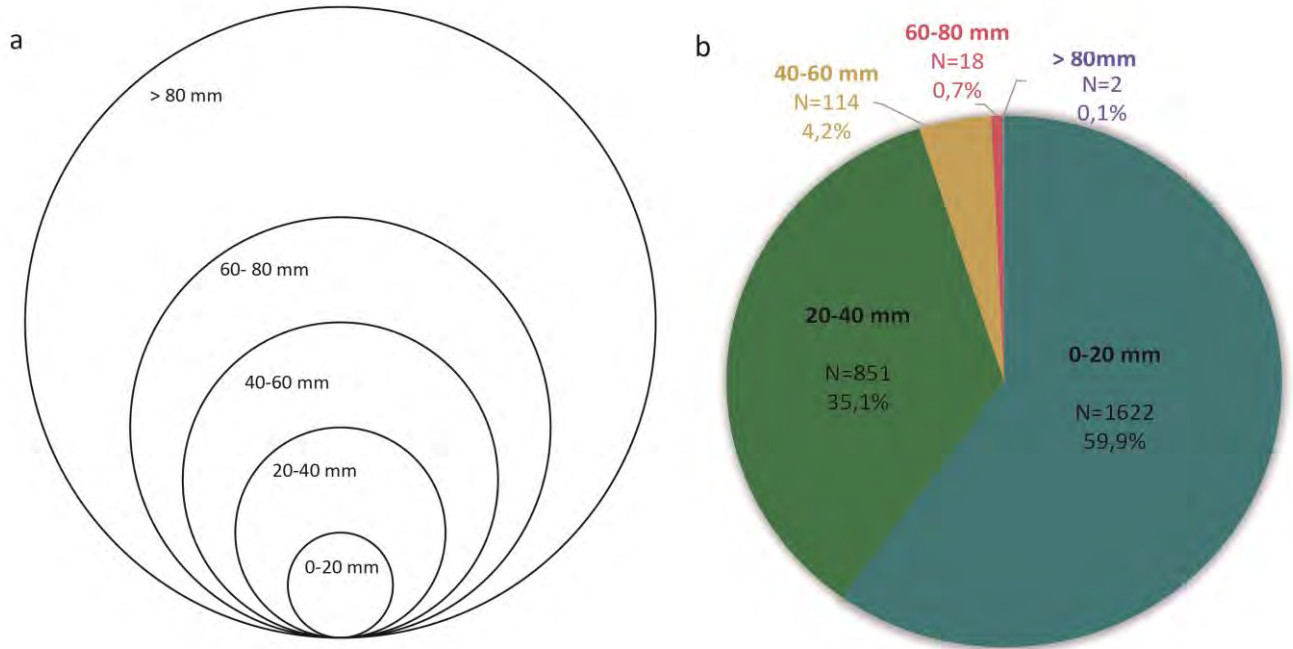
Annexe 5. Grille d'évaluation des outils bifaciaux réalisée avec le logiciel FileMaker

Apprentissage et savoir-faire	N°
<h3 style="margin: 0;">Façonnage</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>- Choix du support <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Bloc ou support initial adapté à la confection d'une feuille de laurier ? Volume et réserve de matière non adaptée à la confection de FDL</i></p> <p>- Choix Matière première <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Défauts de la matière première (Inclusions, zones de diaclase, zones gélifiées, plages corticales trop fortes...) empêchant le bon déroulement du façonnage</i></p> <p>- Principes élémentaires de taille et accidents techniques <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Connaissance des principes élémentaires de taille; fréquence des enlèvements rebroussés (par rapport au nombre d'enlèvements (>1cm)), outrepassage(s) accidentel(s)</i></p> <p>- Acharnement <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Dosage de la force et précision gestuelle. Présence et multiplicité des cônes incipients? État du tranchant</i></p> <p>Construction volumétrique</p> <p>- Symétrie axiale (vue de face) <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1</p> <p>- Symétrie bifaciale (vue de profil) <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>- Méthode de détachement <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Type de percuteur employé (minéral, organique) et geste associé (percussion rentrante ou tangentielle), retouche pression éventuelle</i></p> <p>- Préparation enlèvements <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Soin porté à la préparation des enlèvements (essentiellement degré d'abrasion)</i></p> <p>- Délinéation du tranchant <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Régularité et endommagement de la corniche, les bords sont-ils laissés bruts? les enlèvements produisent-ils des arrachements type "encoches"? ...</i></p> <p>- Gestion du façonnage <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 1 <i>Durée de la séquence de façonnage, solutions techniques adaptées en fonction des difficultés rencontrées (accidents, inclusions, problème de réduction de l'épaisseur)</i></p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 40%;"> <p>Note :</p> <p>..... /10</p> </div> <div style="width: 35%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: right;"> <p><input type="radio"/> photo</p> <p><input type="radio"/> dessin</p> <p><input type="radio"/> non</p> </div> </div>	

Annexe 6. Critères considérés dans le cadre de l'étude des niveaux de savoir-faire relatifs au débitage laminaire. Pour chaque paramètre est présenté le résultat obtenu en cas de bonne assimilation du procédé (2^e colonne), puis le paramètre non maîtrisé (3^e colonne). **Le stade médian (note de 0,5/1) n'est pas illustré dans ce tableau, mais correspondrait à un paramètre en cours d'assimilation.**

Paramètres considérés	« Norme attendue » (Klaric 2018) Paramètre assimilé et maîtrisé	Fort écart à la norme Paramètre non maîtrisé
1. Règles élémentaires de taille (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Coups portés sur des angles inférieurs à < 90°C (particulièrement entre le plan de frappe et la surface de débitage) <p>Tentative d'enlèvements lorsque le cintre et la carène sont suffisants</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tentatives d'enlèvements sur des angles > 90° ; angulation trop ouverte entre plan de frappe et surface de débitage Coups portés trop en retrait du plan de frappe Coups portés dans des zones inadaptées à la taille (zones accidentées, gélifiées, inclusions, diaclases, zones concaves...)
2. Choix Matière première (/1) et Choix du volume à débiter (/1)	<ul style="list-style-type: none"> Volume aux dimensions initiales adapté au projet : nodule allongé permettant l'ouverture d'une surface de débitage longue et étroite Dans le cas du débitage laminaire : adapté à la production de support laminaire d'une dizaine de centimètres environ Matière d'assez bonne qualité, avec parfois quelques petits défauts d'homogénéité, pas d'irrégularités rédhibitoires 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensions et/ou volume du support initial non adapté au débitage de lames : volume trop réduit, trop irrégulier ou nécessitant une mise en forme trop importante Qualité médiocre prévisible de la matière première (présence d'inclusions calcaires importantes, surfaces de diaclases, zones gélifiées etc)
3. Implantation surfaces de débitage et plan de frappe (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Implantation logique et efficace du plan de frappe et de la surface de débitage par rapport au volume sélectionné Construction volumétrique pyramidale (pour l'obtention de supports convergents en distal) <ul style="list-style-type: none"> Angle entre SDD et PDF adapté (<90°) 	<ul style="list-style-type: none"> Implantation de la surface de débitage et du plan de frappe non optimale voir illogique par rapport au volume global du nucléus
4. Accidents techniques et marques d'acharnement (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Bonne précision et dosage de la force lors du détachement des supports laminaires Négatifs d'enlèvements sub-parallèles et réguliers 	<ul style="list-style-type: none"> Accidents de rebroussés fréquents, voir successifs Cônes incipients multiples et concentrés à un même endroit
5. Taux d'exploitation de la surface (/2) et entretien du débitage (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Solutions techniques adaptées : ravivage du plan de frappe (extraction de tablettes ou d'éclats de ravivage), entretien des convexités (supports débordants ou néocrêtes), correction des accidents de la table de débitage, installation et maintien d'une table de débitage convergente en partie distale Eventuellement installation d'un second plan de frappe opposé au premier Arrêt du débitage par manque de volume (arrivé à exhaustion) 	<ul style="list-style-type: none"> Tentative d'entretien du débitage et de correction des accidents absente ou échouée Séquence de débitage courte (résidus corticaux ou néocorticaux importants) mais volume encore conséquent
6. Soin porté à la préparation des enlèvements (/2) et méthode de détachement (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Préparation à l'enlèvement avec abrasion de la corniche et éventuellement facettage du plan de frappe Percussion minérale en version tangentielle, contre-bulbe assez faiblement marqués 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune préparation du plan de frappe Percussion minérale rentrante, contre-bulbes marqués, Ecrasement et endommagement de la corniche
7. Productivité du nucléus (/2) et régularité des supports produits (/2)	<ul style="list-style-type: none"> Série d'enlèvements laminaires réguliers visibles sur la table de débitage Extraction de lames simples, aux nervures sub-parallèles, convergentes en distal, d'au moins dix centimètres de longs 	<ul style="list-style-type: none"> Nucléus non productif, enlèvements produits irréguliers et accidentés Aucun support lamino-lamellaire de plein débitage observé

Annexe 7. Classes dimensionnelles utilisées dans le cadre de l'étude technologique de la couche 4 de Laugerie-Haute Ouest (a) et pourcentage d'éclats bruts par classe dimensionnelle (b)



Annexe 8. Valeurs des rapports **d'hydratation 4545/4469** cm⁻¹ obtenus à partir de quatre blocs de références géologiques en silex Bergeracois.

