PROJET COLLECTIF DE RECHERCHE

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2018

Réseau de lithothèques en Centre-Val-de-Loire

V. DELVIGNE (dir.)

R. ANGEVIN, P. FERNANDES, H. LETHROSNE (référents)

Affolter, J., Aubry, T., Bressy-Léandri, C., Creusillet, M.-F., Demouche, F., Deschamps, S., Dépont, J., Dubernet, S., Dupart, O., Klaric, L ., Lafarge, A., Laroche, M., Le Bourdonnec, F.X., Liabeuf, R., Liard, M., Mangado Llach, X., Mallet, N., Marquet J.-C., Millet D., Millet-Richard, L.-A., Moncel, M.-H., Musch, J., Philippe, M., Piboule, M., Primault, J., Queffelec, A., Raynal, J.-P., Recq, C., Rey-Solé, M., Sanchez de la Torre, M., Schmidt, P., Tallet, P., Teurqeuty, G., Tuffery, C., Verjux, C.

Légende des illustrations de la page de couverture :

Tri des échantillons de la lithothèque D. Millet. Musée du Grand-Pressigny.

Photo L.A. Millet Richard.

PAO : A. Lafarge.

Notice au Bulletin scientifique régional 2018

Nom d'auteur : Delvigne V.[1-2-5], Angevin R.[3-4], Fernandes P.[2-5], Lethrosne H.[5-6]

[1.] Fondation Fyssen, Service de Préhistoire, Université de Liège, place du XX août, Liège, Belgique

[2.] UMR 5199 – PACEA, Université de Bordeaux, bâtiment B8, allée Geoffroy Saint Hilaire, 33 615 Pessac Cedex.

[3.] Ministère de la culture et de la communication, DRAC Auvergne-Rhône-Alpes, 4 rue Pascal, 63000 Clermont-Ferrand.

[4.] UMR 7041 – ArScAn – ANTET, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie, 21 allée de l'Université, 92023 Nanterre.

[5.] SARL Paléotime, 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard, 38350 Villard-de-Lans.

[6.] UMR 8215 – Trajectoire, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie, 21 allée de l'Université, 92023 Nanterre.

Numéro d'arrêté d'autorisation : 18/0163.

Responsable d'opération : Vincent Delvigne (Service de Préhistoire, Université de Liège et UMR 5199-PACEA, Université de Bordeaux)

Nature de l'opération : Projet collectif de recherche (PCR), du 01-06-2016 au 31-12-2018.

Couverture géographique : région Centre-Val-de-Loire.

Mots-clés du thésaurus : matière première, méthodologie, silex, extraction du silex, cartographie, territoire, comportement social.

Chronologie : Préhistoire, Paléolithique, Paléolithique inférieur, Paléolithique moyen, Paléolithique supérieur, Épipaléolithique et Mésolithique, Mésolithique ancien, Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique, Néolithique ancien, Néolithique moyen, Néolithique final, Néolithique récent, Chalcolithique, Protohistoire, Âge du Bronze, Bronze ancien, Bronze récent, Bronze final, âge du Fer, Hallstatt, Premier âge du Fer, La Tène, Second âge du Fer.

Peuples et citées : cultures du Paléolithique, cultures du Paléolithique moyen, cultures du Paléolithique supérieur, Néolithique-Chalcolithique.

Keywords : raw material, methodology, flint, extraction of flint, cartography, territory, Prehistory, Lower Palaeolithic, Middle Palaeolithic, Upper Palaeolithic, Mesolithic, Neolithic, Early Neolithic, Middle Neolithic, Late Neolithic, Neolithic-Chalcolithic, Protohistory,

Bronze Age, Early Bronze Age, Late Bronze Age, Late Bronze Age I, Late Bronze Age II, Late Bronze Age III, Iron Age, Hallstatt, Iron Age (first period), La Tène, Iron Age (second period), Palaeolithic cultures, Middle Palaeolithic cultures, Upper Palaeolithic cultures, Neolithic-Chalcolithic.

Titre : Réseau de lithothèques

Sous titre : en région Centre-Val-de-Loire.

Résumé :

Depuis 2016, le PCR « Réseau de lithothèques en région Centre - Val de Loire » s'inscrit dans une perspective de recherche sur les modes d'exploitation des ressources minérales et sur la territorialité des groupes humains préhistoriques. Outre l'étude ou la révision de séries archéologiques de l'espace régional, la caractérisation précise des silicites (silex, chert, silcrète, jaspéroïde) dans leur contexte géologique revêt une importance toute particulière en ce qu'elle permet de dessiner des espaces parcourus (parfois sur de très grandes étendues) et, couplée à la technologie lithique, d'identifier des modes de transport des artefacts. Ces réalités renseignent sur les formes sociales et les régimes de mobilité des groupes humains, permettant de matérialiser des processus d'interaction qui mettent parfois en jeu des entités culturelles perçues comme distinctes.

Si la région Centre-Val de Loire a depuis longtemps servi de moteur à la réflexion sur la diffusion des silicites (cf. rapport 2016), la grande qualité des travaux passés n'était pourtant plus suffisante au vu des problématiques de la recherche actuelle en pétroarchéologie. En réponse à cet état de fait, le PCR développe quatre missions :

- Mission 1 : Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ;
- Mission 2 : Caractérisation dynamique des silicites de l'espace régional ;
- Mission 3 : Diffusion et valorisation des connaissances dans et en dehors du PCR ;
- Mission 4 : Études de collections archéologiques.

Concernant la mission 1, il s'agissait en 2018 de retravailler sur la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny en effectuant son inventaire au moyen de la fiche terrain/récolement (cf. rapport 2017). Outre la lithothèque située dans les réserves du Musée, il s'agissait d'exploiter et de valoriser les deux autres lithothèques (D. Millet et J. Primault) conservées dans l'ancien dépôt du Musée et rendues accessibles seulement cette année. Le tri, le classement et l'inventaire complet de la lithothèque du Musée (173 gîtes dont 72 seulement en lames minces) et de la lithothèque Millet (125 gîtes) ont été effectués courant octobre. La couverture photographique de l'ensemble des échantillons de la lithothèque du Musée et d'un quart de la lithothèque Millet a été effectuée. Le recensement de la lithothèque Primault reste à faire. Elle concerne essentiellement des échantillons du département de la Vienne et ne forme donc pas une priorité dans le cadre du PCR « Réseau de lithothèques en Centre - Val de Loire » ; son récolement sera à réaliser en partenariat avec le PCR « Réseau de lithothèques

en Nouvelle Aquitaine » (2020 ?). Au terme du récolement, nous avons constaté que moins de 10 % de la lithothèque du Musée est exploitable dans le cadre d'une lithothèque moderne (précision des lieux de collecte, type de gîte échantillonné, ...), mais celle D. Millet, réalisée en 1984 et encore inédite, est à 90% exploitable. Notons que l'ensemble de la documentation ayant trait à la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny (fiches Mallet/ Giot, inventaire, cartes et rapports de prospections, ...) sont disponibles sur le google drive du PCR (cf. mission 3). Concernant la lithothèque d'Argentomagus (seule lithothèque de l'espace régional dont le récolement n'est pas terminé), les notes de terrain ont tardé à parvenir à G. Teurquety qui pilote cette mission. Ce travail devrait selon toute vraisemblance prendre fin en 2019. Afin d'enrichir les lithothèques, de nouvelles prospections ont eu lieu dans l'est du Loiret et dans le sud de l'Indre et du Cher. Enfin, fin novembre et début décembre, nous avons développé la version beta d'une application smartphone et tablette disponible en mode connecté ou non pour l'échantillonnage sur le terrain et permettant de remplir directement les fiches terrain/lithothèques. Une fois enregistrées, les données sont vérifiées par un modérateur (VD), puis, une fois validées, celles-ci sont incorporées au SIG des formations à silicites. A moyen terme, cette application a pour but d'être le support d'un travail de science participative.

Concernant la mission 2, nous avons réalisé l'ensemble des fiches de caractérisation de matériaux des prospections Delvigne/Dépont réalisée en 2017 dans le nord et l'est du Cher (soit 39 fiches ; 14 fiches en 2017 et 25 fiches en 2018 fiches), ainsi que les fiches des échantillons exploitables de la lithothèques du Musée du Grand-Pressigny (six fiches en 2018, deux restent à faire). Concernant la cartographie, qui a partir de 2019 constituera une mission à part entière du PCR, le travail collaboratif a débuté sur les cartes de Gien (432), de Saint-Martin d'Auxigny (492) de Montargis (365) et de Selomme (396). Le SIG a pris un peu de retard, notamment car le travail d'harmonisation des tables de données à l'échelle nationale a été retardée (mais est maintenant terminé) et car le travail sur les licences d'accès aux données créées (en cours dans le cadre du GDR « Silex ») n'est pas encore abouti et devrait être finalisé au premier trimestre 2019. Le travail sur ces quatre cartes devrait finir d'ici fin janvier 2019. Une fois terminé, nous passerons à la digitalisation d'autres cartes de l'espace régional. A cet égard, nous comptons nous appuyer sur les nouvelles prospections (voir perspectives 2019), qui permettrons d'avancer le travail dans les zones encore vierges et sur les membres de l'atelier 2 du GDR « Silex » (démarrage 2019, cf. ci-dessous).

Dans le cadre de la mission 3, six membres ont participés à une journée de formation SIG organisée par le PCR le 26/09/18 dans les locaux de la DST de l'INRAP à Paris. Il s'agissait de développer leurs compétences en SIG (sous QGIS) et de présenter les différents outils nécessaires à la digitalisation des formations à silicites selon les méthodes définies ces trois dernières années.

En décembre 2018, nous avons créé un espace Google drive dédié, accessible par mot de passe, où est stocké l'ensemble de la documentation établie par le PCR (rapport, base de données, photos...) et nécessaire au travail collaboratif (notamment la bibliographie en .pdf). A plus large échelle, les travaux du PCR ont fait l'objet en 2018

de communications dans des colloques internationaux :

- Une communication et un poster dans la session XVII-6 (L'approvisionnement en matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur de l'Eurasie. Approches traditionnelles et contributions de l'archéométrie) de l'UISPP de Paris (France) ;
- Une communication dans la session III-3 (Construire des référentiels partagés : Webmapping et archéologie) de l'UISPP de Paris (France) ;
- Une communication aux Journées Patrimal : Contextualisation des stratégies d'approvisionnement des matériaux issus du patrimoine culturel de Grenoble (Isère) ;
- Une communication dans la session 782 (The value of lithic raw materials in defining prehistoric social territories) de l'EAA de Barcelone (Espagne). Cette session était dirigée par deux membres du PCR ;
- de séminaires dans le cadre d'enseignements universitaires (Université de Rennes II, Université de Clermont Auvergne) ou d'autres programmes de recherche :

« Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnement » (Dir. L. Mevel et S. Griselin) à Nanterre le 15/11/2018 ;

« Monumentalisme et territoires au Néolithique entre Loire et Charente » (Dir. V. Ard) à Thouars le15/10/2018.

L'article relatif à la présentation effectuée à Bueno Aires en 2017 et publié dans le Journal of Lithic Study a été accepté et est actuellement sous presse.

Enfin, dans le cadre de la mission 4, nous avons effectué 1) l'étude des silicites de l'Aurignacien récent des Bouloises - campagne 2018 (Parassy, Cher) et 2), en partenariat avec la société Paléotime, l'étude d'une partie du site néolithique du Busa à Noyers-sur-Cher (Loir-et-Cher).

Avertissement

Les rapports de fouille constituent des documents administratifs communicables au public dès leur remise au Service régional de l'archéologie, suivant les prescriptions de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 modifiée, relative à l'amélioration des relations entre l'administration et le public. Aux termes de la circulaire du 26 mars 1993, ils pourront être consultés ; les agents des Services régionaux de l'archéologie rappelleront à tout demandeur les droits de propriété littéraire et artistique possédés par les auteurs et les contraintes qui en résultent pour tout consultant. Les prises de notes et les photocopies sont utilisées pour un usage exclusivement privé et non destiné à une utilisation collective (article L122-5 du code de la propriété intellectuelle). Toute reproduction du texte accompagnée ou non de photographies, cartes ou schémas, n'est possible que dans le cadre du droit de courte utilisation, avec les références exactes et complètes de l'auteur et de l'ouvrage. Par ailleurs, l'exercice du droit à la communication exclut, pour ses bénéficiaires ou pour les tiers, la possibilité de reproduire, de diffuser ou d'utiliser à des fins commerciales les documents communiqués (Loi n° 78-753 du 17 juillet 1978, art. 10).

Le non respect de ces règles constitue un délit de contrefaçon puni par l'article 425 du code pénal.

Delvigne, V. et *al*. 2018 : Delvigne, V., Angevin, R., Fernandes, P., Lethrosne, H., Affolter, J., Aubry, T., Bressy-Léandri, C., Creusillet, M.-F., Demouche, F., Deschamps, S., Dépont, J., Dubernet, S., Dupart, O., Klaric, L ., Lafarge, A., Laroche, M., Le Bourdonnec, F.X., Liabeuf, R., Liard, M., Mangado Llach, X., Mallet, N., Marquet J.-C., Millet D., Millet-Richard, L.-A., Moncel, M.-H., Musch, J., Philippe, M., Piboule, M., Primault, J., Queffelec, A., Raynal, J.-P., Recq, C., Rey-Solé, M., Sanchez de la Torre, M., Schmidt, P., Tallet, P., Teurqeuty, G., Tuffery, C., Verjux, C. (2018) - Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire. Rapport d'opération, DRAC Orléans, 182 p.

PAO : A. Lafarge

SOMMAIRE

Notice au Bulletin scientifique régional 2018 4
Documentation administrative 14
Remerciements 20

1. Présentation de l'opération 22
1.1. Le PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire » 22
1.2. Articulation du PCR par rapport au GDR SILEX 24
1.3. Les corrélations 26
1.4. Conclusion 26

2. Bilan d'activités 28
2.1. Mission 1 « Inventaire, développement et 28
2.2. Mission 2 « une vision renouvelée des types de silex » 37
2.4. Mission 4 « Travaux collaboratifs : étude de collection archéologiques » 113

3. Articles sous presse et en cours 152

4. Nouvelles des autres PCR 153
4.1. Réseau de Lithothèques en région Auvergne-Rhône-Alpes 153
4.2. Réseau de Lithothèques en région Nouvelle Aquitaine 155

5. Conclusion de l'opération 2018 157

6. Bilan 2016-2018 et perspectives 2019 – 2022 159
6.1 Mission 1 : Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque 160
6.2. Mission 2 : Caractérisation dynamique des silicites de l'espace régional 162
6.3. Mission 3 : Diffusion et valorisation des connaissances dans et en dehors du PCR 164
6.4. Mission 4 : Études de collections archéologiques 166
6.5 Perspectives 2019 – 2022 168

Bibliographie 170

Table des illustrations 178

Table des matières 180

P.C.R. Réseau de lithothèques

en Centre-Val-de-Loire

Documentation administrative

Fiche signalétique

L'identité du lieu d'intervention

Région : Centre-Val de Loire

Départements : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret.

Nature de l'opération

Le projet : Projet collectif de recherche « Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire »

Programmes de rattachement : 1 à 8 et 10

Arrêté d'autorisation : n° 18/0163

Responsable d'opération : Vincent Delvigne

Dates de l'intervention : 01/01/2018 au 31/12/2018

Chronologie : Préhistoire

Lieux de dépôts : Le Musée du Grand-Pressigny, l'association Archéologie pour tous et l'Association Archéo-logis/CDERAD (Haute-Loire).

Fiche générique

Les travaux sont coordonnés par Vincent Delvigne (Service de Préhistoire de l'Université de Liège et chercheur associé UMR 5199-PACEA), assisté de trois référents : Raphaël Angevin (DRAC Auvergne-Rhône-Alpes et UMR 7041-ArScAn), Paul Fernandes (Paléotime et UMR 5199-PACEA) et Harold Lethrosne (Paléotime et UMR 8215-Trajectoire).

Les participants régionaux sont: Marie-France Creusillet, Frédéric Demouche, Jean Dépont, Morgane Liard, Nicole Mallet, Laure-Anne Millet-Richard, Johannes Musch, Michel Philippe, Clément Recq, Christian Verjux. Les participants extrarégionaux sont : Jehanne Affolter, Thierry Aubry, Stephan Dubernet, Laurent Klaric, François-Xavier Le Bourdonnec, Audrey Lafarge, René Liabeuf, Javier Mangado Llach, Marie-Hélène Moncel, Michel Piboule, Jérôme Primault, Alain Queffelec, Jean-Paul Raynal, Mar Rey-Solé, Marta Sanchez de la Torre, Patrick Schmidt, Pascal Tallet, Gabriel Teurqeuty, Christophe Tuffery.

Financement

Le financement de cette campagne a été assuré par le Ministère de la Culture et de la Communication dans le cadre des Opérations Programmées 2016 à hauteur de 5000 euros.

Equipe d'intervention sur le terrain

Raphaël Angevin, DRAC Auvergne-Rhône-Alpes et UMR7041 ArScAn
Marie-France Creusillet, INRAP Centre - Île de France
Vincent Delvigne, Service de Préhistoire de l'Université de Liège, UMR 5199 PACEA et Sarl Paléotime
Frédéric Demouche, Musée du Grand-Pressigny
Jean Dépont, sans rattachement
Sandrine Deschamps, INRAP Centre - Île de France et UMR7041 ArScAn
Olivia Dupart, UMR8215 Trajectoire
Audrey Lafarge, UMR5140 Archéologie des sociétés méditerranéennes
Harold Lethrosne, Sarl Paléotime et UMR8215 Trajectoire
René Liabeuf, DRAC Auvergne-Rhône-Alpes
Morgane Liard, INRAP Centre - Île de France et Géolab
Nicole Mallet, sans rattachement
Jean-Claude Marquet, sans rattachement
Dominique Millet, Service départemental d'archéologie de l'Oise
Marc Laroche, Fédération Archéologique du Loiret
Laure-Anne Millet-Richard, Musée du Grand-Pressigny
Johannes Musch, INRAP Centre - Île de France
Michel Piboule, sans rattachement
Clément Recq, sans rattachement
Gabriel Teurquety, UMR7041 ArScAn

Equipe d'intervention en laboratoire

Jehanne Affolter, Université de Neufchâtel
Vincent Delvigne, Service de Préhistoire de l'Université de Liège et UMR 5199 PACEA
Stephan Dubernet UMR 5060 IRAMAT, Université Bordeaux Montaigne
Paul Fernandes, sarl Paléotime et UMR 5199 PACEA
François-Xavier Le Bourdonnec, UMR 5060 IRAMAT, Université Bordeaux Montaigne
Alain Queffelec, UMR 5199 PACEA
Mar Rey-Solé, Université de Barcelone, SERP
Marta Sanchez de la Torre, UMR 5060 IRAMAT, Université Bordeaux Montaigne
Patrick Schmidt, Universität Tübingen
Pascal Tallet, sarl Paléotime.
Médard Thiry, École des Mines de Paris ;
Christophe Tufféry, INRAP Île-de-France

Consultants archéologues

Céline Bressy-Léandri, DRAC Corse ; UMR 5608 Traces
Thierry Aubry, Fundação Côa Parque
Laurent Klaric, UMR 7055 PréTech
Javier Mangado Llach, Universidad de Barcelonna
Marie-Hélène Moncel, MNHN
Michel Philippe, Musée du Grand-Pressigny
Jérôme Primault, DRAC Nouvelle Aquitaine et UMR7041 ArScAn
Jean-Paul Raynal, UMR 5199 PACEA et Max Planck Institut de Leipzig
Christian Verjux, DRAC Centre-Val-de-Loire

Adresse mail des participants

Affolter Jehanne
affolterjs@bluewin.ch

Angevin Raphaël
raphael.angevin@culture.gouv.fr

Aubry Thierry
thaubry@sapo.pt

Creusillet Marie-France
marie-france.creusillet@inrap.fr

Delvigne Vincent
vincent.delvigne@hotmail.fr

Demouche Frédéric
fdemouche@cg37.fr

Jean Dépont
depont.jean@gmail.com

Sandrine Deschamps
sandrine.deschamps@inrap.fr

Olivia Dupart
olivdupart@free.fr

Dubernet Stephan
stephan.dubernet@u-bordeaux-montaigne.fr

Fernandes Paul
paul.fernandes@paleotime.fr

Klaric Laurent
laurent.klaric@mae.u-paris10.fr

Lafarge Audrey
mouf331@gmail.com

Le Bourdonnec François-Xavier
francois-xavier.le-bourdonnec@u-bordeaux-montaigne.fr

Lethrosnes Harold
lethrosneharold@gmail.com

Liabeuf René
maufhisti@gmail.com

Liard Morgane
morgane.liard@inrap.fr

Mallet Nicole
malletnicole@neuf.fr

Mangado Llach Javier
mangado@ub.edu

Millet Dominique
Dominique.MILLET@oise.fr

Millet-Richard Laure-Anne
lamilletrichard@cg37.fr

Moncel Marie-Hélène
moncel@mnhn.fr

Musch Johannes
johannes.musch@inrap.fr

Laroche Marc
malaroche@wanadoo.fr

Philippe Michel
mphilippe@departement-touraine.fr

Piboule Michel
piboulemichel@gmail.com

Primault Jérôme
jerome.primault@culture.gouv.fr

Queffelec Alain
alain.queffelec@u-bordeaux.fr

Raynal Jean-Paul
jpraynal@wanadoo.fr

Recq Clément
clement.recq@gmail.com

Rey-Solé Mar
mreysole@ub.edu

Sanchez de la Torre Marta
marta.sanchez-de-la-torre@u-bordeaux-montaigne.fr

Schmidt Patrick
patrick.schmidt@uni-tuebingen.de

Tallet Pascal
pascal.tallet@paleotime.fr

Teurqeuty Gabriel
gabriel.teurquety@gmail.com

Tuffery Christophe
christophe.tuffery@inrap.fr

Verjux Christian
christian.verjux@culture.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION CENTRE

Direction régionale
des affaires culturelles
Service régional de l'archéologie

AFFAIRE SUIVIE PAR : CHRISTIAN VERJUX
TÉLÉPHONE : 02 38 78 85 43
COURRIEL : CHRISTIAN.VERJUX@CULTURE.GOUV.FR
SECRÉTARIAT : ANNIE COOK-BENAOUDA
TÉLÉPHONE : 02 38 78 12 53
COURRIEL : ANNIE.COOK@CULTURE.GOUV.FR
RÉFÉRENCE : 18/CV/ACB1067

Monsieur Vincent DELVIGNE
Université de Liège
Service de Préhistoire
UMR 5199 PACEA
Bâtiment B8
Allée Geoffroy Saint-Hilaire
CS 50023
F 33615 PESSAC Cédex

COURRIER ARRIVE N°18/0163

ORLÉANS, LE 14 MARS 2018

Objet : Recherche archéologique programmée 2018
Projet Collectif de Recherche : Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire 2017-2018

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous faire savoir que votre rapport intermédiaire a bien été examiné par la Commission territoriale de la recherche archéologique (CTRA) du Centre-Nord, lors de sa réunion en date des 05, 06, 07 et 08 mars 2018. La commission souligne la qualité et le dynamisme des travaux effectués.

L'extrait du procès-verbal relatif à votre dossier vous parviendra par courrier séparé.

Je suis favorable à la poursuite de cette opération en 2018

Sous réserve de la décision de Monsieur le Préfet de la région Centre, cette opération devrait bénéficier d'une subvention de 10 000 euros, qui vous sera notifiée par celui-ci. Ce financement accordé à l'opération prendra la forme d'une subvention globale, qui couvrira travaux, analyses éventuelles et fonctionnement.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression des mes salutations les meilleures.

Pour le Préfet de la région Centre-Val de Loire
et par subdélégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie,

Stéphane REVILLION.

Remerciements

Ce document est le résultat d'un travail collectif initié par Thierry AUBRY, Pierrick FOUERE, Denis GIOT, Dominique MILLET, Laure-Anne MILLET-RICHARD, Jérôme PRIMAULT et Christian VERJUX dès les années quatre-vingt-dix.

Il contribue aux trois objectifs principaux du PCR :

1) Dresser un bilan cartographique du domaine minéral exploitable
2) Réaliser un atlas des silex marqueurs présents en Centre-Val-de-Loire ;
3) Améliorer la diffusion des données.

Nous adressons nos sincères remerciements au Service Régional de l'Archéologie du Centre-Val de Loire incarné en la personne de M. le Conservateur Stéphane REVILLION ainsi qu'à Roland NESPOULET, rapporteur CTRA 2017 de ce dossier, pour le soutien accordé à ce projet pluriannuel. Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à Jehanne AFFOLTER, Thierry AUBRY, Fanny BOUCHE, Marie-France CREUSILLET, Michel & Claudine DELVIGNE, Laure DEODAT, Jean DEPONT, Sandrine DESCHAMPS, Olivia DUPART, Philippe FORRE, Laurent KLARIC, Audrey LAFARGE, François-Xavier LE BOURDONNEC, René LIABEUF, Javier MANGADOLLACH, Dominique MILLET, Laure-Anne MILLET-RICHARD, Marie-Hélène MONCEL, Johannes MUSCH, Michel PHILIPPE, Michel PIBOULE, Jérôme PRIMAULT, Jean-Paul RAYNAL, Clément RECQ, Gabriel TEURQEUTY, Christophe TUFFERY, Florian PERRON, et Christian VERJUX qui par leurs travaux, leurs contributions, leur intérêt et le temps qu'ils ont dédié au projet, ont permis la réalisation de ce rapport.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres des PCR connexes « Réseau de lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes » (dir. P. FERNANDES) et « Réseau de lithothèques en Aquitaine » (dir. A. MORALA), qui nous ont soutenus au cours de cette troisième année ainsi qu'à l'ensemble des intervenants extérieurs (archéologues, géologues, minéralogistes et géographes) qui ont fait bénéficier à ce PCR leurs compétences respectives. Ce programme a tiré avantage du support logistique du CRPAA de l'Université Bordeaux-Montaigne, du laboratoire PACEA - UMR 5199 de l'Université Bordeaux 1, du Service de Préhistoire et du Tracéolab de l'Université de Liège, de l'INRAP Centre-Val de Loire, du laboratoire ArScAn de la MAE et de l'entreprise Paléotime ; qu'ils en soient remerciés.

Enfin, nous remercions vivement les membres du bureau de l'association Archéologie pour tous, qui ont assuré la gestion des crédits. Notre gratitude va ici en particulier à Marie-France CREUSILLET.

Vincent DELVIGNE, Raphaël ANGEVIN, Paul FERNANDES et Harold LETHROSNE

1 Présentation de l'opération

V. Delvigne, R. angevin, H. Lethronsne, P. Fernandes

1.1. Le PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire »

Le projet collectif de recherche « Réseau de lithothèques en région Centre - Val de Loire » s'inscrit dans une perspective de recherche sur les modes d'exploitation des ressources minérales et sur la territorialité des groupes humains préhistoriques à l'échelle nationale (voir chap. 1.2). Cette perspective constitue un des principaux enjeux des études actuelles concernant les sociétés paléolithiques et néolithiques. Dans ce contexte, la caractérisation précise des ressources fixes – et notamment des silicites qui forment l'essentiel des équipements préhistoriques parvenus jusqu'à nous – revêt un intérêt particulier en ce qu'elle permet de dessiner des espaces parcourus et, couplée à la technologie lithique, d'identifier des modes de transport des artefacts. Ces réalités renseignent sur les formes sociales et les régimes de mobilité des groupes humains, permettant de matérialiser des processus d'interaction qui mettent parfois en jeu des entités culturelles perçues comme distinctes. Ce travail, qui s'inscrit dans le cadre d'un programme triennal (2016-2018), fait écho aux conclusions des réunions qui se sont tenues les 14 avril et 16 septembre 2014 au Ministère de la Culture et de la Communication, en présence des deux instituts du CNRS concernés (InEE et InSHS).

La région Centre-Val de Loire a depuis longtemps servi de moteur à la réflexion sur la diffusion des silicites. Cet axe de recherche s'est principalement construit dans le sillage des découvertes d'ateliers de taille de grandes lames qui suscitèrent, très tôt, un vif intérêt pour les silex de la région et plus particulièrement ceux dits « du Grand-Pressigny ». Ces questionnements sont à la base d'un nombre très important de travaux consacrés aux diverses silicites régionales (silex marins et lacustres, silcrètes, silices hydrothermales), mais il faut attendre la fin des années 1980 et les recherches systématiques de T. Aubry (1991) pour obtenir une première cartographie des gîtes, notamment dans le bassin versant de la Creuse. De nombreux archéologues et géologues ont œuvré depuis le 19èmesiècle à la caractérisation des formations sédimentaires et des ressources siliceuses du sud et du sud-ouest du Bassin parisien. Outre les travaux de la carte géologique au 1/50 000, certaines études se sont intéressées à ces formations d'un point de vue géologique et/ou micropaléontologique (Dolfus 1885 ; Grossouvre, 1889, 1901 ; Denizot, 1922 ; Brajnikov, 1937 ; Lecointre, 1947 ; Valensi 1953, 1954, 1955a, 1955b, 1957 ; Deschamps, 1973 ; Debrand-Passard, 1982 ; Lablanche, 1982 ; Robaszynski et al., 1982 ; Millet, 1984 ; Giot et *al.* 1986 ; Amedro et al., 1988 ; Lorenz, 1992 ; Mouhsine 1994 parmi d'autres). Ceux-ci ont, entre autres, contribué à dater de façon précise la succession lithologique du Crétacé régional : sables du Perche, craie et tuffeau gris, tuffeau blanc, tuffeau jaune, craie de Villedieu et craie

de Blois. En parallèle, les recherches des archéologues sur la mobilité des peuples préhistoriques ont permis de dresser l'inventaire des silex exploités régionalement (notamment ceux du Turonien supérieur de Touraine) (Chabas 1874 ; de Saint-Venant, 1891, 1910 ; Hue 1910 ; de Munck 1928 ; Gardez 1933 ; Giraud 1955 ; Cordier, 1956 ; Charbonnier 1962 ; Gratier 1977a, 1977b, Gratier et Macaire, 1978 ; Masson 1981, 1986 ; Aubry 1991, 2015 ; Mallet 1992, 2001 ; Millet-Richard et Primault 1993 ; Fouéré 1994 ; Delcourt-Vlaeminck 1998 ; Affolter 2001 ; Primault 2003 ; Aubry et Walter 2003 ; Aubry et *al.* 2004 ; Surmely et *al.* 2008 ; Delvigne et *al.* 2017 ; parmi d'autres), montrant que les sources d'approvisionnement étaient principalement les zones dérivées par altération du tuffeau et des craies du Turonien (argiles sableuses, colluvions et alluvions anciennes) plus que les formations primaires elles-mêmes.