TEMPERATURE	BLOC D		BLOC E		BLOC G		BLOC F	
	n	ratio	n	ratio	n	ratio	n	ratio
30 °C (Non Chauffé)	1	0,88	31	0,856	61	0,805	91	0,901
	2	0,859	32	0,861	62	0,801	92	0,826
	3	0,869	33	0,905	63	0,801	93	0,839
	4	0,852	34	0,85	64	0,802	94	0,839
	5	0,838	35	0,848	65	0,807	95	0,836
200°C	6	0,889	36	0,855	66	0,808	96	0,854
	7	0,862	37	0,905	67	0,813	97	0,874
	8	0,871	38	0,841	68	0,820	98	0,835
	9	0,899	39	0,877	69	0,806	99	0,829
	10	0,829	40	0,927	70	0,803	100	0,891
250°C	11	0,892	41	0,849	71	0,826	101	0,891
	12	0,879	42	0,867	72	0,822	102	0,895
	13	0,896	43	0,863	73	0,836	103	0,933
	14	0,869	44	0,86	74	0,84	104	0,889
	15	0,856	45	0,853	75	0,851	105	0,869
300 °C	16	0,898	46	0,905	76	0,85	106	0,869
	17	0,889	47	0,911	77	0,839	107	0,878
	18	0,941	48	0,889	78	0,819	108	0,866
	19	0,866	49	0,898	79	0,83	109	0,927
	20	0,878	50	0,898	80	0,904	110	0,848
350 °C	21	0,876	51	0,940	81	0,872	111	0,908
	22	0,947	52	0,963	82	0,862	112	0,920
	23	0,933	53	0,912	83	0,883	113	0,891
	24	0,949	54	0,924	84	0,882	114	0,922
	25	0,919	55	0,902	85	0,876	115	0,908
400 °C	26	1,016	56	1,016	86	1,064	116	1,058
	27	1,019	57	1,020	87	1,112	117	1,079
	28	1,055	58	0,923	88	0,986	118	1,049
	29	1,011	59	1,001	89	1,035	119	1,093
	30	1,015	60	1,006	90	1,076		

Annexe 9. Détail des pièces archéologiques du Landry analysées par IR. Est précisé, en plus des valeurs du rapport d'hydratation 4545/4469 cm⁻¹, la matière première et la catégorie typo-technologique de l'artefact considéré.

N°	Type	Matière première	Catégorie typo-technologique	Rapport d'hydratation IR	Indices de Traitement thermique
11 250	outil	Bergeracois	Grattoir sur lame	0,828	
7004	outil	Bergeracois	Grattoir sur lame	0,877	lustre possible
2374	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,830	
10 739	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,844	
5957	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,846	
7853	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,846	
2951	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,851	
2522	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,851	
10 605	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,856	
7933	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,857	
7918	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,857	
10 641	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,859	
9263	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,862	
8459	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,865	
7274	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,865	
7885	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,866	
8472	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,867	
10 543	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,871	
2398	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,872	
7540	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,872	
8535	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,874	
2331	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,876	
8370	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,883	
8314	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,884	
9282	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,885	
7452	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,886	
8165	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,886	
2189	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,886	
7596	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,888	
9379	outil	Sénonien gris-noir	fragments Feuille de laurier	0,890	
2319	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,891	
2324	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,892	
8425	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,893	
7696	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,893	
7082	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,893	
8353	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,893	
8364	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,895	
8095	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,896	
6667	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,897	
9279	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,897	
8423	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,897	
9353	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,898	
2378	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,898	
4067	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,900	
10 452	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,901	
10 527	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,902	
7884	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,904	
8044	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,905	
7599	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,905	
9865	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,905	
8241	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,905	
2105	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,906	

Annexes

5176	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,906	
7857	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,908	
10 486	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,908	
8440	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,909	
7724	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,909	
8393	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,910	
8406	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,912	
8725	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,913	
2333	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,914	
2386	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,915	
10 917	outil	Sénonien gris-noir	fragments Feuille de laurier	0,918	
8040	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,918	
11 235	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,920	
11 307	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,922	
2516	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,922	
9318	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,924	
8325	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,925	
6649	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,926	
6428	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,930	
8476	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,933	
8845	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,934	
2169	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,935	
9289	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,936	
8157	outil	Sénonien gris-noir	fragments Feuille de laurier	0,938	
10 467	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,938	
8100	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,939	
8475	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,939	
10 843	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,940	
5629	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,940	
5605	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,941	
7795	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,942	cupules thermiques
4211	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,942	
7496	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,943	
7056	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,945	
8511	outil	Sénonien gris-noir	fragments Feuille de laurier	0,949	
10 842	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,950	
2391	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,950	
4914	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,951	
7858	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,951	
6598	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,958	
7894	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,964	
8279	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,965	
9344	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,968	
8415	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,975	
18	outil	Sénonien gris-noir	fragments Feuille de laurier	0,975	
8375	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,980	
2819	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	0,985	
7089	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	1,002	
8533	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	1,002	
1986	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	1,018	
190	outil	Sénonien gris-noir	fragments Feuille de laurier	1,019	
3974	brut	Sénonien gris-noir	Éclat de façonnage	1,103	
6654	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,843	
4035	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,854	lustre possible
10 549	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,862	lustre possible
6415	outil	Silex blond (séno ?)	Feuille de laurier	0,865	lustre possible
5687	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,871	
6369	outil	Silex blond (séno ?)	Feuille de laurier	0,878	lustre possible
7645	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,887	lustre possible
6286	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,916	lustre possible

Annexes

7556	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,917	lustre possible
7301	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,918	lustre possible
7406	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,920	
5531	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,925	
5437	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,925	
4923	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,960	
7066	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,974	
7068	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,976	
5580	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,994	
5702	brut	Silex blond (séno ?)	Éclat de façonnage	0,997	lustre possible
30 415	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,738	lustre possible
9861	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,750	lustre possible
10 251	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,768	
30 375	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,769	lustre possible
8584	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,773	
5532	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,775	
8805	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,785	
11 280	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,785	
9442	brut	Tertiaire	Feuille de laurier	0,806	Lustre total
9369	outil	Tertiaire	Feuille de laurier	0,807	Double lustre
5369	brut	Tertiaire	Éclat de façonnage	0,809	Double lustre

Annexe 10. Valeurs des rapports d'hydratation 4545/4469 cm⁻¹ obtenues à partir de deux blocs de références géologiques en silex Sénonien du Périgord récolté dans les altérites de la vallée de l'Isle à Boulazac.

N°ech	Température	numéro de bloc	Rapport d'hydratation 4545/4469 cm ⁻¹
1	NC	1	0,939
2	NC	1	0,907
3	NC	1	0,881
4	NC	1	0,845
5	NC	1	0,937
6	200°C	1	0,860
7	200°C	1	0,900
8	200°C	1	0,884
9	200°C	1	0,947
10	200°C	1	0,861
11	250°C	1	0,864
12	250°C	1	0,881
13	250°C	1	0,923
14	250°C	1	0,849
15	250°C	1	0,875
16	300°C	1	0,936
17	300°C	1	0,971
18	300°C	1	0,940
19	300°C	1	0,955
20	300°C	1	0,918
21	350°C	1	0,988
22	350°C	1	0,966
23	350°C	1	1,023
24	350°C	1	0,946
25	350°C	1	0,914
26	400°C	1	0,987
27	400°C	1	0,980
28	400°C	1	0,992
29	400°C	1	0,978
30	400°C	1	0,990
32	NC	2	0,911
33	NC	2	0,905
34	NC	2	0,911
35	NC	2	0,932
36	200°C	2	0,986
37	200°C	2	0,936
38	200°C	2	0,915
39	200°C	2	0,914
40	200°C	2	0,953
41	250°C	2	0,924
42	250°C	2	0,932
43	250°C	2	0,948
44	250°C	2	0,907
45	250°C	2	0,927
46	300°C	2	1,011
47	300°C	2	0,936
48	300°C	2	1,026
49	300°C	2	1,001
50	300°C	2	0,968
51	350°C	2	1,029
52	350°C	2	1,148
53	350°C	2	1,012

Annexes

54	350°C	2	0,994
55	350°C	2	1,053
56	400°C	2	1,054
57	400°C	2	1,094
58	400°C	2	1,052
59	400°C	2	1,009
60	400°C	2	1,059

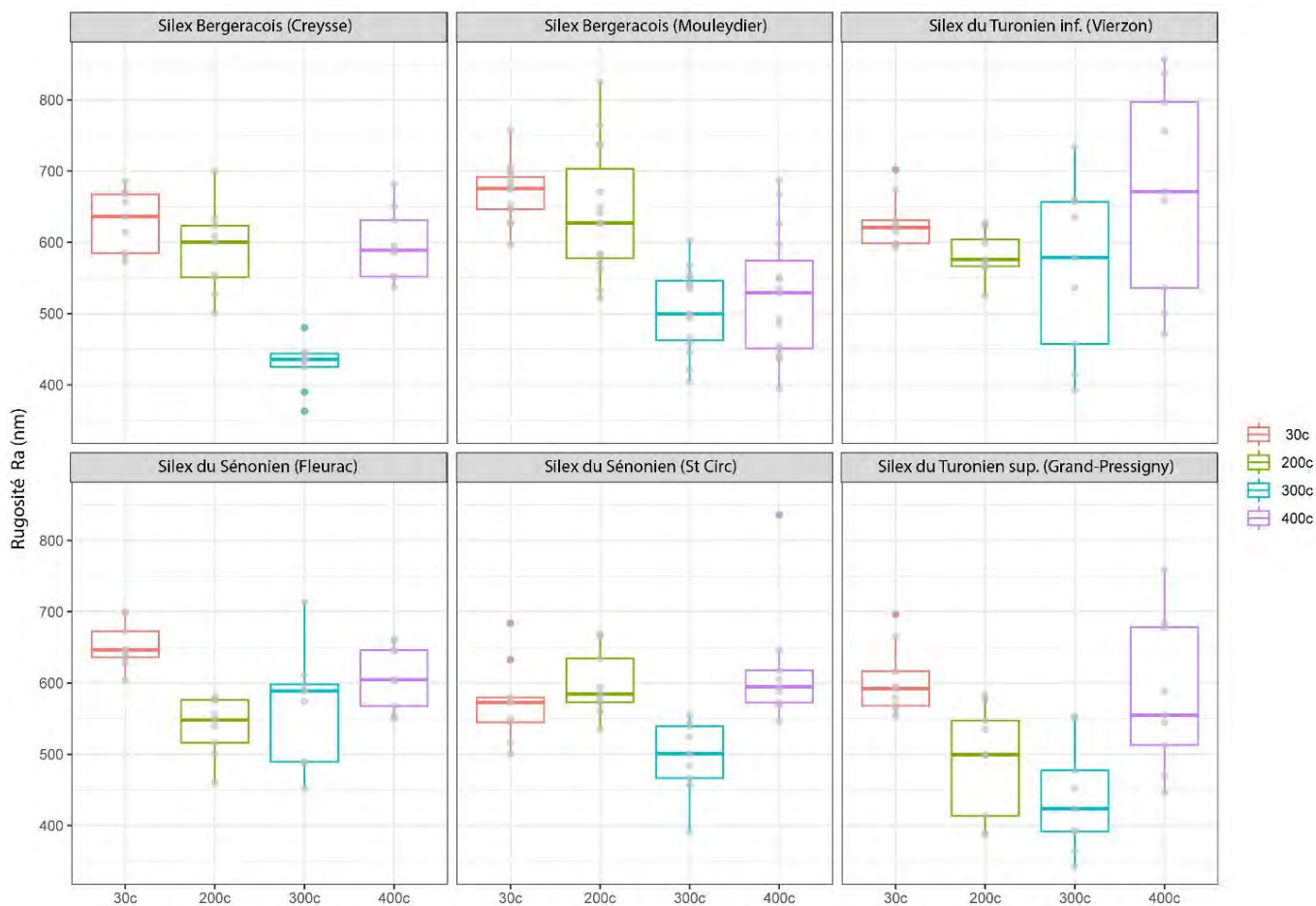
Annexe 11. Valeurs de rugosité Ra obtenues sur des échantillons non chauffés et chauffés expérimentalement (grossissement x30). Les matières premières testées sont issues de blocs de silex Sénonien noir, du silex Bergeracois et Turonien. Trois « cut-off » différents (0.07 ; 0.10 ; 0.15) ont été appliqués pour chaque échantillon sur lesquels trois profils ont été tracés aléatoirement.