Hormis les silex turoniens de la craie, il faut mentionner la présence d'une grande diversité de matières premières dans toute la région Centre - Val de Loire (Aubry 1991 ; Primault 2003 ; Delvigne 2016) affleurant dans des terrains allant du Trias à l'Oligocène. Pour les terrains mésozoïques et cénozoïques de la zone de Blois, signalons en particulier l'initiative de l'équipe de R. Irribarria (1991, 1992), qui a permis de caractériser une bonne partie du potentiel gîtologique de cette aire géographique jusqu'au département du Loiret. Plus récemment, les travaux de thèse de V. Delvigne, de la prospection thématique « L'occupation humaine de la vallée du Cher (Cher et Loir-et-Cher, Centre) au Paléolithique supérieur » dirigée par R. Angevin et les données inédites de M. Piboule sur la moyenne vallée du Cher aux confins de l'Indre, du Cher et de l'Allier ont permis de mieux appréhender l'espace minéral du sud-est et de l'est de la région (Hettangien silicifié des « jaspes du Chaumois », Bathonien oolithique de la Celle-Bruère, nappes éocènes de la moyenne vallée du Cher, Crétacé de la rive gauche de la Loire, etc.). Malgré la qualité de ces travaux, il persiste des difficultés pour établir de véritables corrélations entre l'objet archéologique, nécessairement altéré, et le référentiel géologique, rendant impossible toute détermination de la source de certains matériaux représentés dans les séries archéologiques.

Le PCR « Réseau de lithothèques en Centre-Val de Loire » est étroitement associé aux autres programmes déjà en place (Auvergne-Rhône-Alpes sous la direction de P. Fernandes, Nouvelle Aquitaine sous la direction d'A. Morala et Île de France sous la direction de P. Allard) tant par les acteurs qui le constitue que par les problématiques qu'il soulève. Celles-ci se répartissent en trois axes, déclinés en autant de missions :

- Axe 1 « Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ».

Les travaux du PCR consistent dans un premier temps à établir la liste des lithothèques disponibles, en faire un récolement respectant les normes mises en place à l'échelle nationale et les compléter le cas échéant. À terme, les lithothèques devront représenter fidèlement l'ensemble des chaînes évolutives propres à chaque type génétique. L'inventaire des sources de silex ne doit pas se résumer à un simple exemplaire stratigraphique. Par l'archivage des matériaux d'une

même séquence évolutive, éclairée en particulier par leurs états de surface, la lithothèque deviendra un référentiel paléogéographique incontournable au service de l'archéologue. Ainsi, elle ne sera plus seulement l'expression d'une compilation de points géoréférencés mais elle livrera des informations précises sur les aires de dispersion propres à chaque silex présent dans le secteur étudié.

- Axe 2 « Vers une vision renouvelée des types de silex ».

Ce programme se veut également un outil pour mieux caractériser les principaux types selon une méthode renouvelée et harmonisée. Dans la mesure où chaque environnement impose à la surface et dans les silex une série de stigmates physico-chimiques caractéristiques d'une unité paléogéographique déterminée (Knauth 1994 ; Howard 2002 ; Fernandes et *al.* 2007 ; Glauberman and Thorson 2012 ; Fernandes 2012), il apparaît que seule la comparaison des indices de vieillissement des échantillons géologiques avec ceux des objets archéologiques permettra de faire évoluer la pétroarchéologie. La finalité de cette démarche n'est donc plus seulement l'attribution géologique et stratigraphique d'un silex archéologique (p. ex. silex Turonien supérieur du Grand-Pressigny) mais son positionnement gîtologique, c'est à dire le lieu où il a été prélevé par l'homme préhistorique (p. ex. silex Turonien supérieur type Grand-Pressigny dans les colluvions d'alluvions anciennes en aval de Descartes). Au cœur de nos préoccupations figure ainsi la volonté de lier les grands types d'environnements de dépôts aux propriétés acquises par les silex au fil de leur parcours ; un objectif ultime qui implique obligatoirement une meilleure connaissance des interactions fluides/minéraux à l'interface entre le silex et son milieu de résidence.

- Axe 3 « Diffusion des connaissances ».

Le PCR est enfin un support de diffusion de l'information, en rendant disponible l'ensemble des données qui formeront une couche supplémentaire dans « l'Atlas des patrimoines » via un portail web dédié du MCC (dir. C Bressy). Ce projet, qui mettra en commun les bases de données de plusieurs régions (Aquitaine, PACA, Rhône-Alpes, Auvergne, Poitou-Charentes et Centre - Val de Loire) devrait prendre corps dans les prochaines années. En outre, les travaux du PCR sont l'objet de communication à l'échelle régionale mais également nationale, puisque la découverte de matériaux de la région Centre-Val de Loire dans différents sites préhistoriques de France n'est plus un fait anecdotique.

Les résultats détaillés de l'avancée de ces travaux, qui pour partie font l'objet de publications (chap. 3.), sont présentés dans la suite de ce rapport.

1.2. Articulation du PCR par rapport au GDR SILEX

L'année 2018 a été marquée par le dépôt, en janvier, du dossier de demande de Groupement de Recherche (GDR) SILEX, auprès de deux instituts du CNRS (INEE et INSHS). La décision relative à la création du GDR a été prise lors de la session de printemps de la section 31 du CNRS, appuyée par un avis très favorable. Le CNRS a donné une suite

favorable à la demande de création du GDR SILEX, pour une durée de 5 ans, à partir de janvier 2019.

Dans sa forme déposée, le groupement rassemble plus de 80 participants rattachés à une quinzaine d'UMR. Les objectifs de la création de cette structure coopérative nationale de recherche sur la caractérisation et la provenance des silex se rapportent à : 1) une mise en réseau et une mutualisation des bases de connaissance afin de créer un pôle de compétences pluridisciplinaire, 2) une meilleure dissémination de l'état de l'art et des méthodes de caractérisation au moyen de différentes actions et enfin 3) un soutien à la recherche de haut niveau dans une perspective européenne en capacité de répondre à des appels d'offre nationaux et internationaux.

Céline Bressy-Leandri est responsable administratif et scientifique du projet. Le CNRS, le Ministère de la Culture, l'Inrap et Paléotime s'associent à travers un portage scientifique partagé respectivement entre Céline Bressy-Leandri, Didier Binder, Paul Fernandes, Françoise Bostyn, Vincent Delvigne et Guirec Querré. Le projet s'appuiera sur un comité de pilotage d'une douzaine de spécialistes (dont plusieurs membres du PCR) qui se réuniront trois fois par an.

Le démarrage du GDR est prévu pour janvier 2019 et la première réunion plénière aura lieu à Paris les 25 et 26 avril 2019. Celui-ci s'inscrit dans une perspective de coordination nationale des recherches sur les modes d'exploitation des ressources et la territorialité des groupes humains, perspective qui constitue actuellement un des principaux enjeux de la recherche sur les sociétés paléolithiques et néolithiques.

Dès l'élaboration du projet, il est apparu important aux membres du PCR de délimiter le périmètre d'intervention du GDR par rapport à ceux des PCR et de définir les liens entre ces deux structures de recherche (Figure 12.1).

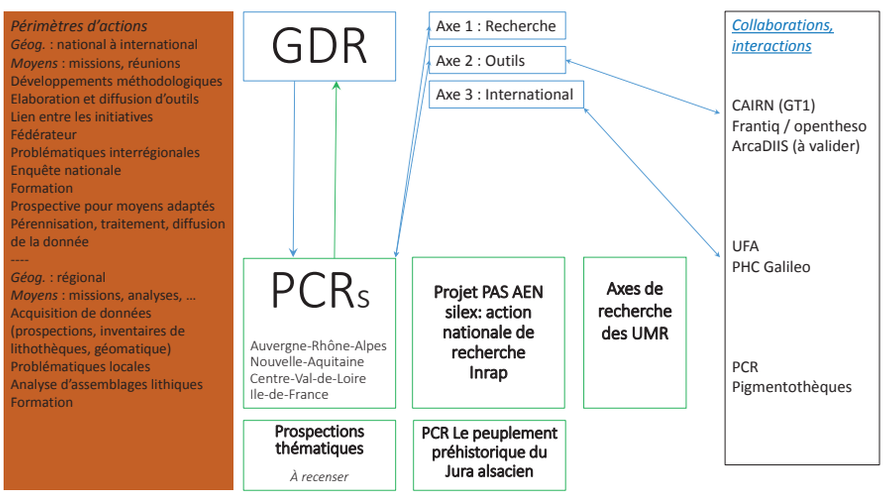


Figure 12.1 : Schéma d'articulations GDR/PCR et des autres programmes.

La première différence, de taille, est l'échelle d'intervention de chacun de ces programmes : nationale pour le GDR et régionale pour le PCR.

Les objectifs du GDR viennent supporter (dans les deux sens du terme) et compléter ceux du PCR, ils portent sur :

- des développements méthodologiques intéressant l'ensemble de la communauté
- des problématiques et cas d'études dépassant les cadres régionaux
- la mise en place d'outils pour pérenniser, traiter et diffuser les données produites à différentes échelles et notamment dans le cadre des PCR ;
- l'actualisation de l'enquête nationale sur les lithothèques ;
- le développement et le soutien d'une politique de formation ;
- l'ouverture en faveur d'un développement international ;

Les moyens mis à disposition du GDR contribueront au financement de missions et de réunions pour soutenir les actions se rapportant à chacun de ces points. Les interactions avec des structures nationales (CAIRN, Frantiq) seront facilitées à l'échelle du GDR. En outre il a vocation à servir de programme levier pour d'autres projets de recherches, notamment européens (Université franco-allemande-UFA, programme Hubert Curien-PHC Galileo, Tournesol). En conséquence, le GDR constituera l'instance qui manquait jusqu'à maintenant pour favoriser les liens et la communication entre les PCR, et d'autres programmes traitant des questions de provenance des matières premières ayant des objectifs similaires (PAS AEN silex de l'Inrap, axes de recherche des UMR, prospections thématiques, etc.).

1.3. Les corrélations

Le PCR est toujours partie prenante des Programmes ou projets suivants :

• PCR « Réseau de lithothèque en région Auvergne-Rhône-Alpes » coordination P. Fernandes

• PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle-Aquitaine » coordination A. Morala

• PCR « Pigmentothèque », coordination E. Chalmin

En 2018 le PCR est également associé au PCR « Matières premières du Bassin parisien : les silicites cénozoïques d'Île de France» coordonné par P. Allard et travaille en collaboration avec le PCR « Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnement » (Dir. L. Mevel et S. Griselin), de la PT « Les gisements potentiels de matières premières taillables du Maine et Loire », la fouille préventive (sarl Paléotime) du Busa à Noyers sur Cher (Dir. R. Picavet et H. Lethrosne) et la fouille programmée des Bouloises à Parassy. (dir. R. Angevin)

1.4. Conclusion

Ce projet de recherche réunit chaque année un groupe de participants toujours plus nombreux et convaincus de l'importance d'une démarche collective. Il est partie prenante d'une structure mêlant partage et harmonisation des bases de données, notamment dans le cadre d'un projet national, le GDR SILEX coordonné par C.Bressy- Léandri.

A cet égard, ce projet fait progresser les connaissances sur la question des comportements des Hommes préhistoriques par rapport aux géoressources. En parallèle, il a permis de créer de nouveaux liens au sein de la communauté des préhistoriens ; une synergie qui facilite aujourd'hui les contacts et les échanges d'informations sur une grande partie du territoire français (Auvergne-Rhône-Alpes, PACA, Nouvelle aquitaine, Centre Val-de-Loire, Ile de France). Elle est sans doute la meilleure solution pour tordre le cou aux problèmes posés par certains silex d'origine lointaine.

La formation aux nouvelles méthodes d'inventaires ou de caractérisation doit ainsi permettre à toutes les personnes concernées d'utiliser un bagage commun et en cela participer au développement de la pétroarchéologie, de la tracéologie, de la taphonomie et de la géoarchéologie en améliorant le dialogue entre les acteurs de ces différentes disciplines.

2 Bilan d'activités

En 2018, pour cette troisième année de triennale, le PCR disposait de 10900 euros (financement 100% MCC). Conformément à la demande, ceux-ci ont servi à la réalisation des diverses opérations de terrain et d'étude (voir infra) réalisées dans le cadre du PCR et notamment aux déplacements effectués tout au long de l'année par les membres du PCR pour des réunions et des séances de travail. Plus spécifiquement, la dotation 2018 a servi à couvrir les frais de missions relatifs aux prospections dans le sud du Cher et de l'Indre, à la journée de formation SIG réalisée à Paris et au contrat d'étude pour la lithothèque du Musée du Grand Pressigny. Notons que nous avons intégré dans ce rapport les résultats de l'étude pétroarchéologique du site du Busa, fouillé et étudié dans le cadre d'une opération préventive de la société Paléotime, et que les travaux réalisés dans l'est du Loiret (prospection et traitement des données) ont été fait dans le cadre de jours Pas de l'INRAP.

2.1. Mission 1 « Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque »

2.1.1. Lithothèque Musée du GP (V. Delvigne, L.A. Millet-Richard, D. Millet, M. Philippe, F. Demouche)

Le récolement de la lithothèque du musée du Grand Pressigny (MGP) a fait l'objet d'une mission de deux semaines (du 08 au 19 octobre 2018). Séparée en trois collections distinctes la lithothèque du MGP se compose de :

- la lithothèque dite « historique », localisée dans les nouvelles réserves et dont l'inventaire était partiel ;
- la lithothèque « D. Millet » constituée dans le cadre d'un travail de cartographie et de prospection en 1983. Ce travail a fait l'objet d'un rapport inédit (disponible sur le Google drive du PCR dans la rubrique bibliographie) et d'une publication (Millet, 1984) permettant de resituer le contexte géologique et l'emplacement précis des collectes. Le produit de ces prospections n'a jamais vraiment été exploité, si ce n'est à l'occasion de la publication de Giot et *al.* (1986) pour la réalisation de quatre lames minces. Cette lithothèque était située dans la maison communale servant de réserve au musée et au SRA. Nous avons déménagé tous les échantillons dans la nouvelle réserve ;
- une partie de la lithothèque « J. Primault » réalisée dans le cadre de sa thèse au début des années 2000. Également entreposée dans l'ancien dépôt du Musée, elle intéresse en particulier les terrains du Turonien supérieur du département de la Vienne.

Lors de cette mission, il s'agissait donc de faire le récolement de tous les échantillons en s'appuyant sur la fiche de 52 champs élaborée l'an passé (voir rapport 2017) et validée à l'échelle nationale, d'en effectuer la couverture photographique exhaustive (à l'échelle macroscopique), de les reclasser dans une perspective dynamique (quand cela était possible) (Figure 211_1), et de dresser l'inventaire et la numérisation de toute la documentation disponible : photo et fiches descriptives des lames minces, liste des échantillons, rapport et articles déjà effectués … Lorsqu'elle n'est pas intégrée au SIG des formations à silicites, cette documentation, bien trop volumineuse pour faire partie des annexes de ce rapport, est disponibles sur le Google drive du PCR et sur le serveur du MGP.

L' ensemble des échantillons ont a été rangé dans des «minigrips», eux-mêmes groupés dans des caisses, classées par département > communes > lieu-dit. Dans un second temps, une fois le récolement effectué et les fiches de récolement remplies, il s'agissait de sélectionner les échantillons et de commencer le travail de diagnose des silicites en élaborant les fiches descriptives. A l'heure actuelle nous avons effectué les fiches de six gîtes de la lithothèques dite « historiques » (voir infra) : Turonien supérieur de Soulangé, Turonien supérieur de Neuilly-le Brignon, Oligocène de Neuilly-le Brignon, Turonien supérieur des Roches et de la Jarrie à Abilly, Turonien supérieur de Coussay-les-Bois.

Figure 211_1 : Vue de la lithothèque Millet avant rangement.

Dans un premier temps, nous avons focalisé nos travaux sur la lithothèque dite « historique » du MGP. Celle-ci contenait 238 gîtes, mais seul 125 ont pu être incorporés à la lithothèque (voir infra). Ils correspondent à des collectes diverses, réalisées par au moins 13 personnes (pour 63 gîtes nous n'avons pas reconnu les personnes ayant fait don de la collecte). Elle concerne une vaste aire géographique, avec des échantillons provenant de l'Eure-et-Loire (n = 1), de l'Indre (n = 8), de l'Indre-et-Loire (n = 87), du Loir-et-Cher (n = 6), du Loiret (n = 1) et de la Vienne (n = 25). Hors Vienne et en dehors de la région, la lithothèque contient des échantillons provenant de la Dordogne, des Deux-Sèvres, de la Creuse, du Vaucluse, de l'Eure, de la Somme, de la

Seine-maritime, de la Charente, de la Charente-maritime, de la Drôme, du Maine-et-Loire, de la Marne et des Alpes maritimes. Quelques échantillons proviennent d'autres pays : Allemagne, Angleterre, Angola, Danemark, Syrie, Turquie, Notons que dans la lithothèque étaient rangées des pièces archéologiques (qui ne peuvent être considérées comme des échantillons de matières premières valable, et ce, quand bien même elles proviennent d'atelier bien identifiés). Pareillement, sur les 125 gîtes présentant des données géographiques assez précises pour être retenu (c'est à dire au moins au niveau du lieu-dit), seul 15 gîtes présentent des informations relatives à leur contexte géologique (âge de la formation échantillonnée, lieu du prélèvement et/ ou type de gîte).

Si nous avons pris en photo l'intégralité des échantillons de la lithothèque « historique », les échantillons inexploitables (soit 118 gîtes) ont été sortis de celle-ci. Lorsqu'il s'agissait de pièces archéologiques, celles-ci ont été réintégrées à l'inventaire du MGP, et lorsqu'il s'agissait de blocs bruts sans provenance, ceux-ci ont été supprimés de la lithothèque.

Concernant les lames minces, nous avons remarqué que dans la collection seule huit concernait des échantillons géologiques, les autres ayant été réalisées dans du matériel archéologique et ne pouvant pas servir de référence. Nous avons identifié et réuni les lames minces géologiques, leurs talons et les blocs correspondant. L'ensemble des lames minces « archéologiques » a été déplacé du MGP dans la lithothèque, mais celle-ci sont bien identifiée et laissée à part. Il en va de même pour les lames A. Masson (n = 28), pour lesquelles les données sont difficilement exploitable car nous ne possédons pas d'information précise quant à la localisation géographique des échantillons ayant servi à leur réalisation.

Après récolement, nous constatons donc que seul 10 % des gîtes de la lithothèque dite « historique » sont exploitables car présentant des coordonnées de gîte précises, des contextes de récoltes vérifiables et un intérêt quant à notre problématique.

A contrario, la lithothèque de D. Millet, qui est encore inédite et contient 126 gîte situés dans la vallée de la Claise : communes d'Abilly (n = 36), de Barrou (n = 18), de Boussay (n = 2), de Chambon (n = 1), de Chaumussay (n = 3), de la Celle-Guenand (n = 9), du Grand-Pressigny (n = 37), du Petit Pressigny (n = 12), de Neuilly-le-Brignon (n = 6), de Preuilly-sur-Claise (n = 1) -, est adossé à un rapport d'opération contenant toutes les informations nous permettant de remplir les fiches de récolement. Ceci illustre bien que la qualité des données ne dépend pas de la distance dans le temps, mais bien du contexte de récolte. Nous avons effectué l'ensemble du récolement, du tri et de la réorganisation des différents gîtes (Figure 211_2 et 211_3) et entrepris (la couverture photographique exhaustive de 41 gîtes selon les mêmes procédés et protocoles que ceux présentés précédemment. A l'instar, de la lithothèque dites historiques certains gîtes (n = 68) contenaient des pièces archéologiques (voir annexe 5). Celles-ci ont été mises de côté et réintégrées à l'inventaire archéologique du MGP.

Enfin, concernant la lithothèque J. Primault, il s'agit de récupérer la documentation associée aux prospections avant d'engager le

De gauche à droite :

Figure 211_2 : Vue de la lithothèque du Grand-Pressigny après rangement

Figure 211_3 : Tri de la lithothèque « D. Millet »

travail de récolement. A l'heure actuelle, les échantillons portent une numérotation qui, en l'état, ne correspond à rien. Ainsi, nous avons pris le parti de laisser de côté cette lithothèque lors de cette première mission - d'autant qu'elle concerne essentiellement le département de la Vienne – et de nous concentrer sur les lithothèques historiques et D. Millet (cf. supra). L'inventaire de cette partie de la lithothèque devra être entrepris dans les années à venir en collaboration avec le PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine».

Afin de terminer l'inventaire photographique de la lithothèque « Millet » et le récolement des échantillons « Primault », deux à trois semaines de travail sont nécessaires. Une fois ceci réalisé, la lithothèque du MGP sera opérationnelle et utilisable par les différents acteurs de la recherche. Ceci permettra également de bien identifier les zones qu'ils restent à prospecter afin d'avoir une vision fine de l'espace minéral tourangeau, ce qui a des répercussions en termes archéologiques (voir perspectives : « La cache de Villeloin-Coulangé »). Enfin, la caractérisation des différents faciès - même si nous l'avons débutée pour la lithothèque « historique » - doit se poursuivre afin de compléter l'inventaire microfaciologique des types de silicites disponibles ; à cet égard la lithothèque « Millet » est un excellent substrat pour ce travail.

2.1.2. La lithothèque de Saint-Cyr-en-Val (M.F. Creusillet, S. Deschamps, M. Laroche)

Dans le cadre du PCR Lithothèques en région Centre-Val de Loire, trois axes de recherche ont été mis en œuvre en lien avec la création d'une nouvelle lithothèque dans les locaux de l'Inrap à Saint-Cyr-en-Val et son intégration dans le réseau des lithothèques prévu par le GDR Silex.

1. La création d'une base de données et la saisie des échantillons
2. La cartographie des affleurements en vue d'une intégration dans le réseau
3. La prospection dans la vallée du Loing

2.1.2.1 La base de données

La base de données a été créée selon les recommandations données lors du stage Silex organisé en 2016 puis de la formation dispensée auprès des lithiciens de la région en 2017 par le biais du PCR (voir rapport 2016 et 2017).

Il s'agit d'enregistrer les gisements dont sont issus les blocs qui ont été (anciennement ou non) collectés. C'est Harold Lethrosne qui avait commencé une première liste des échantillons récoltés, principalement par lui, dans un premier temps. Cette année, ce sont 18 gisements pour 92 échantillons qui ont été saisis, avec photographies et rapports de diagnostic ou de fouille liés quand il y a lieu. Les gisements enregistrés sont localisés :

• dans le Loiret : la vallée du Loing, Amilly (Santonien),

• dans le Loir-et-Cher : Averdon, Montrichard (Turonien inférieur), Muides-sur-Loire (Aquitanien), Lisle (Turonien sup/Coniacien et Formations argilo-siliceuses), Soing (Coniacien à Campanien) ;

• en Indre-et-Loire : Souvigny-sur-Touraine (Sénonien), Saint-Règle (Sénonien)

• en Eure-et-Loir : Fontaine-la-Guyon (Argiles à silex), Chartres, Archevilliers (Campanien),

• dans le Cher : Aubigny-sur-Nère (Sables à silex mal datés)

Au terme de ce premier travail, 16 caisses ont été enregistrées, il reste encore 17 caisses à traiter. La recherche des données géologiques et la saisie ont été réalisées par Sandrine Deschamps et Marie-France Creusillet.

2.1.2.2 La cartographie des affleurements autour de la vallée du Loing

Comme prévu lors de la réunion de travail du PCR à Paris le 26 septembre 2018, les affleurements crétacés du Campanien et du Santonien ainsi que les affleurements des Argiles à silex correspondants ont été dessinées pour la vallée du Loing et la confluence du Loing et de l'Ouanne. Ils ont été dessinés sous QGis à l'échelle 1/10 000è à partir de la carte WMS Infoterre des cartes de Montargis (feuille n°365), Château-Landon (feuille n°329), Chatillon-Coligny (feuille n°400) et de Courtenay (feuille n°366) (Figure 212.1). Plus au sud-est, le Coniacien, affleurant sur la vallée de l'Ouanne et de l'Aveyron, n'a pas encore été dessiné, ni les altérites s'y rapportant.

2.1.2.3 Les prospections

Une journée de prospection a été réalisée le 21 aout, en compagnie de Marc Laroche (Fédération Archéologique du Loiret), principalement sur les sites déjà connus de la littérature (Irribarria et *al.* 1991), afin de récolter des blocs de matière première dans de bonnes conditions permettant une étude pétrographique et l'intégration du bloc dans la chaine évolutive de la variété de silex étudiée. L'idée étant, pour l'année

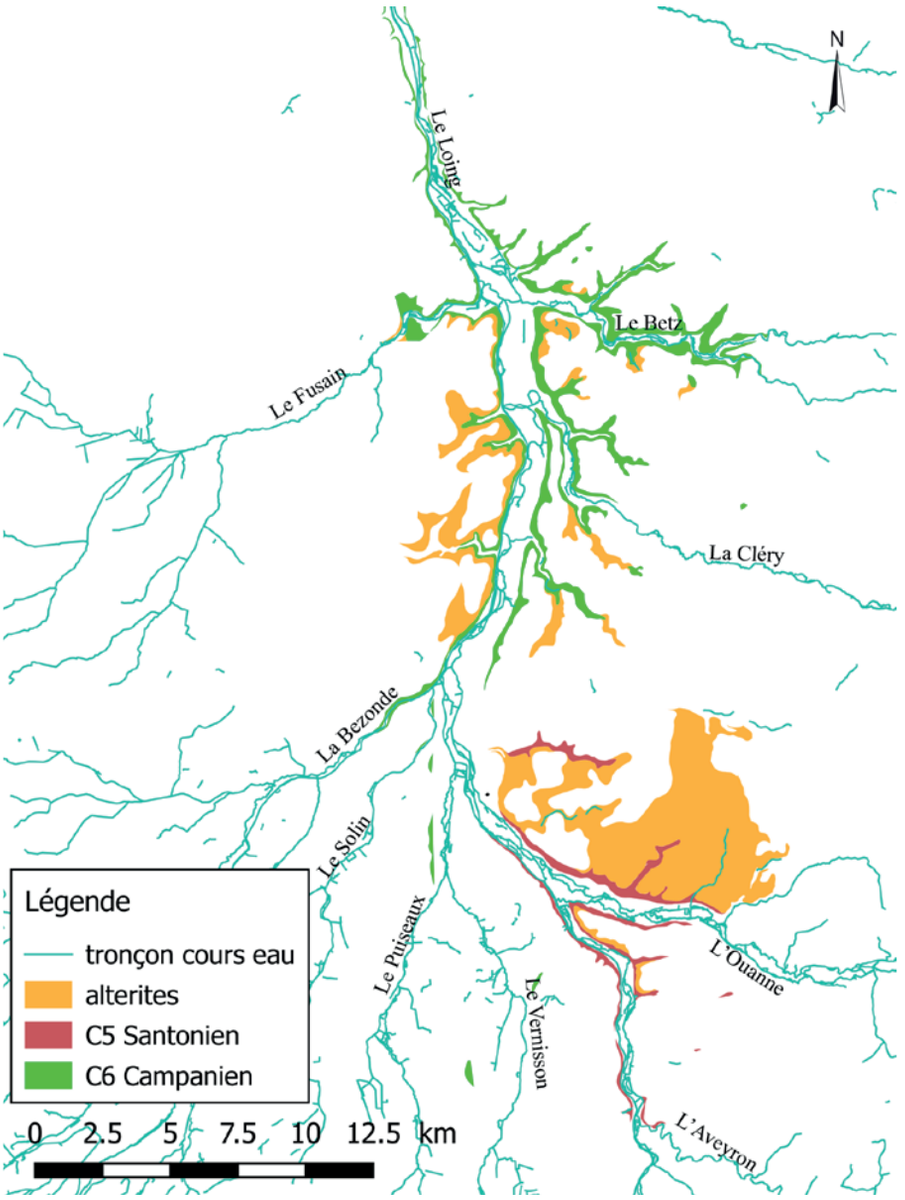


Figure 212.1 : Cartographie des formations à silicites

prochaine, d'étendre les recherches pour acquérir tous les types de blocs de la chaine évolutive du matériau.

Des blocs ont été récoltés dans le nord-est du Loiret :

• à Girolles

• aux «Portes rouges»

Le gisement des « Portes rouges » est localisé sur les affleurements de surface des Argiles à silex. C'est sur ce site, qu'a été identifié le silex aux zones sous-corticales versicolores reconnu comme le silex dit « de Girolles » (Creusillet et Bourne, 2016). Les prospections suivantes devront circonscrire l'affleurement de ces Argiles à silex.

• au pied de la coupe de la carrière de la « Vallée »

La coupe de la carrière de la « Vallée » montre que les altérites sont peu épaisses. On peut voir sur la coupe trois bancs de silex globuleux sous-jacents (Figure 212.2). Seul un échantillon a été prélevé dans la couche la plus profonde. De bonne qualité, ce matériau ne ressemble pas aux blocs utilisés pour fabriquer les haches aux Portes rouges. Il s'agit d'un silex gris à grain fin relativement homogène. L'étude pétrographique

de l'échantillon permettra sans doute d'attribuer ce niveau à une des couches du Sénonien de la région. Une étude plus complète de cette coupe permettrait d'échantillonner tous les bancs de silex pour une étude pétrographique poussée permettant de reconnaitre les différents étages géologiques.

Figure 212.2 : Carrière de La vallée

• à Château-Renard

• à « la Volve »

Nous avons ramassé des blocs sur la pente entre la route D127 et le ru du Charlot, emplacement dit « de la Volve » (Figure 212.3) par Guy Richard à Marc Laroche. Il s'agit de blocs de petites dimensions issus des colluvions C/C4 ayant mobilisé les blocs de la couche de calcaire démantelée, dans un affleurement secondaire du matériau.

• à Triguières

• dans les carrières de la « Poussetière » et de la « Maladrerie »

La coupe géologique de la « Maladrerie » présente ici également plusieurs niveaux à silex dans le calcaire (Figure 212.3). La carrière a exploité une colline culminant à 163m NGF et les, affleurements en couronnes notés sur la carte géologique indiquent le Coniacien (C4). Les blocs prélevés proviennent de la carrière de la « Poussetière » localisée à un endroit où les affleurements de C4 le Coniacien et C5 le Santonien se superposent. Nous n'avons pas eu directement accès à cette carrière en cours d'extraction. Les blocs récoltés ne peuvent pas être assûrement associés à l'un ou l'autre niveau géologique.

Gisement de «la Volve» à Chateau-Renard

Triguières, Carrière de «la Maladrerie»

Figure 212.3 : Site de La Volve et Carrière de la Maladrerie

Ces prospections montrent d'une part l'étendue des études à mener, avec en priorité la volonté de caractériser et d'affecter les bancs de silex visibles dans les coupes des carrières. Pour mener à bien ce projet, il est impératif de travailler avec un géologue ainsi qu'un équipement susceptible de nous permettre de récolter les blocs en hauteur dans les coupes géologiques, tant à Girolles qu'à Triguières.

La création d'une lithothèque localisée à la base Inrap de Saint-Cyr-en-Val nous a permis de collecter les premiers éléments à intégrer, par le biais du protocole harmonisé au sein du GDR, à la base de données générale (BDD). Il s'agit d'identifier dans la BDD de terrain chaque

échantillon géologique collecté qui servira à établir la définition des faciès génétiques ainsi qu'à caractériser les indices permettant de retracer l'itinéraire naturel parcouru par le silex.