Type de silex	Température	Échantillon	Ra (cut-off = 0.07)			Ra (cut-off = 0.10)			Ra (cut-off = 0.15)		
Bergerac chert (Mouleydier)	Not Heated	1	727.7	704.5	796.9	687.7	678.1	757.1	591.8	636.1	682.2
	Not Heated	2	724.5	700.9	693.5	646.7	653.3	627.1	595	619.9	586.8
	Not Heated	3	741.7	708.6	711.2	695.8	674.2	675.6	611.8	592.4	615.2
	Not Heated	4	71.7	765.5	744	682.1	700	706.3	648.7	601.2	608.6
	Not Heated	5	652	680.9	681.1	596.5	646.5	627.2	518.2	598.2	562.8
	200 °C	1	630.6	716.8	634.5	583.5	670.8	583	520.5	587.8	543.5
	200 °C	2	583	689.6	613.2	562.3	641	572.3	522.7	542.9	510.1
	200 °C	3	710.2	629.2	588.5	626.3	532.9	521.4	523.7	487.6	445.3
	200 °C	4	875	721.6	808	824.9	649.1	737.2	679.1	586.1	604.6
	200 °C	5	777	700.9	835	736	627.4	763.9	621	563	694.9
	300 °C	1	655.1	532.9	563.4	603.4	498.8	534.1	533.5	446.5	474.9
	300 °C	2	426.1	474.3	461.8	404.5	445.9	421.7	363.3	385.7	369.1
	300 °C	3	545.9	504.4	494.9	499.4	466.4	458.3	432.3	421.4	416.5
	300 °C	4	587.9	518.7	599	540.5	493.3	568	500.4	438.6	537.4
	300 °C	5	557.9	582.3	600	540.9	554.6	551.7	490.3	501.3	508.1
	400 °C	1	445.5	494	574	394.4	439.5	492.4	348.1	365.6	437.5
	400 °C	2	688.6	540	576.1	626	485.2	529.2	526.9	417.2	444.5
	400 °C	3	678.4	730	737.7	597.4	687.3	667.4	491.6	574.8	565.3
	400 °C	4	519.2	496.4	481.7	436.8	455	447.4	364.2	385.1	352.3
400 °C	5	592.5	582.3	568	550.9	534.7	548.3	478.3	467	481.1	
Senonian chert (St Circ)	Not Heated	1	680.3	718.5	755.1	627.9	646.6	699.9	573	554.2	626
	Not Heated	2	704.3	727.5	626	636.3	698.6	604.2	603.7	604.5	565.2
	Not Heated	3	688.9	698.3	680.1	640.6	672.6	646.6	565.8	627.4	581.2
	200 °C	1	527.8	609.2	579.5	500.6	577	555.8	437.7	505.8	482.4
	200 °C	2	564	576.3	489.5	547.9	539.4	460.1	482.8	490.8	423.1
	200 °C	3	599.5	613.9	561.1	576.2	580.7	515.9	500.4	532.7	457.2
	300 °C	1	627	618.6	615.6	589.4	588.9	574.5	514	546.7	527
	300 °C	2	506.8	512.8	528	452.5	487.6	489.6	388.5	452.9	413
	300 °C	3	633.9	750	644.8	598	713.5	611.1	531	652.7	561.4
	400 °C	1	664	705	688.9	646.1	662.2	658.9	580.1	603.5	613
	400 °C	2	659.8	696.9	697	568.1	645	603	504.1	590	497.4
	400 °C	3	591.4	660.3	609.2	549.6	604.5	555	471.2	532.4	475.2
Senonian chert (Fleurac)	Not Heated	1	608.4	532.4	538.9	579.8	500.7	516.2	508.9	459.7	478.4
	Not Heated	2	630.2	624.5	763.2	550.1	572.7	684.1	487.9	510.5	561.8
	Not Heated	3	580.4	682.2	620.1	545.1	632.8	575.2	506.6	569.4	501.8
	200 °C	1	646.1	628.8	585.5	560.5	578.8	535.7	491.2	518.8	477
	200 °C	2	624.6	717.9	734.3	573.2	666	594.1	519.8	570.5	485.9
	200 °C	3	754.5	623.2	702.5	668.8	584.7	634.5	563.2	527.3	568
	300 °C	1	452.4	529.8	530.4	391.5	456.1	466.6	331.1	386.9	375.3
	300 °C	2	541.8	522.6	567.2	500.8	483.9	524.3	416.5	431	451.3