Il s'agit également de distinguer les formations géographiquement distinctes sur la base du faciès acquis par les silex. Le territoire étudié en priorité : vallées du Loing et de l'Ouanne se prête particulièrement bien à cet exercice, de par la variété des silex présents localement. Il s'agit donc de rechercher les distinctions susceptibles d'apparaître à différentes échelles, permettant d'identifier les différents gisements de silex sénoniens localement proches et plutôt d'un aspect macroscopique relativement similaire.

2.1.2.2. Application smartphone (C. Tufféry, V. Delvigne)

Dans la continuité de ce que l'un d'entre nous (CT) avait initié en Nouvelle Aquitaine en 2017, fin novembre 2018, a été développé une application pour smartphones et tablettes (en mode connecté ou hors ligne) reprenant l'ensemble des 52 champs de la fiche terrain (voir rapport 2017). Outre le passage à un support numérique, ceci permet de prendre les coordonnées des gîtes échantillonnés ainsi que les photos directement via le téléphone. A l'heure actuelle, la précision des GPS embarqué et la qualité des appareils photos sont suffisamment précis pour nos études. Une fois le formulaire enregistré, les données sont vérifiées par un modérateur (VD) puis, une fois validées, elles sont incorporées sur le SIG en ligne des formations à silicites (voir rapport 2017). L'intégralité de la démarche est expliquée dans l'annexe 4 de ce rapport.

Pour l'instant, cette application est une version bêta et fait encore l'objet de tests : obligation des champs, liste des valeurs dans les menus déroulants, homogénéisation des formulations, … Elle ferra néanmoins l'objet d'une présentation sur le terrain le 29 mars 2019 au Grand-Pressigny, lors d'une réunion du PCR et devra donc, d'ici là, être finalisée.

Le développement de cette application est un précieux gain de temps et de précision, aussi bien sur le terrain que lors de la phase de traitement des données. A long terme, après son ouverture aux différents membres de l'association et une fois le protocole rodé, il s'agit de mettre à disposition du public cet outil afin d'en faire un véritable outil de science collaborative, à l'image du portail « Artefacts ».

2.2. Mission 2 « une vision renouvelée des types de silex »

2.2.1. Silcrètes des bordures lacustres : exemples de transition des formations lacustres aux sols (M Piboule, V Delvigne, P Fernandes)

Le nord du Massif central offre de l'Eocène final au début du Miocène de nombreuses formations sédimentaires terrigènes ou calcaires. Elles montrent, particulièrement aux bordures des bassins subsidents des Limagnes, des édifices construits témoignant d'une forte activité biologique (Limagne de Clermont et Limagne d'Allier) (Raynal, 1953). Le bassin de Roanne parait échapper à une telle activité. Ses dépôts sont plutôt dominés par une sédimentation terrigène à rares calcaires. Par contre l'hémi-bassin de la moyenne vallée du Cher (bassin de Montluçon-Domérat et de Saulzais-le-Potier) offre des formations gréseuses à argilo-calcaires. Ses calcaires sommitaux sont rapportés à ceux du Berry situés plus au nord dans le département du Cher. Les témoins sédimentaires de la même époque qui reposent en placages sur le socle cristallin situé entre les bassins précédents sont représentés essentiellement par des formations détritiques (sables, grès, argilites...).

La cartographie géologique de l'édition au 1/50000ème a montré dans le nord du Massif central la fréquence des silicifications de type silcrète (cf. travaux de Thiry et Turland, 1985). Ces formations ont été initialement corrélées génétiquement aux cuirasses sidérolithiques (Thiry et *al*. 1983) en raison de la proximité des deux formations dans le département de l'Allier. Toutefois, ces silcrètes sont le plus souvent étroitement liées spatialement à des calcaires lacustres oligocènes. De ce fait, les origines des matériaux précurseurs des silicifications et leurs milieux de sédimentation initiaux méritent d'être précisées.

La typologie des silcrètes souvent utilisée repose sur la dualité d'origine des fluides hydriques responsables des apports siliceux à l'origine du remplacement du matériau précurseur. Les silcrètes phréatiques sont liées à l'activité et au dépôt de la silice des eaux souterraines de nappe. Les silcrètes pédogénétiques seraient plutôt issues de la silicification de sols par des solutions de surface qui les percolent sans appartenir à la nappe d'eau souterraine.

Pour la reconnaissance des silex étudiés par les préhistoriens la typologie générale des silcrètes est ambiguë car les mécanismes de silicification - en particulier pour ceux réputés phréatiques - oblitèrent souvent les caractères hérités du passé sédimentaire antérieur. Les processus de silicification des roches carbonatées peuvent se rapporter à des domaines de sédimentation très variables dans l'espace - sur de courtes distances - et dans le temps. Les domaines bordiers des bassins lacustres, les secteurs voisins périodiquement exondés, les sédiments lacustres - ou palustres - affectés par une pédogénèse assistée d'une reconquête végétale constituent des domaines de transition le plus souvent modifiés par la silicification au même titre que les sédiments lacustres voisins.

Quelques gîtes à silcrètes du nord du Massif central ont été retenus pour attester de la variabilité des héritages sédimentaires des milieux précédents. L'accent a porté sur les types pétrographiques variés du site des Mâts (Saint-Bonnet de Fours, Allier) qui offre un exemple de cette variabilité. Les descriptifs précis des grands types rencontrés ont été donnés en 2017 (cf. PCR-Rapport d'activité 2017). Les sites de la Pacaudière (42), de la vallée moyenne du Cher (bassin de Domérat-Montluçon, bassin de Saulzais et ses annexes de la région de Néret (36) aux silcrètes comparables s'accordent et complètent ces observations des milieux peri-lacustres.

Dans un souci de documentation ayant trait aux silex et à leur pétrogenèse les matériaux décrits dans ce rapport sont déposés dans la lithothèque interrégionale d'Archéologie basée à Laussonne (43).

2.2.1.1. La Butte des Mâts (Saint Bonnet de Fours, Allier)

Ce site est décrit par Turland et *al.* (1989, 1991). Il est réputé azoïque[1] et dépourvu d'une cuirasse siliceuse (e-g1 avec surcharge pointillée verte de la carte géologique, figure 221_1). L'absence d'affleurements notables - 5 au total sur 1 km² - rend compte de la difficulté de la cartographie dans un secteur essentiellement dominé par des prairies et quelques labours. L'abondance des blocs de «silexites» et l'existence d'un recouvrement important de gélifracts témoignent toutefois de la présence d'une ancienne dalle siliceuse. Seuls quelques témoins sont encore présents dans le taillis de la butte des Mâts. Malgré ces conditions très médiocres d'observation, la formation cartographiée est limitée par des failles. Ses terrains sont rapportés à l'éocène s.l. (Turland et *al.* 1991)[2].

Les silicifications recouvrent la partie sommitale de la série sédimentaire. Sa puissance atteint 40 m environ. Elle est à dominante détritique (grès arkosiques et grès). Sa base comporte des intercalations aréniques meubles verdâtres à dominante argilo-quartzeuse. Les labours profonds témoignent de l'existence d'un horizon argileux vert surmontant l'ensemble basal. Ces argilites sont recouvertes par un sol riche en blocs de silcrètes et en gélifracts colluvionnés. Dans la partie orientale de la butte une nappe de « limons des plateaux » et de sables fins recouvre la zone des «silexites» (formation indiquée B sur la carte géologique mais très largement sous-estimée en surface sur la figure 221.1). A l'ouest du lieu-dit Le Feuilloux cette nappe recouvre des calcaires et des calcaires silicifiés ainsi que des silcrètes blanches.

Les calcaires

Il s'agit d'une formation résiduelle non reconnue sur la carte géologique. Ses témoins sont pourtant fréquents sous la forme de cassons

1 Seule une oogone de characée a été signalée par la SNEAP (inTurland : notice de la feuille de Montmarault, p.58).

2 Ce calage chronologique des formations équivalentes de la région fait référence à l'Eocène supérieur et inclus même le Sannoisien (base du Stampien) des anciennes divisions stratigraphiques soit la base du Rupélien de la « chart » chronologique actuelle.

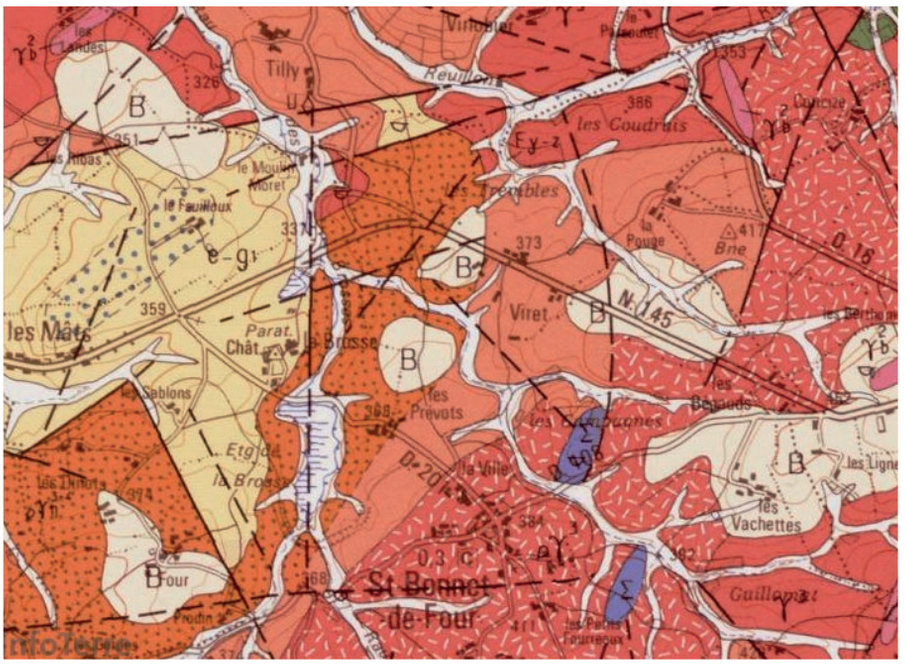


Figure 221.1 : Extrait de la carte géologique de Montmarault (Turland et al., 1991)

centimétriques à décimétriques dans les labours (principalement sur le plateau à l'est de la colline des Mâts). Le colluvionnement est responsable de leur grande dispersion. Plusieurs types pétrographiques plus ou moins silicifiés ont été reconnus. Leurs textures sont variables (texture sparitique, texture à intraclastes variés, texture bioclastique, microbrèches,….). La présence de gravelles (Planche 221.1-1) ou d'intraclastes indique des milieux de sédimentation perturbés qui s'accordent pour l'ensemble des roches carbonatées avec les nombreux clastes de quartz liés à un apport détritique. Ces quartz généralement millimétriques sont omniprésents dans l'ensemble des matériaux calcaires et des silicifications associées.

Certains échantillons bioclastiques offrent des esquilles charbonneuses, des fragments de coquilles et des clastes centimétriques de stromatolites. Des gastéropodes pulmonés du genre Helix ont également été notés (Planche 221.1-2). Les fragments de stromatolites sont fréquents avec deux types principaux : l'un à morphologie laminaire (Planche 221.1-3 et 4). L'autre à morphologie columnaires de un à deux centimètres (Planche 221.1-5). Ce second type a été observé en étroite association avec des restes d'indusies fossiles de phryganes (Planche 221.1-6).

Cette association à stromatolites et fourreaux de larves de trichoptères rappelle celles des formations récifales lacustres oligo-miocènes à calcaires « concrétionnés » (calcaires en choux-fleurs des Limagnes des anciens auteurs ; Bertrand-Sarfati et al., 1966 ; Donsimoni et al., 1977 ; Wattine et al., 2003). La présence de coquilles fragmentées et de brèches à gros débris de stromatolites s'accorde avec un milieu de sédimentation perturbé de bordure de lac.

Il faut noter ici l'observation de fentes de retrait (Planche 221.1-7) pour l'un des échantillons des calcaires silicifiés. Il s'agit d'un matériel finement lité présentant sur une face conforme à la S0 des fentes en réseau réticulé. Elles sont accusées par une dissolution préférentielle

des carbonates. Cette structure témoigne d'une exposition du sédiment à l'air libre à un stade non encore consolidé et affecté par une rétraction consécutive d'une dessication prolongée.

Ces calcaires offrent une silicification qui s'exprime dans la matrice et qu'attestent quelques cavités tapissées à planchers siliceux. Cette silicification partielle des cassons calcaires confère dans les sols actuels une très forte résistance à la dissolution. Ces observations offrent ici pour la connaissance des formations tertiaires régionales une extension nouvelle des faciès récifaux lacustres des Limagnes. La silicification des calcaires définit un jalon génétique avec les silcrètes associés.

«Silexites» vacuolaires et meulières blanches, silicifications massives, silcrètes.

Ces matériaux accompagnent les matériaux d'origine carbonatée précédents. Le faciès commun correspond à une silexite à matrice blanche riche en vacuoles centimétriques ovalaires à sub-sphériques de décarbonatation (Planche 221.2-1). La matrice fine comporte des clastes anguleux de quartz d'origine détritique. De petits graviers arrondis de nature quartzeuse, généralement chemisés par de la silice accompagnent le cortège de cette charge détritique allochtone (Planche 221.2-3).

Ces «silexites» vacuolaires paraissent issues d'une à silicification partielle (50 à 70%) des calcaires fins précédents. Les nombreux vides paraissent liés à une dissolution superficielle récente dans les sols des carbonates ayant échappé antérieurement à la diagenèse siliceuse partielle[3].

Quelques «silexites» massives blanches offrent une texture héritée des faciès carbonatés à gravelles précédents. D'autres montrent une texture avec une amorce de bréchification et le développement d'un réticulum à maille centimétrique qui conduit à une dissociation en mosaïque de la roche (Planche 221.2-3). L'espace inframillimétrique situé entre les éléments de cette «proto-pseudo-brèche» est occupé par une silice brune. Cette fragmentation de la texture ancienne est accusée par l'apparition de figures d'illuviation. L'existence de conduits bréchiques aux parois finement tapissées annonce une dislocation de la texture initiale avec l'acquisition d'une texture hétérogène à dominante clastique («pseudo-brèche»). Ces premiers conduits annoncent un soutirage de la première matière siliceuse et de son transfert par un entrainement gravitaire assisté par une circulation d'eau.

3 Certaines silcrètes à matrice brune non décrites ici - indépendantes de la zone des silcrètes blanches précédentes - montrent des remplissages siliceux blancs partiels ou complets des anciens vides de décarbonatation. Ces colmatages sont le plus souvent contournés et coalescents et déterminent une structure bigarrée complexe. Ils témoignent d'une silicification totale et d'une décarbonatation probablement polyphasée accomplie avant la fin de la silicification. Ces silcrètes sont localisées à la base de l'horizon silicifié massif, au voisinage immédiat des argilites vertes et des rares concrétions siliceuses nodulaires présentes sur le site. Il en est de même des silex à pseudomorphose de gypse étudiés ici.

Silcrètes à illuviations multiples.

Ces matériaux sont fréquents. Leur structure bréchique à clastes hétérométrique correspond au faciès commun (Planche 221.2-4). Les conduits d'illuviations souvent amorcés sous une trémie accompagnée d'un vide correspondant à une zone d'abattage de la paroi sommitale. Le fond de la trémie est occupé par l'accumulation de clastes issus de son effondrement. Les pores sont colmatés par une silice tardive qui tapisse également les parois du vide sommital. Le conduit d'illuviation est généralement bordé par un dépôt cutanique fin à granulaire et microbréchique (Planche 221.2-5), souvent zoné et attestant des tapissages successifs. La partie centrale du conduit est généralement occupée par une brèche hétérométrique issue du transit per descensum des clastes et des particules fines. Lors de ce transport les dépôts de paroi peuvent se détacher et nourrir la microbrèche axiale. Le conduit présente de nombreux vides qui sont généralement colmatés ou tapissés par une ou plusieurs couches de silice colloforme. Ces dépôts siliceux tardifs scellent la structure d'illuviation. Il s'agit généralement de quartz pour la dernière génération.

Silex dérivés d'argilites gonflantes et d'argilites à gypse.

Ce type a été décrit l'an passé (cf. Rapport 2017 et rapport PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire »). Il comporte une faune à ostracodes, à Nystia, Limnea, Planorbis et une flore algaire à gyrogonites (Characées) (Planche 221.2-6). Seuls des compléments concernant sa localisation et les structures particulières observées sont donnés ici.

Ce type, riche en fossiles est localisé au voisinage et sous les «silexites» vacuolaires blanches précédentes et au toit des argilites et marnes vertes. Une silicification différenciée peut être notée comme pour certaines silcrètes brunes du site. Des taches ovalaires centimétriques à bordures diffuses ou des formes tubées aux limites floues s'individualisent dans la matrice cryptocristalline (Planche 221.2-7). Les textures de ces zones sont saccharoïdes et grossières et tranchent nettement avec le reste de la matrice. Elles sont interprétées comme le colmatage tardif par du quartz des vides liés à une décarbonatation qui s'achève avant la fin de la diagénèse siliceuse.

Les textures de la matrice siliceuse - à l'opposé du cas précédent - sont particulièrement fines et caractérisées par la fréquence d'amas cristallins accompagnés d'acicules losangiques. La teinte brune des agrégats et des acicules tranche sur le fond clair de la roche. La forme des agrégats (1 à 2 cm) et celle des acicules (1 mm) sont héritées des syneusis (accolement de cristaux) des anciens cristaux de gypse ou de leurs formes individuelles (Planche 221.2-6). Ces cristaux sont pseudomorphosés par la silice (Planche 221.2-7). Des structures tourbillonnaires soulignées par les acicules sont fréquentes. Leurs formes sont déterminées par le caractère gonflant du matériau initial à dominante argileuse (Planche 221.2-7). Ce caractère plastique de la formation est conforté ici par la présence de plis et microplis d'écoulement complexes soulignés par le vague litage du sédiment (Planche 221.2-8).

La présence du gypse diffus ou en amas implique un environnement en contexte évaporitique. Sa répartition initiale avant les mouvements des argiles dans les matrices est peu organisée et non litée. Ce point implique une cristallisation diffuse à partir de l'eau capillaire imprégnant les argiles. Ce fluide est saturé en ion sulfate (SO42-).

Bioturbation en milieu consolidé

Ce même matériau montre exceptionnellement un terrier partiellement colmaté et offrant par zones de multiples cloisons curvilignes, répétitives et perpendiculaires aux parois. Sa partie inférieure est dichotome et montre des vides liés à l'absence de cloisons (Planche 221.3-1 et 2). Au-dessus de ces cavités, les cloisons sont obliques aux parois. Ce type de terrier est attribué à un annélide terrestre. Sa présence implique à l'origine un matériau relativement meuble. Son état est suffisamment cohérent pour conserver sa forme tubée initiale ici dépourvue de constrictions[4] . Cette observation d'un terrier de vers implique une activité biologique dans un matériel argileux qui a perdu sa consistance plastique antérieure et qui se rapporte à un domaine exondé précurseur d'un sol.

Silcrètes pédogénétiques à résidus racinaires et ooïdes

Ce type de silex à restes de racines est fréquent. Il est caractérisé par une matrice à résidus racinaires (Planche 221.3-4) et parfois parsemée d'ooïdes millimétriques (Planche 221.3-5). Ces restes racinaires existent lors de la fragmentation proto-bréchique et sont antérieurs à l'apparition des première fissures et illuviations (Planche 221.3-3).

La matrice des silex à racines est généralement semi-transparente et diversement colorée (jaune, orangée, grise…) voire souvent incolore. Le cortex de la roche est blanc scoriacé et riche en petites cavités. Malgré leur présence la structure générale du cortex est proche de celle de la matrice. Sa limite basale offre une géométrie complexe à allure fractale. Cette surface complexe implique un mode invasif des fluides responsables du blanchiment cortical. Ce mécanisme d'imprégnation s'effectue sur les interstices des surfaces intergranulaires et par l'installation d'un film hydrique au contact des cristaux. Ce film est responsable d'une dissolution de la silice des parois et de l'ouverture des espaces intergranulaires.

Le caractère invasif des transformations hydriques qui contribuent au blanchiment cortical révèle des structures organiques le plus souvent insoupçonnées de la matrice. Immédiatement sous le cortex des tubules racinaires sont révélées par ce processus (Planche 221.3-4). L'héritage des moules vides des racines ou des radicelles fossiles épargnées par la diagenèse siliceuse permet la mise en évidence de ces structures fines. L'infiltration de l'eau gravitaire facilitée par les vides racinaires anticipe ainsi largement l'avancée du front de blanchiment

4 Ce point distingue clairement ce type de terrier de vers de ceux observés dans une silcrète de La Pacaudière (42) où la forme générale est entérocolitique avec des alternances assez régulières de zones dilatées et de constrictions. Dans ce second cas l'hypothèse d'un petit insecte fouisseur à l'origine du tube peut être avancée.

cortica l. Généralement ces structures révélées d'origine organique dans la matrice se prolongent dans le cortex voisin.

Les ooïdes sont des structures ovalaires fréquentes à Saint-Bonnet-de-Fours. Ils sont ici homogènes et peu ou pas zonés selon les échantillons (Planche 221.3-6)[5]. Les ooïdes de la matrice échappent aux transformations corticales précédentes. La coexistence des ooïdes avec des tubules racinaires signe l'origine pédogénétique de ces objets (Planche 221.3-5). Selon la typologie de Peyrit (1983) ces objets se rattachent à la classe des vadoïds. Ces structures organiques trouvent leur origine exclusivement dans la zone vadose des sols. Pour la plupart des silcrètes à résidus racinaires leur présence n'implique pas obligatoirement que la roche dérive de sédiments issus de milieux palustres ou lacustres (problème du biotope initial des silex à typhas). La présence dans une série lacustre de silex à vadoïds - et éventuellement à restes de racines- permet d'établir l'existence d'une lacune de sédimentation avec installation d'un sol correspondant à une mise «hors d'eau» temporaire.

Conclusion partielle

Cette documentation parcellaire des silicifications du gîte à silcrètes de Saint-Bonnet de Fours souligne leur diversité d'origine. Les uns offrent une signature franchement lacustre selon certaines terminologies des silex en accord avec la faune fossile. D'autres (p. ex. faciès à gypse) à faune également lacustre présentent après leur dépôt des caractères tardifs liés à un milieu plutôt émergé d'après la présence d'un terrier de vers de terre. Enfin dans le même site certaines silcrètes peuvent être rapportées à des paléosols établis et végétalisés. A l'échelle du gite des Mâts la silicification a pu affecter à la fois des matériaux issus d'un milieu lacustre et d'autres qui ont subi une évolution hors de leur contexte d'origine ou même, peut-être totalement indépendante d'un milieu limnique.

5 Les zonations des ooïdes pédogénétiques (ou vadoïds) sont très variables selon les sites examinés. A St-Bonnet-de-Fours les zonations sont peut fréquentes. Par contre, pour des raisons physicochimiques liées à un environnement spécifique, les zonations peuvent être particulièrement révélées (p. ex. Bassin de Domérat-Montluçon).

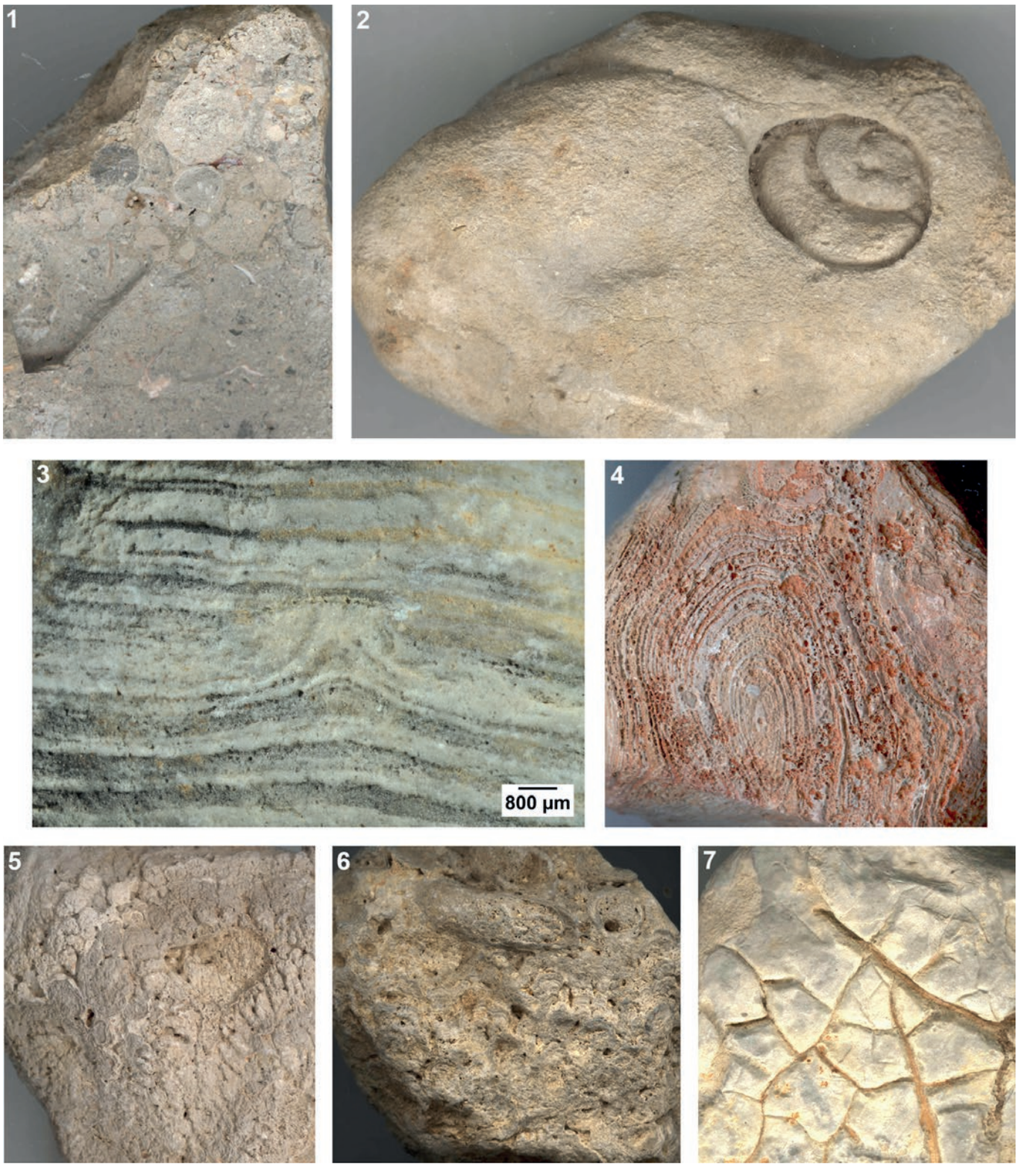


Planche 221.1 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) - 1. Calcaire silicifié à gravelles (3,45 x 4,54 cm) ; 2. Calcaire à Helix (7,3 x 4,7 cm) ; 3. Calcaire silicifié à stromatolite à structure laminaire (détail) ; 4. Calcaire silicifié à stromatolites à structure laminaire (4,3 x 4,7 cm) ; 5. Calcaire silicifiés à stromatolites à structure columnaire (4,5 x 5,6 cm) ; 6. Indusies fossiles de phryganes et stromatolite columnaire (4,4 x 3,6 cm) ; 7. Calcaire silicifié à fentes de retrait (4,55 x 4,45 cm)

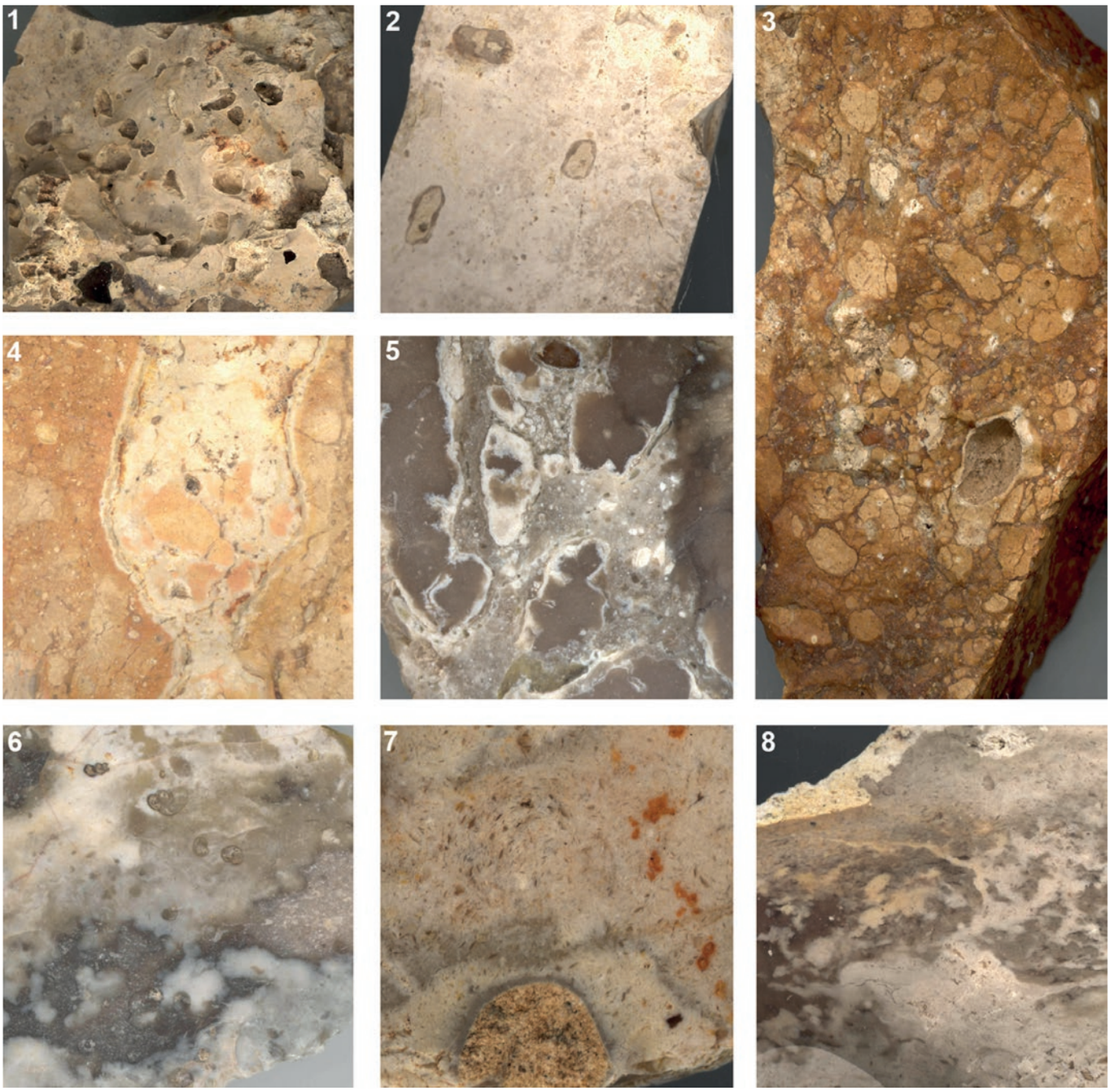


Planche 221.2 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) - 1. Silcrète (meulière) à cavités de décarbonatation (6,05 x 5,3 cm) ; 2. Silcrète massive à graviers mantelés (4,5 x 5,9 cm) ; 3. Silcrète protobréchique avec début de dissociation de la matrice (5,5 x 9,2 cm) ; 4. Silcrète hétérogènes à conduit d'illuviation offrant une constriction et des marges cutaniques étroites (3 x 3,15 cm) ; 5. Silcrète à conduits d'illuviations ramifiées ; 6. Silex à pseudomorphoses de gypse riche en Nystia fossiles ; 7. Silex à pseudomorphoses de gypse et structure tourbillonnaire de gonflement (2,1 x 2,1cm) ; 8. Silcrète offrant des plis hérités d'argiles plastiques (6,2 x 4,9 cm).