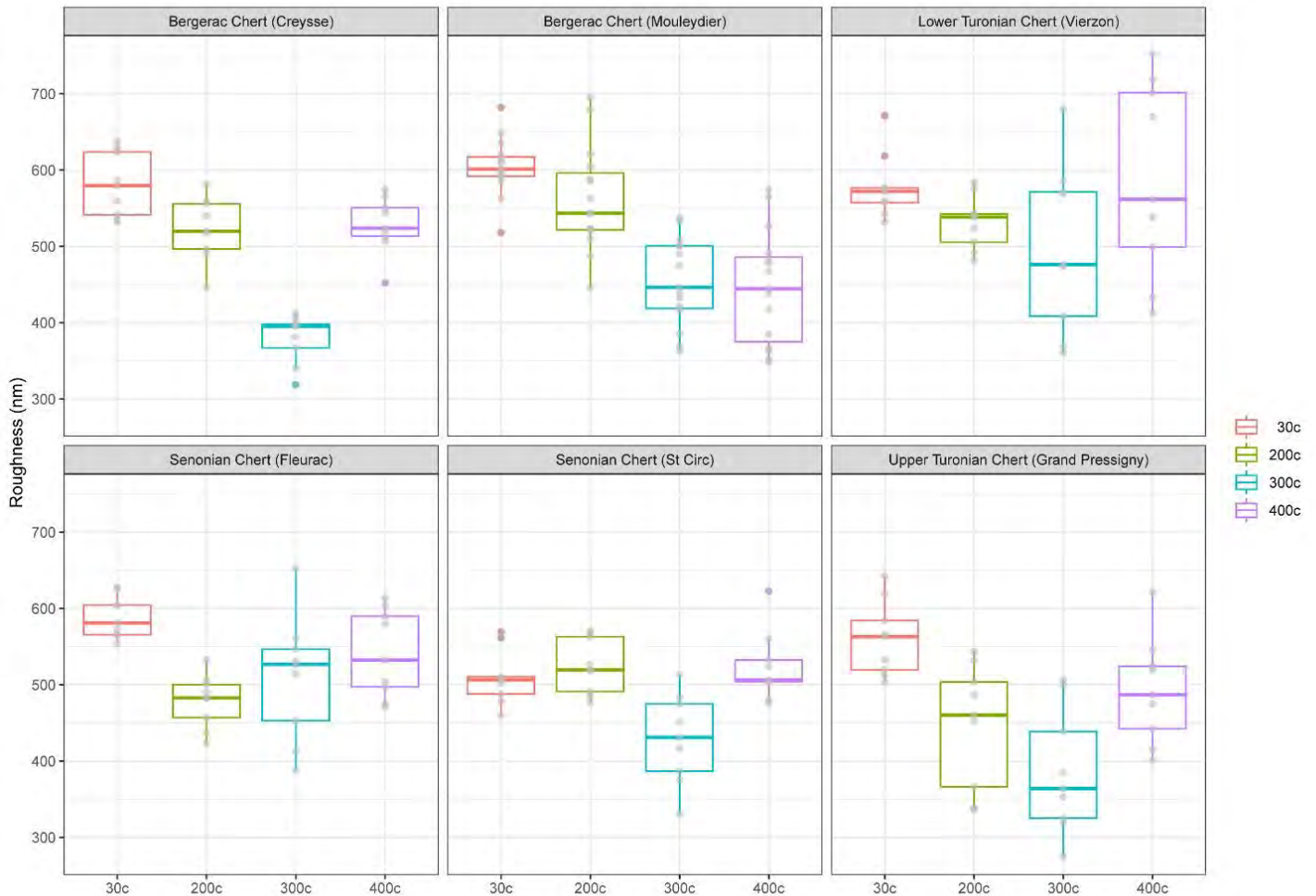
Annexes

	300 °C	3	608.8	588.8	631.8	544.9	539.4	555.4	475.2	483.7	513.7
	400 °C	1	674.5	637.5	591.4	617.7	588	546.2	480.1	523.6	476.5
	400 °C	2	617	706.3	614	572.4	645.6	569.2	504.2	560	504.4
	400 °C	3	666.9	954	651	594.7	835.7	605.2	506.3	622.8	532.4
Bergerac chert (Creysse)	Not Heated	1	734.8	734.5	701.6	685.4	671.6	667.7	637.4	623.9	629.3
	Not Heated	2	640.4	611.5	601.2	614.4	582.2	572.9	559.8	541.4	534.5
	Not Heated	3	671.4	610.5	680.5	636.2	584.9	656.1	586.5	532.6	579.7
	200 °C	1	543.2	572.3	558.5	501.1	550.8	527.1	446	517.1	490.6
	200 °C	2	768	680.7	655.1	699.5	632.7	600.3	582	559.3	520
	200 °C	3	637.3	599	652	609.2	554.5	623.5	540.2	496.6	556
	300 °C	1	397	431.1	481.3	363	390.1	436.8	318.8	340.1	367.1
	300 °C	2	485.7	444.2	453.8	443.9	425.1	433	396.2	395.6	381.7
	300 °C	3	471.7	497.1	518.5	435.8	446	480.2	398	405.8	412.1
	400 °C	1	623.7	580.7	689.6	537.3	551.2	631.2	452.2	507.4	550.7
	400 °C	2	625.2	634	594.9	595.1	585.8	552	544.1	521.7	523.9
	400 °C	3	723	710.4	657.8	681.7	650.8	589	574.8	566.1	513.4
Upper Turonian chert (Le Grand Pressigny)	Not Heated	1	639.6	610.3	608.1	592.2	568.4	563.2	563.2	512.9	519.8
	Not Heated	2	687.3	740.1	716.6	616.5	696.1	665.3	584.3	642.2	619.1
	Not Heated	3	638.9	588	616.3	595.8	554	579	566	503.6	532.7
	200 °C	1	516	522	549.4	498.7	499.5	535.1	451.9	460.3	486.6
	200 °C	2	577.4	626.9	609.7	547.5	583.1	576.8	503.8	543.5	532.1
	200 °C	3	432.7	455.7	429.7	389	413.7	386.9	338.2	366.4	336.9
	300 °C	1	591.2	528.3	587.8	553.8	477.3	550	506.4	439	500.3
	300 °C	2	463.1	422.2	383.5	423.7	392.4	342.7	364.1	319.7	274.9
	300 °C	3	414	397.9	491.6	391.7	364.7	452.2	353.3	325.3	384.9
	400 °C	1	474.9	552.6	528.2	446.1	512.9	469.7	401.5	442.8	415.4
	400 °C	2	775.1	801.6	867.5	678.3	684.7	758.8	545.7	524.4	621.7
	400 °C	3	641	635.7	585.4	588.2	554.8	544	519.9	474.9	487.1
Lower Turonian chert (Vierzon)	Not Heated	1	607.8	606.8	664.3	598.5	593.1	625.5	542.8	532.1	576.8
	Not Heated	2	625.3	695.4	660.4	597.6	673.9	614.9	559.5	618.8	572.1
	Not Heated	3	671.1	651.5	723.3	630.9	620.8	702.1	576.1	557.5	671.6
	200 °C	1	576.7	623	589.4	525.1	570.7	566.3	481.4	538.4	491.7
	200 °C	2	619.7	665.9	653.5	564.5	623.9	604.3	505.7	583.9	542.7
	200 °C	3	623.7	667.1	611.7	598.8	627.6	576	541.3	575.7	523.9
	300 °C	1	604.9	640.7	699.3	536.5	578.8	635.4	473.9	476.2	571.7
	300 °C	2	782,5	721	716,4	733,4	656,8	659,6	679,7	569,3	585,9
	300 °C	3	438,2	508,1	439,7	414,2	457,1	392,3	369,1	408,6	360,9
	400 °C	1	918,5	912	833	857,1	837,2	755,5	752,7	718,8	669,8
	400 °C	2	736,1	861,5	769,3	658,8	797	671,4	538,7	701,3	562,1
	400 °C	3	582,9	543,3	542,2	536	500,5	471,2	499,3	432,6	412,9

Annexe 12. Évolution de la rugosité de surface Ra de différents types de silex en fonction de la température de chauffe. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20. Les points gris visibles derrière les boîtes de Tukey représentent les données brutes extraites des profils 2D. Aucun traitement des fichiers de données de surface n'a été effectué, à l'exception de l'application d'un « cut-off » de 0,07 µm lors de l'enregistrement des valeurs de rugosité à partir des profils 2D.



Annexe 13. Évolution de la rugosité de surface Ra de différents types de silex en fonction de la température de chauffe. Les modèles ont été réalisés avec un objectif x20. Les points gris visibles derrière les boîtes de Tukey représentent les données brutes extraites des profils 2D. Aucun traitement **des fichiers de données de surface n'a été effectué, à l'exception de l'application d'un « cut-off » de 0,15 µm lors de l'enregistrement des valeurs de rugosité à partir des profils 2 D.**



Annexe 14. Valeurs de rugosité Ra obtenues sur des échantillons (silex Tertiaire et Bergeracois) non chauffés et chauffés expérimentalement (grossissement x50). Le « cut-off » utilisé lors du tracé des profils sur le logiciel Gwyddion est de 0.10 µm.

Silex	Bloc	Température	N° échantillon	Rugosité de surface Ra (nm)			
Silex Bergeracois	1	30C	1	208,2	187,8	187,2	205,1
Silex Bergeracois	1	30C	2	195,4	190,2	163,8	196,1
Silex Bergeracois	1	30C	3	183,2	246,7	213,5	220,5
Silex Bergeracois	1	30C	4	133,2	165,2	182,9	199,9
Silex Bergeracois	1	30C	5	158,7	148,1	134,7	121,5
Silex Bergeracois	1	200C	1	192,5	207,3	184,8	240,8
Silex Bergeracois	1	200C	2	127,5	140,7	150,3	205,5
Silex Bergeracois	1	200C	3	136,6	170,5	157,3	99,75
Silex Bergeracois	1	200C	4	122,7	141,5	153,7	160,8
Silex Bergeracois	1	200C	5	136,2	194,5	224,5	177,7
Silex Bergeracois	1	250C	1	169,3	124,1	159,5	175,8
Silex Bergeracois	1	250C	2	131,8	122	115,5	175
Silex Bergeracois	1	250C	3	99,1	78,25	105,7	103,3
Silex Bergeracois	1	250C	4	99,83	91,36	109,8	107,8
Silex Bergeracois	1	250C	5	134,5	84,08	98,99	97,3
Silex Bergeracois	1	300C	1	79,37	87,52	87,5	79,96
Silex Bergeracois	1	300C	2	87,43	76,41	111,6	89,85
Silex Bergeracois	1	300C	3	117,3	118,8	107,4	132,9
Silex Bergeracois	1	300C	4	105,9	106,3	77,97	93,56
Silex Bergeracois	1	300C	5	66,61	95,73	51,17	72,52
Silex Bergeracois	1	350C	1	98,54	103,8	77,49	94,77
Silex Bergeracois	1	350C	2	108,7	93,57	122,4	114,1
Silex Bergeracois	1	350C	3	74,83	98,24	84,38	97,03
Silex Bergeracois	1	350C	4	87,09	107,2	88,74	96,42
Silex Bergeracois	1	350C	5	98,72	112,6	86,87	82,46
Silex Bergeracois	1	400C	1	96,16	106,7	99,21	79,63
Silex Bergeracois	1	400C	2	74,39	93,43	90,98	104
Silex Bergeracois	1	400C	3	103,7	103,2	87,52	87,6
Silex Bergeracois	1	400C	4	108,3	114,7	114,8	120,6
Silex Bergeracois	1	400C	5	112,6	139,7	129,4	98,02
Silex Bergeracois	2	30C	1	172,6	178	155,9	196,9
Silex Bergeracois	2	30C	2	152,6	132,7	145,4	161,6
Silex Bergeracois	2	30C	3	112,3	128,1	142,2	111,3
Silex Bergeracois	2	30C	4	125,4	150,8	186,7	212,2
Silex Bergeracois	2	30C	5	158,1	155,8	162,4	140,6
Silex Bergeracois	2	200C	1	148,7	125,7	108,7	88,46
Silex Bergeracois	2	200C	2	169,7	119,9	121	157,9
Silex Bergeracois	2	200C	3	113,3	127,3	133,7	137
Silex Bergeracois	2	200C	4	149,8	92,94	107,8	95,81
Silex Bergeracois	2	200C	5	144	96,65	76,6	113,5
Silex Bergeracois	2	250C	1	105,8	96,13	125,6	126,5
Silex Bergeracois	2	250C	2	142,4	108,3	110,9	90,5
Silex Bergeracois	2	250C	3	108,9	101,3	103	135
Silex Bergeracois	2	250C	4	109,4	103,6	138,3	120,5
Silex Bergeracois	2	250C	5	179,9	116,3	132,3	145,5
Silex Bergeracois	2	300C	1	79,3	141,1	80,03	120,3
Silex Bergeracois	2	300C	2	98,16	66,26	87,55	102,4
Silex Bergeracois	2	300C	3	117	93,1	84,63	88,06
Silex Bergeracois	2	300C	4	91,16	101	83,68	70,98
Silex Bergeracois	2	300C	5	112,9	107,1	99,4	104,9
Silex Bergeracois	2	350C	1	66,45	78,59	65,34	97,17
Silex Bergeracois	2	350C	2	101,7	92,17	106,2	113,1