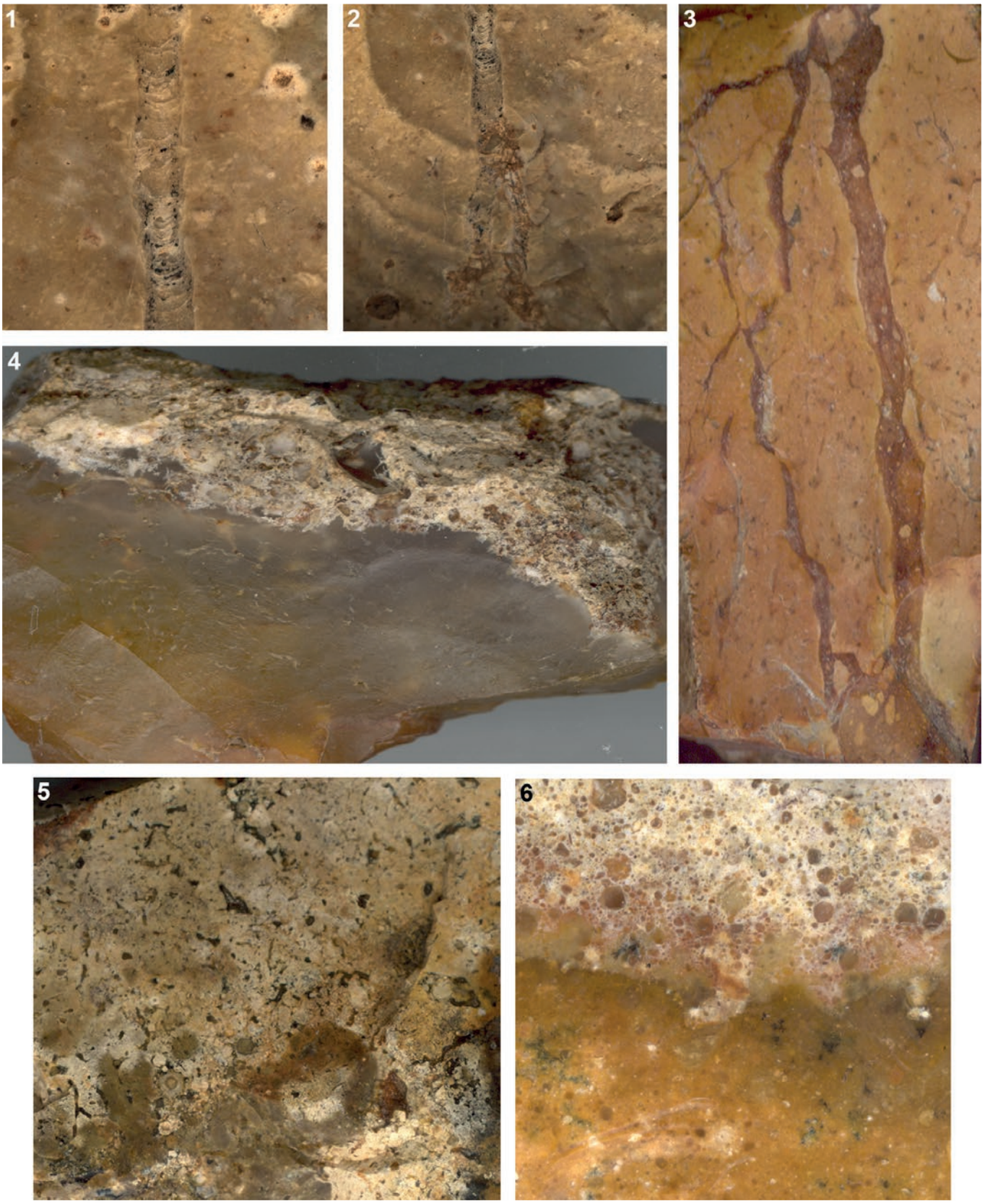


Planche 221.3 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) – 1. Terrier à cloisons dans un silex dérivé d'argiles (2 x 2 cm) ; 2. Partie inférieure double du terrier de vers précédent (3,2 x 3,25 cm) ; 3. Structure corticale à tubules racinaires épars colmatés par la silice brune et conduits d'illuviation dont l'un emprunte une fracture en baïonnette ; 4. Silcrète à tubules racinaires (4 x 3,25 cm) ; 5. Silcrète à résidus racinaires dans le cortex blanc et rares vadoïds zonés ; 6. Silcrète à vadoïds et cortex blanc invasif (2,3 x 2,3 cm)

2.2.1.2. Site de La Pacaudière (42)

Les matériaux siliceux du Domaine Brisson ont été étudiés à la suite d'une fouille de sauvetage en 2004 liée au tracé de la déviation de la RN7 du bourg de La Pacaudière (Alix et al., 2005).

Les silcrètes reposent sur un substratum de marnes vertes d'âge oligocène (Pasty et al., 2008). Leurs faciès sont très variés. Seules les principales figures de l'évolution précoce du paléosol sont exposées ici. Elles permettent de décrypter certains aspects mécaniques de cette évolution et de relever des traces d'une activité biologique bien antérieure à la silicification.

Evolution mécanique liés à la circulation de l'eau gravitaire

Les zones d'illuviation sont particulièrement bien conservées (Planche 221.4-1). Il s'agit d'anciens conduits à géométrie subcylindrique de 1 à 2 cm de diamètre ou de réseaux de drains convergents vers un canal étroit. Les structures et les textures des matrices sont très hétérogènes. A la paroi des zones massives ces drains offrent un matériel de tapissage siliceux incolore, jaune ou brun clair à opaque. Le grain est très fin. La structure du tapissage montre une orientation générale subparallèle aux lèvres des drains (cutanes). Ce matériel bordier - initialement argileux - comporte de fréquentes figures d'entraînement et des ondulations liées à des glissements vers les zones basses du drain. Cette structure est soulignée par l'orientation des éléments figurés (clastes issus de la fragmentation de la bordure cutanique, gravelles, clastes et pseudonodules) qui sont entraînés passivement dans les conduits d'écoulement. Ce matériel avec sa charge particulaire peut localement s'étirer et se fragmenter sous la forme de clastes allongés qui s'orientent selon le sens de l'écoulement gravitaire. Quelques grains de phases détritiques héritées du socle voisin (quartz, feldspath potassique, argiles,...) accompagnent les éléments figurés précédents et attestent de la nature à dominante terrigène du sédiment précurseur.

Démantèlement consécutif à des alternances pluie-sècheresse

Les bordures des conduits d'illuviation sont affectées par d'anciennes fractures courtes qui débouchent dans les drains précédents (Planche 221.4-1 et 2). L'architecture est simple avec une fissure horizontale en coin généralement courte et perpendiculaire à la paroi. Celles-ci, de part et d'autre est également affectées par des fissures verticales secondaires plus courtes (Planche 221.4-2). L'ensemble forme un dispositif ouvert qui ultérieurement sera colmaté par des cutanes puis par la silice. Ces fractures précoces sont principalement liées à des phases de retraits consécutifs de périodes de dessiccation. Dans la masse de la matrice des fractures ouvertes, courtes et souvent sigmoïdes ou sinueuses (Planche 221.4-3) indiquent également l'amorce d'une rétraction de des argiles. Ce mécanisme localisé est précurseur d'un retrait généralisé des argiles de surface et de l'établissement d'un réseau polygonal de surface lié à la dessication.

Les anciennes zones d'illuviation sont marquées par l'accumulation de nombreux clastes de démantèlement des parois cutaniques qui confèrent à la matrice un aspect bréchique avec parfois un tuilage d'empilement. La structure des clastes est double avec une partie cutanique fine et à sa base une zone plus grossière arrachée à la matrice bordière du conduit d'illuviation. Cette brèche est issue de désagrégation de la bordure cutanique lors du développement de plans de rétraction parallèles à l'axe du conduit (cf. fissures secondaires précédentes).

Dans l'une des parois d'illuviation quelques pseudomorphoses de cristaux lancéolés de gypse ont été notés. Cet amas de cristaux de gypse situés dans la bordure cutanique témoigne d'une cristallisation à partir des eaux capillaires de la zone argileuse liée à l'évaporation et à la dessiccation du sol. La présence ici d'un sulfate et de ce fait de l'ion SO42- indique ici un milieu nettement oxydant défavorable à la cristallisation de sulfures. Le gypse a secondairement été épigénisé par la silice tardive.

Traces racinaires

Les zones d'illuviation offrent également de fréquents tubules, fissures et cavités. Ces vides étroits s'anastomosent les uns aux autres ou se relayent par l'intermédiaire de petites cavités. Ce milieu très poreux à l'origine a été très favorable à un développement végétal témoigné ici par de nombreuses racines et radicelles. Leur conservation est ici exceptionnelle avec des restes particulièrement bien préservés (Planche 221.4-4 et 5). Au microscope les cellules épithéliales des radicelles fossiles peuvent être observées dans de nombreux échantillons.

La matrice de la roche offre localement un feutrage racinaire très serré (Planche 221.4-4). Localement les tubules racinaires confèrent un vague litage ondulé et une □fluidalité» différente au matériau. Ces structures paraissent imposées par le fond argileux et plastique du matériel précurseur du sol.

D'anciens restes racinaires brunâtres évidés accompagnent parfois les zones d'illuviation. Dans l'ensemble ces restes fossiles constituent des drains favorables à la circulation de l'eau et à l'imprégnation siliceuse tardive. Les bordures internes et externes des tubules racinaires constituent des surfaces très favorables de germination (nucléation) des phases de la silice. Les supports racinaires sont le siège de plusieurs générations de cristaux. Les mécanismes de cristallisation des minéraux qui manchonnent les restes de matière organique posent le problème de leur nucléation et des réactions chimiques aux parois lors de la précipitation de la silice qui conduit parfois là une épigénie totale.

Traces de bioturbation

L'analyse des lames minces des silcrètes révèle également des traces liées à l'activité d'organismes fouisseurs. Ont été retenus ici deux exemples : l'un correspond à des tubes contournés étroits (Ø : 1 à 2 mm) en chapelets et comportant de nombreuses constrictions

périodiques. L'un de ces tubes contournés aux formes entérocolitiques contient un agrégat ovalaire inframillimétriques brunâtre (Planche 221.4-6) à particules fines. Cet objet correspond à une pelote fécale probablement d'un insecte fouisseur. L'autre exemple correspond à des amas de nombreuses pelotes du même type (Planche 221.4-7 et 8).

Conclusion partielle

Par leurs témoins fossilisés précédents les matériaux siliceux de La Pacaudière se rapportent sans ambiguïté à des silcrètes d'origine pédologique (Meyer, 1987). Elles soulignent en particulier l'importance des témoins possibles d'une ancienne activité biologique utiles pour la reconnaissance d'un paléosol.

2.2.1.3. Bassin de Domérat-Montluçon

A la suite de la préparation de l'exposition du Musée de Montluçon « -13000 : enquête préhistorique dans la vallée du Cher » qui a eu lieu du 16/09/2018 au 16/12/2018 et du cycle de conférences associées, une étude complémentaire des silex locaux du site préhistorique des Hauts de Buffon ont été conduite . Ce site a été fouillé en 2011 et publié par Pasty et *al.* (2017, 2018).

Les silcrètes

Les matériaux utilisés principalement par les magdaléniens sont des silcrètes de gîtes proches du site. Les unes sont d'origine phréatique : ils constituent sur le terrain la grande majorité des silex du bassin Montluçonnais. Le type principal appartient aux silex noirs de Couraud-Domérat. Ce matériau et ses gisements sont liés à une évolution karstique des calcaires. Ils ont été largement décrits dans un précédent rapport (Fernandes et *al.* 2008). Un second type de silex a été découvert lors de la fouille. Il correspond à un silex facile à diagnostiquer par sa structure riche en ooïdes rouges (Planche 221.5-1). Ce matériau est largement représenté dans le matériel archéologique (Pasty et al., 2007). Son gite précis d'origine est actuellement inconnu. Toutefois il a pu être cerné grâce aux travaux de thèse de M.Deschamp (1967). Son origine génétique est précisée ici.

Ce matériau comporte de nombreux ooïdes de tailles variées (Ø : 100 microns à 2mm) baignant dans une matrice translucide ou opaque (Planche 221.5-1 à 4). Leur présence dans les silex des variétés semi-transparentes est seulement révélée à la surface par une légère patine blanche calquée sur leurs coupes. Dans la matrice, ils sont invisibles dans ces silex peu colorés (Planche 221.5-3). Par contre, les surfaces des silex à matrice blanche montrent des objets subsphériques présentant une ou deux zones concentriques étroites fortement pigmentées (Planche 221.5-4 et 5) avec des motifs concentriques leurs motifs zonés. Les zones sont en général continues. Leur géométrie subsphérique peut être perturbée à la périphérie de l'objet par une petite inclusion également pigmentée. Les ooïdes sont rarement nucléés.