Silex Bergeracois	2	350C	3	53,44	65,67	58,32	65,44
Silex Bergeracois	2	350C	4	122,7	105	115,1	115
Silex Bergeracois	2	350C	5	149,9	98,56	94,03	95,09
Silex Bergeracois	2	400C	1	59,58	93,74	114,4	59,33
Silex Bergeracois	2	400C	2	101,7	78,41	101,6	90,17
Silex Bergeracois	2	400C	3	61,06	69,09	75,85	94,57
Silex Bergeracois	2	400C	4	92,28	84,81	106,4	93,42
Silex Bergeracois	2	400C	5	94,62	96,89	100,9	104
Silex Bergeracois	3	30C	1	230,9	208,3	179,8	207,2
Silex Bergeracois	3	30C	2	158,9	116,7	184,4	162,6
Silex Bergeracois	3	30C	3	212,9	255,8	184,9	203,4
Silex Bergeracois	3	30C	4	219,9	213,9	206,2	199,1
Silex Bergeracois	3	30C	5	139,9	142	135	164
Silex Bergeracois	3	200C	1	143,3	120,3	123,5	148
Silex Bergeracois	3	200C	2	107,6	125,8	141,8	183,1
Silex Bergeracois	3	200C	3	130,8	143,8	105,7	103,1
Silex Bergeracois	3	200C	4	155,4	247,8	127,4	149,7
Silex Bergeracois	3	200C	5	151,5	150	111,1	101,1
Silex Bergeracois	3	250C	1	92,11	108,4	99,79	98,74
Silex Bergeracois	3	250C	2	91,35	79,17	91,21	85,07
Silex Bergeracois	3	250C	3	85,27	126,8	106,1	121,6
Silex Bergeracois	3	250C	4	111,1	81,78	130,9	93,77
Silex Bergeracois	3	250C	5	108,2	80,87	106,3	112,9
Silex Bergeracois	3	300C	1	80,09	86,41	74,62	53,89
Silex Bergeracois	3	300C	2	95,16	73,96	83,2	72,97
Silex Bergeracois	3	300C	3	104,6	91,14	70,62	88,03
Silex Bergeracois	3	300C	4	78,14	80,07	79,67	75,99
Silex Bergeracois	3	300C	5	68,58	61,64	82,26	62,08
Silex Bergeracois	3	350C	1	82,65	91,36	76,28	84,3
Silex Bergeracois	3	350C	2	104,7	91,2	75,27	91,73
Silex Bergeracois	3	350C	3	97,81	103,4	100,2	104,7
Silex Bergeracois	3	350C	4	72,1	110,5	81,62	93,87
Silex Bergeracois	3	350C	5	79,78	75,73	66,55	73,68
Silex tertiaire	4	30C	1	190,1	166,1	184	195
Silex tertiaire	4	30C	2	224,8	236,1	225,8	161,5
Silex tertiaire	4	30C	3	162,3	213,4	173,5	195,2
Silex tertiaire	4	30C	4	209,2	191	149,7	220,1
Silex tertiaire	4	30C	5	176,3	162,7	129	190,4
Silex tertiaire	4	200C	1	148,7	139,2	190	132,7
Silex tertiaire	4	200C	2	106,2	124,8	97,28	125,4
Silex tertiaire	4	200C	3	114	100,2	93,57	84,14
Silex tertiaire	4	200C	4	91	100,8	83,12	69,32
Silex tertiaire	4	200C	5	80,77	96,64	131,9	106,9
Silex tertiaire	4	250C	1	132,6	95,52	122,5	119,6
Silex tertiaire	4	250C	2	79,96	82,83	93,81	88,71
Silex tertiaire	4	250C	3	120	102,4	117,2	120,7
Silex tertiaire	4	250C	4	98,55	93,14	96,13	116,7
Silex tertiaire	4	250C	5	85,27	85,27	98,51	93,84
Silex tertiaire	4	300C	1	97,53	103,8	95,99	85,97
Silex tertiaire	4	300C	2	103,8	100,1	89,5	103,2
Silex tertiaire	4	300C	3	71,37	75,29	56,38	66,4
Silex tertiaire	4	300C	4	73,49	68,74	86,85	66,81
Silex tertiaire	4	300C	5	83,83	77,55	71,42	92,8
Silex tertiaire	4	350C	1	49,74	69,42	63,8	79,5
Silex tertiaire	4	350C	2	85,06	94,04	76,95	63,17
Silex tertiaire	4	350C	3	65,2	80,14	74,52	79,11
Silex tertiaire	4	350C	4	84,58	74,58	77,2	83,53
Silex tertiaire	4	350C	5	82,73	66,46	64,1	62,95
Silex tertiaire	4	400C	1	93	85,07	79,38	87,1
Silex tertiaire	4	400C	2	87,5	81,32	83,63	78,64

Annexes

Silex tertiaire	4	400C	3	89,86	86,23	87,49	89,72
Silex tertiaire	4	400C	4	131,8	109,3	83,38	84,04
Silex tertiaire	4	400C	5	71,63	102,6	73,33	115,4
Silex tertiaire	5	30C	1	174,2	170,1	161,3	161
Silex tertiaire	5	30C	2	133,8	170,3	183,7	174,3
Silex tertiaire	5	30C	3	102,9	122	105,7	116,7
Silex tertiaire	5	30C	4	277,9	225,2	210,7	223,4
Silex tertiaire	5	30C	5	226	190,9	191,4	201
Silex tertiaire	5	200C	1	125,1	130,4	126,9	119,5
Silex tertiaire	5	200C	2	210,1	198,7	179,9	215
Silex tertiaire	5	200C	3	197,7	210,5	200,9	186,4
Silex tertiaire	5	200C	4	183,7	201,6	176,9	196,7
Silex tertiaire	5	200C	5	84,44	106	97,22	87,08
Silex tertiaire	5	250C	1	128	127,4	104,5	92,95
Silex tertiaire	5	250C	2	138,3	108,5	87,66	120,9
Silex tertiaire	5	250C	3	106,2	130,2	143	125,9
Silex tertiaire	5	250C	4	144,5	145,3	167,3	157,4
Silex tertiaire	5	250C	5	115,9	102,1	102,8	98,14
Silex tertiaire	5	300C	1	81,29	88,14	78,28	70,93
Silex tertiaire	5	300C	2	122,1	103,5	120,8	118,5
Silex tertiaire	5	300C	3	92,44	108,6	64,6	76,38
Silex tertiaire	5	300C	4	68,79	77,6	70,78	87,56
Silex tertiaire	5	300C	5	87,52	80,67	80,19	76,52
Silex tertiaire	5	350C	1	80,69	69,5	88,64	73,05
Silex tertiaire	5	350C	2	77,87	98,37	81,52	70,71
Silex tertiaire	5	350C	3	78,93	93,24	78,04	82,67
Silex tertiaire	5	350C	4	95,59	74,38	72,93	69,48
Silex tertiaire	5	350C	5	77,48	70,35	82,7	77,82
Silex tertiaire	5	400C	1	105,1	73,82	101,8	67,46
Silex tertiaire	5	400C	2	96,41	73,09	78,09	70,26
Silex tertiaire	5	400C	3	64,54	76	75,35	82,17
Silex tertiaire	5	400C	4	73,53	114	83,64	69,58
Silex tertiaire	5	400C	5	88,84	93,73	81,47	71,2

Annexe 15. La chauffe en bain de sable : tests en four électrique

La chauffe de silex en bain de sable a été proposée par Crabtree et Butler qui y voyaient un moyen d'éviter les accidents et d'assurer une chauffe lente et progressive de la matière (Crabtree *et al.*, 1964). L'emploi d'un bain de sable a souvent été repris dans les expérimentations ultérieures (Mandeville, 1973 ; Purdy, 1974 ; Flenniken *et al.*, 1975 ; Inizan *et al.*, 1976), mais a également été remis en cause. En effet, d'autres chercheurs ont observé des réactions similaires sur des silex chauffés lentement en bain de sable et sur des silex chauffés plus rapidement directement en four (Inizan *et al.*, 1976 ; Domański *et al.*, 2009). Une expérience de chauffe (300 °C) a donc été réalisée pour comparer les résultats obtenus avec et sans l'emploi d'un bain de sable. Des éclats de différentes dimensions ont été débités à partir d'un même bloc de silex bergeracois. La moitié de ces éclats a été placée dans un pot en céramique rempli de sable et l'autre moitié a été posée sur la sole du four. À l'aide de deux thermocouples (thermocouple du four et thermocouple placé dans le récipient), nous avons d'abord pu comparer les vitesses de montée en température (Figure 131). La vitesse de température ainsi que le maintien de la température à T_{\max} sont similaires dans les deux cas (mis à part au début de l'expérimentation puisque le four était encore chaud lors de la première heure). L'enregistrement des températures n'a pas pu être réalisé durant toute l'étape de refroidissement et nous savons seulement que la température du four et du bain de sable était équivalente au bout de 5 h. Il est toutefois probable que le sable ait mis plus de temps à refroidir.

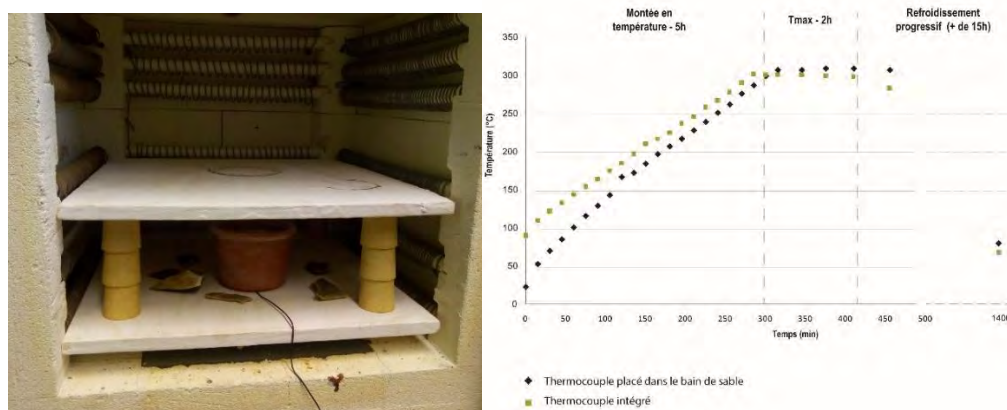


Figure 131. (a) Chauffe en four électrique d'échantillons géologiques en silex bergeracois, la moitié des éclats sont déposés à même la sole du four tandis que l'autre moitié est disposée dans un récipient en terre cuite rempli de sable préalablement placé en étuve pour en ôter toute humidité. Un thermocouple placé à l'intérieur du pot nous permet de lire la température atteinte à l'intérieur du récipient. (b) Mesures de la température enregistrée par les deux thermocouples : le thermocouple du four et le thermocouple placé dans le récipient rempli de sable.

À l'issue de cette chauffe, les échantillons géologiques chauffés ont été comparés d'un point de vue macroscopique d'abord, mais aucune différence n'a été détectée entre les pièces chauffées avec et sans bain de sable (BDS). Les analyses infrarouges menées sur six éclats issus de cette expérimentation (Figure 132a) fournissent des résultats très similaires avec des valeurs de rapports d'hydratation compris entre 0,85 et 0,95 ($\pm 0,01$). Des mesures de rugosité ont également été réalisées sur les surfaces d'éclatement de huit éclats (Figure 132b). Là encore, aucune différence significative ne se dégage.

Au vu de ces résultats, le recours au bain de sable pour les chauffes expérimentales ne paraît pas nécessaire. La cinétique de réaction est semblable dans les deux cas et le silex est *a priori* soumis aux mêmes transformations minéralogiques et mécaniques. L'emploi d'un bain de sable ne semble donc pas influencer davantage les changements de propriétés des silex qu'une chauffe directe en four électrique. Les données obtenues dans le cadre de ce travail de recherche peuvent donc parfaitement être comparées aux autres expérimentations de chauffe de silex en bain de sable que l'on trouve dans la littérature.

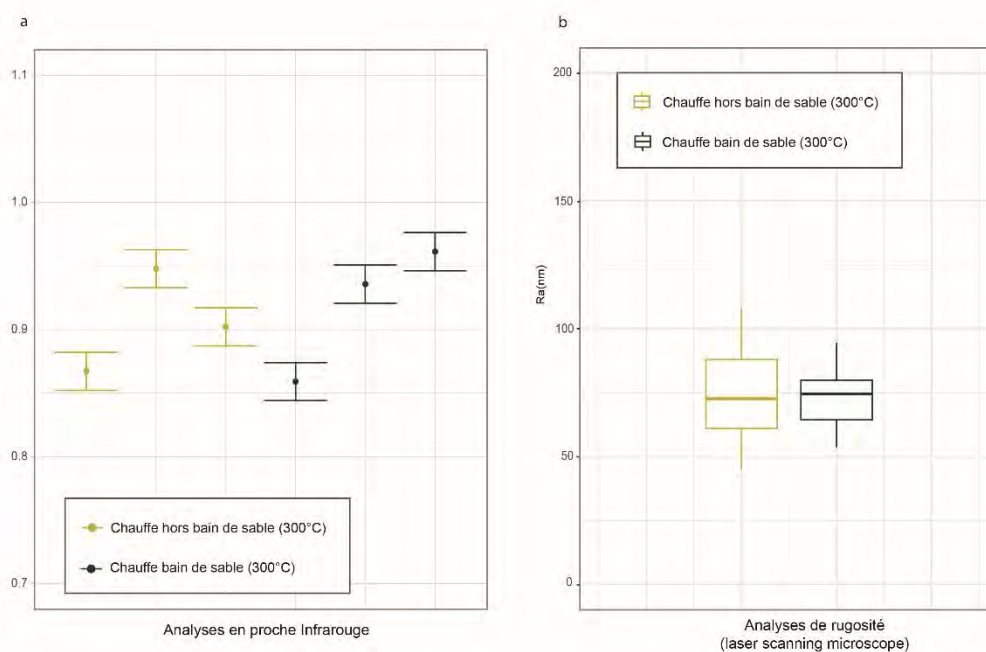


Figure 132. Résultats IR (a) et mesures de rugosité (b) obtenue sur les échantillons géologiques en silex Bergeracois chauffés à 300 °C avec et sans bain de sable. Les mesures de rugosité ont été mesurées sur la face ventrale de huit éclats débités après chauffe.

N°	Chaufe Bain de sable	T°	Ra [nm] — Cut-off 0.1		
1	oui	300 °C	94,39 1011,8	103,3 123,7	78,39
2	oui	300 °C	102,4 117,1	82,54 111,2	99,06
3	oui	300 °C	115,1 102,2	72,23 85,36	86,88
4	oui	300 °C	65,25 89,23	108 92,24	113,8
5	non	300 °C	69,4 103	75,36 91,78	79,52
6	non	300 °C	80,1 101,7	63,41 87,36	87,12
7	non	300 °C	104,7 133,8	111,9 118,4	113,9
8	non	300 °C	137,8 124	102,9 111,3	102,8

Tableau 57. Mesures de rugosité obtenues sur la face d'éclatement d'éclats traités thermiquement avec et sans bain de sable

Annexe 16. Synthèse des expérimentations de chauffe réalisées sur blocs géologiques de différentes matières premières

Matière première	Étage	T°	Environnement de chauffe	Rampe	Rubéfaction	Lustre de chauffe	Blanchiment	Cupules	Éclatement	Qualité de taille
Bergeracois [Mouleydier]	Maastrichtien	30C	-	-	-	-	-	-	-	1
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	ténu	non	non	non	2
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	fort	net	ténu	1	oui	4
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	fort	fort	ténu	2	oui	3
Grand-Pressigny	Turonien sup	30C	-	-	-	-	-	-	-	1
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	non	non	2
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	fort	non	1	non	3
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	2	oui	0
Sénonien gris-noir [Fleurac]	Santonien	30C	-	-	-	-	-	-	-	1
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	très ténu	non	0	non	1
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	0	non	2
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	2	oui	0
Bergeracois [Creyse]	Maastrichtien	30C	-	-	-	-	-	-	-	2
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	ténu	non	non	non	2
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	ténu	fort	non	non	non	4
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	net	fort	non	2	oui	0
Turonien de la vallée du Cher [Vierzon]	Turonien Inf	30C	-	-	-	-	-	-	-	3
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	non	non	non	non	3
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	net	ténu	non	1	non	4



Annexes

		400C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	net	ténu	non	2	oui	0
Sénonien gris-noir [Saint Circ]	Coniacien inf	30C	-	-	-	-	-	-	-	2
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	très ténu	non	non	non	2
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	non	non	3
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : 0,5 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	2	oui	0
Calcédoine tertiaire [Domme]	Tertiaire	30C	-	-	-	-	-	-	-	1
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	très ténu	non	non	non	1
		250C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	ténu	non	non	non	2
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	net	non	non	non	3
		350C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	fort	non	1	oui	3
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	fort	non	1	oui	0
Bergeracois [Puydorât]	Maastrichtien	30C	-	-	-	-	-	-	-	2
		200C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	non	ténu	non	non	non	2
		250C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	ténu	ténu	non	non	non	2
		300C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	net	fort	non	1	non	4
		350C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	net	fort	non	1	oui	4
		400C	four électrique à moufles	Montée en température : <1 °C/min ; 2 h à Tmax ; refroidissement progressif en four	fort	fort	non	2	oui	0

Annexe 17. Valeurs de rapports d'hydratation 4545/4469 cm-1 obtenus sur les échantillons géologiques chauffés avec et sans bain de sable à 300 °C

DONNÉES INFRAROUGES				
N°	Bain de sable	4545 cm-1	4469 cm-1	Ratio
1	oui	0,059 932	0,069 766	0,859 043 09
2	non	0,103 351	0,119 184	0,867 154 99
3	oui	0,130 254	0,139 199	0,935 739 48
4	non	0,251 682	0,265 534	0,947 833 42
5	oui	0,134 366	0,139 773	0,961 315 85
6	non	0,151 833	0,168 294	0,902 189 03

Annexe 18. Fiches expérimentales : les pièces bifaciales façonnées expérimentalement

N° 123		Matière première tertiaire (altérites Périgeux)	
Support initial		Support final - Etape taille 2	
L (mm)	l (mm)	Ep (mm)	Poids 567
Type percu bois de renne + grès		Nom du tailleur post-HT Jérémie V	
Support final - étape Taille 1		percuteur 1 bois de percuteur 2	
L (mm) 91	l (mm) 63	Ep (mm) 16	Poids 103.7
Temps expé taille 1 (min)		percuteur 3 Temps expé 30min	
Stade arrêt façonnage		Retouche pression oui	
préfome avancée (mais encore large)		L (mm) 87	l (mm) 44 ep (mm) 9.4 poids final 38.7
			
Chauffe oui		Qualité taille bonne, des enlèvements filent deux fois plus pour quasiment deux fois moins de force. La matière première est bonne mais le traitement thermique a engendré des microfissures qui ont provoqué la fracturation de la pièce	
Température 250	Temps refroidissement 20h	Impressions générales taille très fortement améliorée	
Montée en °C/min 0.5	Durée Tmax 2h		
Observations	<input type="checkbox"/> fragment éclaté <input checked="" type="checkbox"/> Blanchiment		
macro post HT	<input type="checkbox"/> Craquelures <input type="checkbox"/> Cupules thermiques		
Rubéfaction non	Lustre fort		

N° 122 Matière première tertiaire (altérites Périgueux)

Support initial

L (mm) l (mm) Ep (mm) Poids 840

Type percu bois de renne + pierre tendre

Support final - étape Taille 1

L (mm) 95 l (mm) 51 Ep (mm) 15 Poids 60,8

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt préforme (avancée)
façonnage



Chauffe non

Température Temps refroidissement

Montée en °C/min

Durée Tmax

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction

Lustre

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Jérémie

percuteur 1

percuteur 2

percuteur 3

Temps expé 55min

Retouche pression non, roche trop tenace

L (mm) 90 l (mm) 37 ep (mm) 9.5 poids final 32.7



Qualité taille très tenace, qualité moyenne de la MP, surtout sur une des deux faces, très grenue. Effet de calcédoine très dur, rebroussés forts inclusions calcaires

Impressions générales retouche pression possible mais nécessite beaucoup de force/d'énergie

N° 121 Matière première Tertiaire (altérites Périgueux)

Support initial

L (mm) l (mm) Ep (mm) Poids 845

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 109. l (mm) 75 Ep (mm) 17.7 Poids 187.6

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt préforme (façonnage avancé)
façonnage



Chauffe oui

Température 250 Temps refroidissement 20h

Montée en °C/min 0.5 Durée Tmax 2h

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Abs

Lustre fort

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Michel + Jérémie

percuteur 1

percuteur 2

percuteur 3

Temps expé 1h45

Retouche pression

L (mm) 79 l (mm) 32 ep (mm) 5 poids final 15



Qualité taille MP un peu fragilisée par la chauffe mais reste très robuste, nécessite une préparation soignée et de prendre en compte la fragilité de la matière. très bonne qualité de taille

Impressions générales les enlèvements filent, il faut toujours bien préparer les enlèvements, mais mp très bonne qualité pour façonnage et pression

N° 120 Matière première Tertiaire (altérites Périgueux)

Support initial

L (mm) l (mm) Ep (mm) Poids

Type percuteur

Support final - étape Taille 1

L (mm) 80 l (mm) 48.9 Ep (mm) 17.3 Poids 74

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt façonnage préforme (peu avancée)



Chauffe non

Température

Temps refroidissement

Montée en °C/min

Durée Tmax

Observations macro post HT fragment éclaté Blanchiment
 Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction

Lustre

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Michel B

percuteur 1 bois cerf

percuteur 2

percuteur 3 Grès

Temps expé 12

Retouche pression non

L (mm) 62 l (mm) 32 ep (mm) 12 poids final 21.4



Qualité taille Qualité moyenne, très dense et tenace, ne pardonne pas les accidents, nécessite de taper très fort

Impressions générales résultat non satisfaisant, accidents nombreux et fracturation de la pièce rapide. tentative de poursuite du façonnage sur fragment

N° 119 Matière première GRAND PRESSIGNY

Support initial BLOC

L (mm) 280 l (mm) 180 Ep (mm) 80 Poids + DE 2

Type percuteur Pierre "dure" et bois de cerf

Support final - étape Taille 1

L (mm) 236 l (mm) 99 Ep (mm) 25.5 Poids 655g

Temps expé taille 1 (min) 27

Stade arrêt façonnage Objectif atteint, préforme de feuille de laurier



Chauffe oui

Température 250C

Temps refroidissement 20h, dans le four

Montée en °C/min 0.5 °C/min

Durée Tmax 2

Observations macro post HT fragment éclaté Blanchiment
 Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Légère

Lustre fort

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Michel

percuteur 1 bois cerf 255g

percuteur 2 bois cerf 677g

percuteur 3 bois cerf 520g

Temps expé 18 min

Retouche pression non

L (mm) 160 l (mm) 63 ep (mm) 12 poids final 140.



Qualité taille très hétérogène: par endroits fissurations/cupules provoquées par la chauffe qui entraînent une grosse perte de matière. sur le reste de la pièce amélioration de la qualité de taille. Gros gain grâce à la chauffe

Impressions générales Bonne qualité de taille et en même temps chauffe semble avoir fragilisé la matière

N° 116 Matière première SENONIEN (ST CIRC)

Support initial BLOC

L (mm) 119 l (mm) 105 Ep (mm) 42 Poids 490

Type percuteur

Support final - étape Taille 1

L (mm) 76.7 l (mm) 41.5 Ep (mm) 8.3 Poids 32

Temps expé taille 1 (min) 36

Stade arrêt façonnage Objectif atteint- préforme avancée



Chauffe oui

Température 250C Temps refroidissement 20h

Montée en °C/min 0.5 C/min Durée Tmax 2h

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Légère

Lustre léger

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Jérémie

percuteur 1 bois cerf 110g percuteur 2 bois cerf 225g

percuteur 3 Temps expé 30min

Retouche pression oui

L (mm) 68 l (mm) 30 ep (mm) 6 poids final 12.5



Qualité taille assez bonne

Impressions générales Mieux que version non chauffée, préparation et enlèvements pression nécessitent moins de force. Pour la percute on ne voit pas trop de différence dans la longueur des enlèvements avec la chauffe, alors que pour la pression, différence plus nette. nécessite moins de force, moins de préparation, permet des enlèvements jusqu'à la moitié de la pièce

N° 115 Matière première BERGERACOIS (CREYSSE)

Support initial ECLAT

L (mm) 163 l (mm) 156 Ep (mm) 32 Poids 375

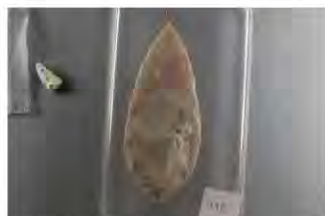
Type percuteur

Support final - étape Taille 1

L (mm) 129 l (mm) 53 Ep (mm) 9 Poids 74

Temps expé taille 1 (min) 52

Stade arrêt façonnage Objectif atteint - façonnage avancé, reste affutage



Chauffe non

Température Temps refroidissement

Montée en °C/min Durée Tmax

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction

Lustre

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Jérémie

percuteur 1 bois cerf 265g percuteur 2 bois cerf 225g

percuteur 3 Temps expé 23min

Retouche pression oui

L (mm) 120 l (mm) 53 ep (mm) 9.9 poids final 55.5



Qualité taille sec et dur, moyennement adapté pour le façonnage, mieux pour la pression

Impressions générales

N° 114 Matière première BERGERACOIS (CREYSSE)

Support initial ECLAT

L (mm) 126 l (mm) 113 Ep (mm) 18 Poids 873

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 115 l (mm) 70 Ep (mm) 15 Poids 124

Temps expé taille 1 (min) 21

Stade arrêt façonnage objectif atteint, préforme avancée



Chauffe oui

Température 300C Temps refroidissement 20H

Montée en °C/min 0,5 C/MIN Durée Tmax 2H

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction moyenne

Lustre fort

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Michel + Jérémie

percuteur 1

percuteur 2

percuteur 3

Temps expé 37min

Retouche pression oui

L (mm) 104 l (mm) 42 ep (mm) 7.5 poids final 30.4



Qualité taille comme de l'obsidienne, pas très fragile, qualité de taille parfaite parfait aussi pour la retouche pression, et la préparation à la pression plus facile; inclusions plus faciles à corriger

Impressions générales pas fragilisé mais amélioré le tout, nécessite moins de force au détachement, pour des conditions similaires les enlèvements filent plus.

N° 113 Matière première GRAND PRESSIGNY

Support initial BLOC

L (mm) l (mm) Ep (mm) Poids

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 173 l (mm) 88 Ep (mm) 20 Poids 385

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt façonnage Objectif globalement atteint - préforme encore assez grossière



Chauffe non

Température Temps refroidissement

Montée en °C/min Durée Tmax

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction

Lustre

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Michel

percuteur 1 bois cerf 520g

percuteur 2 bois cerf 255g

percuteur 3

Temps expé 36min

Retouche pression non

L (mm) 154 l (mm) 53 ep (mm) 12 poids final 107g



Qualité taille silex un peu hétérogène mais plutôt de bonne qualité, surtout dans les zones mieux calcifiées. Enlèvements percussion traversent souvent plus de la moitié de la pièce

Impressions générales zone plus "gréseuse" plus difficile à gérer; les accidents dans cette zone sont très difficiles à corriger

N° 112 Matière première GRAND PRESSIGNY

Support initial BLOC

L (mm) I (mm) Ep (mm) Poids

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 129 I (mm) 81 Ep (mm) 15 Poids 226

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt façonnage objectif globalement atteint - préforme encore trop large et un peu grossière



Chauffe non

Température

Temps refroidissement

Montée en °C/min

Durée Tmax

Observations

fragment éclaté Blanchiment

macro post HT

Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction

Lustre

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Fred Prodéo

percuteur 1 bois cerf 450g

percuteur 2 bois cerf

percuteur 3

Temps expé 50min

Retouche pression non

L (mm) 128 I (mm) 65 ep (mm) 16 poids final 138



Qualité taille moyenne, à tendance à s'effriter, à faire des esquilles, réaction en "morceaux de sucre", pas homogène dans la zone gréseuse beaucoup plus sèche, dans la zone plus vitreuse, enlèvements filent mieux.

Impressions

générales

zone très sec/gréseuse entraîne pas mal d'accidents. Difficile à corriger

N° 111 Matière première BERGERACOIS (CREYSSE)

Support initial BLOC

L (mm) I (mm) Ep (mm) Poids

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 170 I (mm) 71 Ep (mm) 19 Poids 226

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt façonnage objectif atteint - préforme assez avancée



Chauffe OUI

Température 250C

Temps refroidissement 20H

Montée en °C/min 0.5

Durée Tmax 2H

Observations

fragment éclaté Blanchiment

macro post HT

Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction moyenne

Lustre moyen

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Jérémie

percuteur 1 bois cerf 265g

percuteur 2

percuteur 3

Temps expé 63min

Retouche pression oui

L (mm) 166 I (mm) 54 ep (mm) 10.2 poids final 100.



Qualité taille plutôt bonne, enlèvements pression globalement aussi longs mais la force nécessaire est presque 2 fois moins importante

Impressions

générales

enlèvements pression marchent très très bien; (1) préparation beaucoup plus simple, nécessite moins de force et (2) plus simple pour désépaissir, enlever d'avantage de matière, sans trop risquer de faire des rebroussés

N° 110 Matière première GRAND PRESSIGNY

Support initial BLOC

L (mm) I (mm) Ep (mm) Poids

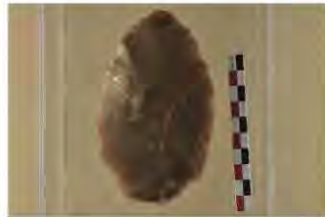
Type percuteur

Support final - étape Taille 1

L (mm) 122 I (mm) 74 Ep (mm) 18 Poids 189

Temps expé taille 1 (min)

Stade arrêt façonnage Préforme encore très grossière, plusieurs accidents à corriger



Chauffe oui

Température 250C Temps refroidissement 20H

Montée en °C/min 0.5 Durée Tmax 2H

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Légère

Lustre fort

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Fred Prodéo

percuteur 1 bois cerf 520 percuteur 2 bois cerf 255

percuteur 3 Temps expé 29min

Retouche pression non

L (mm) 112 I (mm) 57 ep (mm) 11 poids final 72g



Qualité taille bonne, bien meilleure que la préforme non chauffée

Impressions générales matière répond mieux à ce que cherche le tailleur; préparation des enlèvements plus simples. Nécessite de renforcer d'avantage les bords mais matière plus INDULGENTE, pardonne plus les approximations de préparation

N° 108 Matière première SENONIEN SAINT CIRC

Support initial BLOC

L (mm) 180 I (mm) 100 Ep (mm) 85 Poids 1047

Type percuteur

Support final - étape Taille 1

L (mm) 112 I (mm) 112 Ep (mm) 15 Poids 116

Temps expé taille 1 (min) 20

Stade arrêt façonnage Objectif atteint - préforme avancée



Chauffe NON

Température Temps refroidissement

Montée en °C/min Durée Tmax

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction

Lustre

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Jérémie V

percuteur 1 bois cerf 265g percuteur 2 bois cerf 225g

percuteur 3 bois cerf 110g Temps expé 71 min

Retouche pression oui

L (mm) 104 I (mm) 36 ep (mm) 6.9 poids final 24g



Qualité taille Assez bonne, les enlèvements partent bien mais s'effritent, nécessitent une préparation soignée

Impressions générales Réagit bien à la pression. mieux que le bergeracois par exemple.

N° 106 Matière première SENONIEN FLEURAC

Support initial BLOC

L (mm) 190 l (mm) 150 Ep (mm) 60 Poids 1.4KG

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 160 l (mm) 100 Ep (mm) 22 Poids 356

Temps expé taille 1 (min) 15

Stade arrêt façonnage FAÇONNAGE ASSEZ AVANCE MAIS STOPPE POUR EVITER FRACTURE



Chauffe OUI

Température 250C Temps refroidissement 20H

Montée en °C/min 0.5 Durée Tmax 2H

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Abs Lustre très léger

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Michel

percuteur 1 percuteur 2

percuteur 3 Temps expé 12min

Retouche pression non

L (mm) 149 l (mm) 89 ep (mm) 15 poids final 245



Qualité taille MP reste fragile mais s'améliore avec la chauffe. A la base grenue et dur. C'est mieux au niveau des enlèvements mais reste un peu sec et cassant

Impressions générales fracture causée par l'inclusion centrale qui traverse la pièce dans sa largeur
lustre par endroit net, et ailleurs très léger

N° 104 Matière première SENONIEN FLEURAC

Support initial BLOC

L (mm) 160 l (mm) 120 Ep (mm) 60 Poids 835

Type percu

Support final - étape Taille 1

L (mm) 115 l (mm) 56 Ep (mm) 12 Poids 88

Temps expé taille 1 (min) 46

Stade arrêt façonnage Objectif atteint, stade avancé du façonnage



Chauffe OUI

Température 300c Temps refroidissement 20H

Montée en °C/min 0.5 Durée Tmax 2H

Observations fragment éclaté Blanchiment
macro post HT Craquelures Cupules thermiques

Rubéfaction Abs Lustre moyen

Support final - Etape taille 2

Nom du tailleur post-HT Jérémie

percuteur 1 percuteur 2

percuteur 3 Temps expé 1h03

Retouche pression oui

L (mm) 110 l (mm) 36 ep (mm) 5.9 poids final 29.6



Qualité taille bonne qualité de taille, les inclusions restent plus difficiles à gérer, mais MP bonne.

Impressions générales 1 face quasiment pas retouché à la percu mais quasi uniquement à la pression, impossible sans chauffe

Technical innovations and socio-economic behavior in the Upper Paleolithic. The example of Late Solutrean groups at the dawn of the Last Glacial Maximum in Southwestern France

Abstract: The Late Solutrean (circa 24-23 cal ka BP) is marked by the appearance of new, original and diversified hunting equipment, associated with new technical processes: pressure retouch and heat treatment of silica rocks. These innovations have no equivalent in the history of the Upper Paleolithic and are found throughout the Solutrean extension area, in distinct environmental contexts. Although the use of heat treatment during the recent Solutrean has been known since the 1960s, the methods of application and the extent of this process within the lithic technical subsystem remain to be defined. There is also the question of the impact of this innovation in terms of gains and constraints, as well as the degree of technical and economic complexity associated with it.

However, the characterization of this process is not sufficient to understand the origin and causes of its adoption by Solutrean groups. It is also necessary to know and understand the context in which these innovations are integrated. The singularity of the recent Solutrean period, in terms of its major technical changes and its limited spatio-temporal extension, allows us to question the socio-cultural conditions of emergence of these technical processes.

The characterization of this process within the Solutrean technical traditions has been achieved through different studies involving (1) a macroscopic diagnostic of the heating artefacts within several collections from the north of Aquitaine, (2) an experimental approach that allowed us to observe the effects of heating on different raw materials, to create a heated geological framework and to collect the impressions of several knappers, and (3) some analyses involving infrared spectroscopy and surface analyses by confocal microscopy that allowed us to specify the heating environment set up by the Solutrean groups. The characterization of heat treatment was completed by a techno-economic study carried out on two major Solutrean deposits: Landry, an open-air site (Boulazac, Dordogne) and Laugerie-Haute Ouest shelter (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne).

The use of heat treatment by recent Solutrean groups in northern Aquitaine has been confirmed, while revealing the small number of objects involved. Almost exclusively associated with the laurel leaf shaping *chaîne opératoire*, heat treatment would have been conducted in a controlled environment allowing a temperature rise not exceeding 250-300°C. These results, as well as those of the techno-economic study, have allowed us to clarify the management and organization of lithic production in Solutrean groups in northern Aquitaine.

This work has highlighted the dichotomy between hunting tools and transformation tools in terms of technical and economic investment. The status of weapons and hunting tools was thus questioned, as well as the level of know-how required to make them. The spatio-temporal fragmentation of production, already revealed by previous studies (Renard and Ducasse, 2015, 2019), has been supported by this work, particularly by pointing out the use of heat treatment and the high degree of anticipation it induces. The synthesis of these results also makes it possible to approach the modalities of territory occupation of groups in northern Aquitaine and to question the social links between local and regional groups at the dawn of the Last Glacial Maximum.

Keywords: Solutrean, Upper Paleolithic, Technical Innovation, Heat treatment, Lithic technology

Innovations techniques et comportements socio-économiques au Paléolithique récent. L'exemple des groupes du Solutréen récent à l'aube du Dernier Maximum Glaciaire dans le Sud-Ouest français

Résumé : Le Solutréen récent (*circa* 24-23 cal ka BP) est marqué par l'apparition d'un nouvel équipement de chasse original et diversifié qui s'accompagne de la mise en œuvre de nouveaux procédés techniques : la retouche par pression et le traitement thermique des roches siliceuses. Des innovations sans équivalent dans l'histoire du Paléolithique récent et que l'on retrouve employées sur toute l'aire d'extension du Solutréen, dans des contextes environnementaux distincts. Si l'emploi du traitement thermique au Solutréen récent est connu depuis les années 60, l'ampleur et les modalités de mise en œuvre de ce procédé au sein du sous-système technique lithique restent à définir. Se pose également la question de la portée de cette innovation en termes de gains et de contraintes, ainsi que le degré de complexité technique et économique qui lui est associé.

La caractérisation de ce procédé ne suffit toutefois pas à comprendre l'origine et les causes de son adoption par les groupes solutréens. Il est également nécessaire de connaître et de comprendre le contexte au sein duquel ces innovations s'insèrent. Or, la singularité dont témoigne le Solutréen récent, du point de vue de ces changements techniques majeurs et de son extension spatio-temporelle restreinte, nous permet d'interroger les conditions socio-culturelles d'émergence de ces procédés techniques.

Dans ce cadre, la caractérisation de la place du traitement thermique au sein des traditions techniques solutréennes est passée par un travail multiple impliquant (1) un diagnostic macroscopique des stigmates de chauffe au sein de plusieurs assemblages du nord de l'Aquitaine, (2) un volet expérimental ayant permis d'observer les effets de la chauffe sur différentes matières premières, de créer un référentiel géologique chauffé et de recueillir les impressions de plusieurs tailleurs, et (3) des analyses physico-chimiques impliquant spectroscopie infrarouge et analyses de surface par microscopie confocale dans le but de préciser l'environnement de chauffe mis en place par les groupes solutréens. La caractérisation du traitement thermique s'est accompagnée d'une étude techno-économique menée sur deux gisements solutréens majeurs : le gisement de plein-air de Landry (Boulazac, Dordogne) et l'abri de Laugerie-Haute Ouest (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne).

La mise en œuvre du traitement thermique par les groupes solutréens récents du nord de l'Aquitaine a été confirmée tout en laissant apparaître le faible nombre d'objets concernés. Presque uniquement associée au schéma opératoire de façonnage de feuilles de laurier, la chauffe aurait été menée dans un environnement contrôlé permettant une montée en température n'excédant pas les 250-300 °C. Ces résultats ainsi que ceux de l'étude techno-économique des assemblages du Landry et de Laugerie-Haute Ouest ont permis de préciser les modalités de gestion et d'organisation de la production lithique des groupes solutréens du nord de l'Aquitaine.

Ces travaux sont venus souligner la dichotomie entre outillage cynégétique et outils de transformation en termes d'investissement techno-économique. Le statut des armes et outils de chasse a ainsi été interrogé, de même que le niveau de savoir-faire requis à leur confection. La fragmentation spatio-temporelle de la production, déjà révélée par de précédentes études (Renard et ducasse, 2015, 2019), a été appuyée par ce travail, notamment en signalant le recours au traitement thermique et le fort degré d'anticipation qu'il induit. La synthèse de ces résultats permet également d'approcher les modalités d'occupation du territoire des groupes du nord de l'Aquitaine et d'interroger les liens sociaux entre les groupes locaux et régionaux à l'aube du Dernier Maximum glaciaire.

Mots-clés : Solutréen, Paléolithique supérieur, innovation technique, Traitement thermique, Technologie lithique