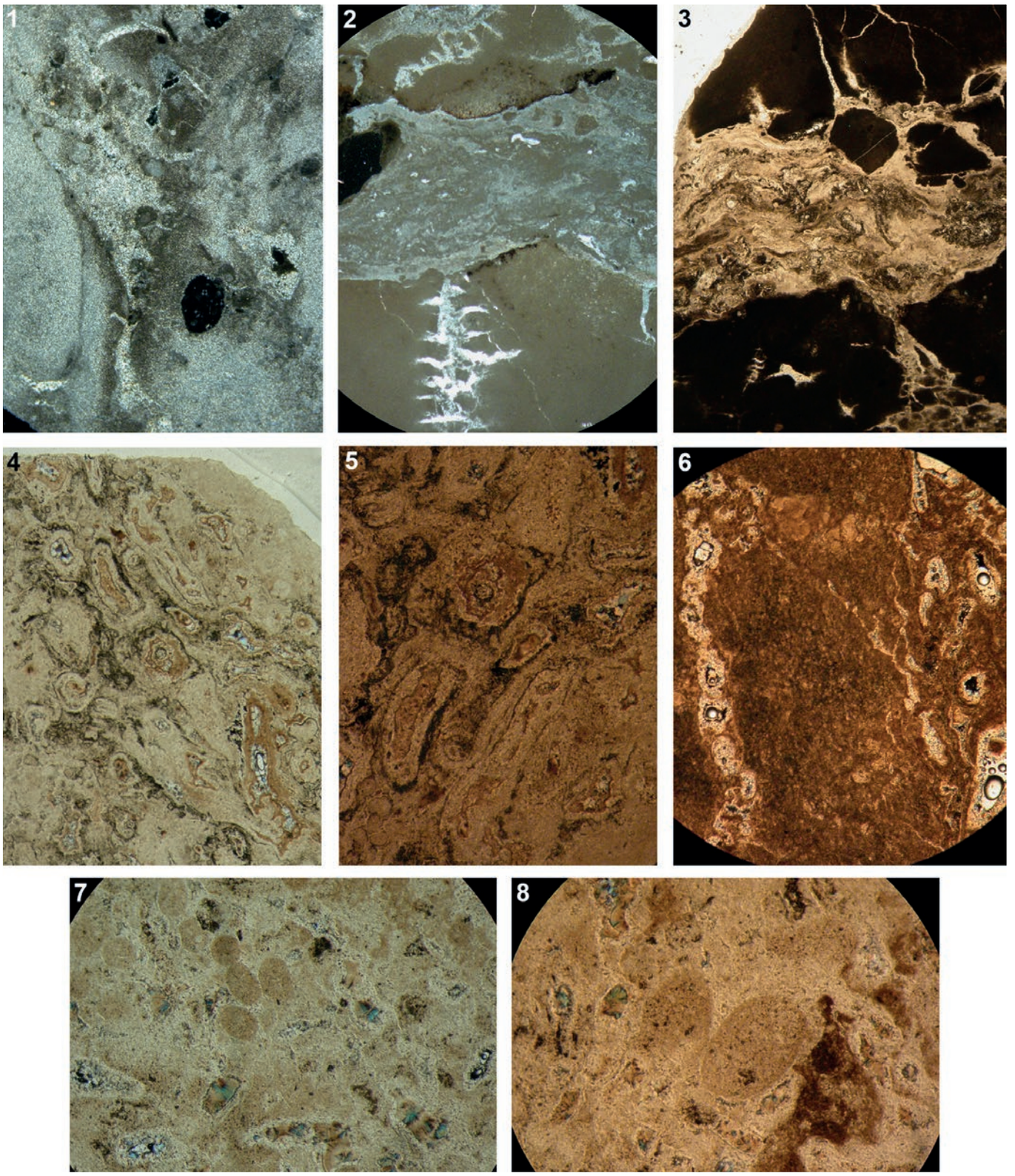


Planche 221.4 : Gite de La Pacaudière (42) - 1. Conduit d'illuviation avec trémie de collecte et bordures cutaniques fines d'origine argileuse affectées localement par de courtes fentes de retrait (micrographie) ; 2. Fentes de retrait en coins (micrographie) ; 3. Fentes de retrait des argiles en coins, sinueuses ou sigmoïdes intra-matricielles (micrographie) ; 4. Silcrète à feutrage racinaire serré (micrographie) ; 5. Silcrète à feutrage racinaire serré (micrographie) ; 6. Silcrète bioturbée à terriers. Le terrier de gauche montre une pelote fécale ovoïde (micrographie) ; 7. Matrice d'une silcrète à nombreuses pelotes fécales (micrographie) ; 8. Pelotes fécales (détail) (micrographie)

Comme à Saint-Bonnet de Fours ces ooïdes peuvent coexister avec des tubes racinaires silicifiés (Planche 221.5-6 et 7). Cette association signe leur origine pédogénétique. Ils peuvent être rapportés à la famille des vadoïds définis par Peyrit (1983 à et b).

Pigmentation des vadoïds

La teinte est d'un rouge hématitique est liée à un environnement riche en fer ferrique. La répartition et l'intensité de la teinte - fonction de la concentration du Fe3+ - paraissent inhomogènes dans le détail. L'observation au fort grossissement à la loupe binoculaire montre des particules fortement colorées baignant dans une masse beaucoup moins pigmentée à particules très fines (Planche 221.5-5). L'origine du fer reflète la composition du milieu de leur développement.

Dans le bassin de Domérat-Montluçon il existe des formations stratifiées argilo-marneuses à teintes rouges à rosées. Ces strates sont bien visibles en particulier dans les coupes de la voie rapide qui contourne Montluçon dans le secteur de Domérat à Couraud et dans la zone commerciale de Chateaugay sur la même commune. Ces formations argilo-marneuses, parfois calcaires sont associées à des silcrètes phréatiques noires dans ces deux secteurs. L'origine du fer de ces sédiments tient à l'érosion et au détritisme qui règne à la fin de l'Eocène et à l'Oligocène lors du remplissage du bassin. Ses versants comportent en particulier d'importantes cuirasses ferralitique - rapportées au Sidérolithique - et qui recouvrent le substratum hercynien local (granites et schistes cristallins) (Thiry et al.1983, Turland et al., 1989). L'érosion intense de cette couverture ferralitique très proximale (région de La Chapelaude, Vaux...) a conduit à une dispersion à la fois mécanique particulaire et chimique une mise en solution du fer ferrique. Ce point explique l'enrichissement en fer de certaines strates des sédiments accumulés en aval dans le bassin montluçonnais. Cet épisode de démantèlement des formations sidérolitiques et de sédimentation locale a probablement été interrompue lors de stades d'accumulation peu actifs où des croutes pédogénétiques liées à des sols contaminés ont pu se développer.

M. Deschamp (1967) signale l'existence de calcaires oolithiques dans le bassin de Domérat. Il en donne un bref descriptif et signale en particulier l'existence de calcaires roses à calcite glomérulaire, de calcaires lacustres oolithiques et concrétionnés offrant un début de rubéfaction. Il cite même des «pseudo-oolithes hémato-goethitiques». D'après ses descriptifs ces objets correspondent aux vadoïds des silex du site préhistorique des Hauts de Buffon. Il est probable que les matériaux exploités par les magdaléniens proviennent de la formation décrite par M. Deschamp. L'urbanisation récente est probablement à l'origine de la disparition du gite d'origine.

L'origine pédogénétique du précurseur des silex à vadoïds décrits est assurée. Par contre, la silicification est beaucoup plus problématique. En effet l'origine de la majorité des silexites du bassin montluçonnais parait s'être effectuée par la voie phréatique à la faveur d'un mécanisme karstique de double échange par dissolution-remplacement des roches carbonatées par un fluide siliceux. Dans le contexte hydrologique du

bassin au tertiaire la silicification concomitante d'un sol ou d'une croute pédologique est peut-être possible.

Conclusion partielle

Ce bref descriptif du contexte génétique des silex à ooïdes du site archéologique des Hauts de Buffon révèle qu'au sein d'un même bassin sédimentaire il peut exister deux types de silcrètes génétiquement très différents. L'examen pétrographique des silex à vadoïds montre une histoire géologique et physico-chimique du matériau précurseur indépendante de celle des silcrètes phréatiques.

2.2.1.4. Bassin de Saulzais le Potier-La Celette- La Perche (18) et ses annexes locales (36)

Le bassin Eocène supérieur à Oligocène de Saulzais constitue l'une des témoins méridionaux des Calcaires du Berry. Il délivre de nombreux silex dont les caractéristiques confortent certaines observations précédentes. Elles montrent par quelques exemples l'extrême variabilité des héritages enregistrés par les silicifications réputées lacustres et l'importance et l'omniprésence des milieux transitionnels péri-lacustres. Le secteur de La Perche peut être pris comme exemple avec les secteurs de Grand-Chamoux et de La Roche Bridier. Les principaux matériaux de ce secteur ont été décrits dans l'inventaire des matières lithiques entre le Bassin parisien et l'Auvergne (Piboule et al., 2018).

Ce bassin est accompagné à l'ouest à la limite des départements de l'Indre et du Cher par quelques buttes témoins de silcrètes qui reposent sur le Trias ou le Lias. Elles attestent d'une plus grande extension au sud de cette formation à l'Eocène supérieur. La butte des Varennes-Le Petit-Foulinin à Vix-Exemplet (Piboule in Delvigne et *al.* 2017) constitue le principal affleurement. Quelques kilomètres plus au sud celle de Serres-Les Couturolles située au nord de Néret (36) offre des silcrètes pédogénétiques formés dans les domaines bordiers de l'ancien lac du Berry.

Faciès lacustres et faciès d'émersion

Le plateau situé immédiatement à l'ouest de La Perche (18) offre de nombreux silex issus d'une dalle siliceuse démantelée accompagnant des calcaires lacustres. Les types de silex sont très variés («opalite», silex jaspoïdes…). Ils comportent particulièrement pour ses termes jaspoïdes de fréquents gastéropes d'espèces limniques (planorbes, limnées et principalement Nystia duchasteli.). Cette faune est équivalente à celle de la butte de Varennes et à celle des Pics à Urçay (03).

Certains silex jaspoïdes offrent à la surface un réticulum complexe de fentes colmatées par une silice noire (Planche 221.6-1). Ce réseau de fissures à caractère fractal comporte plusieurs ordres d'importance qui déterminent une mosaïque initiale à modules pluricentimétriques affectés sur leurs limites par des fentes secondaires elles-mêmes

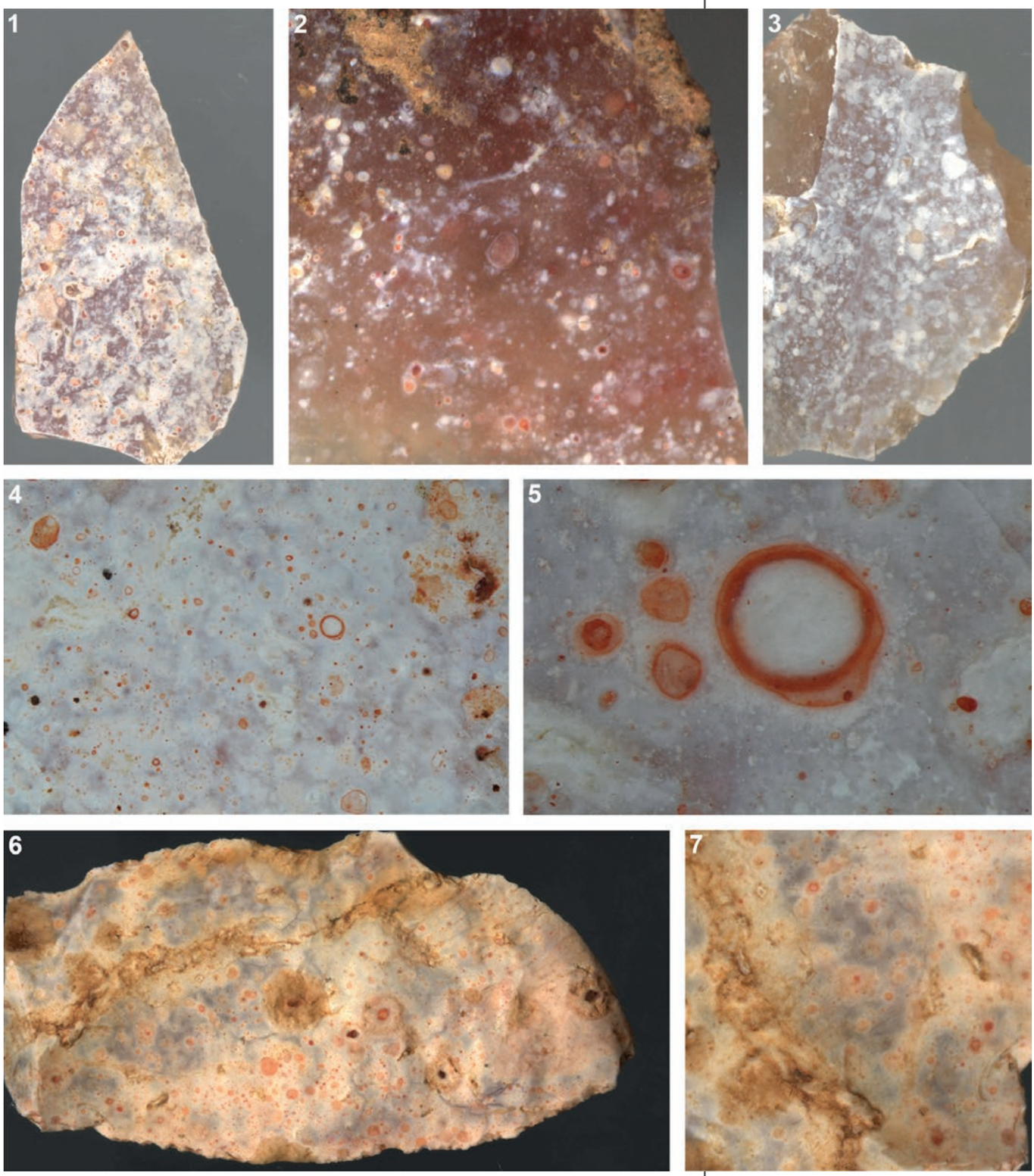


Planche 221.5 : Silex du site des Hauts de Buffon -Montluçon (03) - 1. Structure à matrice blanche à rosée à vadoïds rouge (2,57 x 4,35 cm) ; 2. Silex semi-transparent à vadoïds (1,23 x 1,22 cm) ; 3. Silex semi-transparent à vadoïds (2,95 x 1,75 cm) ; 4. Micrographie d'un silex à vadoïds rouges ; 5. Détail de la photo 33 : vadoïds zonés ; 6. Silex à vadoïds, à matrice traversée par un tubule racinaire (2,21 x 4,30 cm) ; 7. Détail de 36 : matrice traversée par un tubule racinaire (1,30 x 1,28 cm).

soumises à des micro-fentes. Ces fentes de retrait sont le fruit de puissantes tensions lors de la dessication du sédiment originel. Elles attestent d'une phase d'assèchement ou de baisse de niveau du lac voisin.

Présence de silcrètes

Le gite des Couturolles, situé au nord de la colline de Serres (36), offre également de nombreux types de silcrètes. Un silex à fentes de retrait (Planche 221.6-2) témoigne également dans ce secteur d'un faciès d'émersion du sédiment précurseur. Un autre faciès montre un conduit d'illuviation complexe où une ancienne bordure cutanique est fragmentée et amorce un léger glissement vers le bas (Planche 221.6-3). Ce glissement gravitaire a été accompagné d'un tuilage partiel des éléments arrachés à l'ancienne paroi. L'un d'eux montre une légère déformation attestant de la souplesse du dépôt cutanique lors de sa fragmentation et de son glissement. L'échantillon montre aussi une reprise d'illuviation avec l'installation d'une nouvelle bordure cutanique à texture fine et contigües d'une brèche à gros clastes matriciels entrainés vers le bas. L'un d'eux témoigne d'une amorce de dislocation. Le soutirage vers le bas de cette brèche s'accompagne de l'ouverture d'une cavité au sommet d'un claste et à ses bordures. Les vides et les interstices sont partiellement colmatés par une silice tardive qui cimente la brèche accumulée. Les zones d'illuviation dans ce type de silcrètes montrent ainsi assez fréquemment des structures dissymétriques incomplètes lorsque des couloirs de drainage se superposent ou se juxtaposent. A la suite d'un colmatage siliceux un ancien conduit peut être repris et scellé par une nouvelle zone d'écoulement gravitaire.

Faciès à débris racinaires

Les silex à tubules racinaires sont très fréquents dans le bassin de Saulzais-le-Potier. Dans l'ensemble il s'agit de silex semi-transparents où les restes de racines sont révélés - comme à Saint Bonnet de Fours - au voisinage des cortex (Planche 221.6-4). Ils facilitent le transfert de l'eau dans la matrice sous le cortex. A la faveur de cette circulation leurs parois des tubules peuvent être largement dissoutes et faciliter les drainages ultérieurs. Leurs parois peuvent être révélées par une opacification de leurs bordures à la faveur de leur micro-dissolution (blanchiment), par un tapissage de silice cristallisée (généralement quartzeuse) ou même par l'obturation des tubules. L'amorce d'une patine film blanche révèle également ces structures racinaires (Planche 221.6-5).

Faciès à vadoïds

Les faciès à vadoïds ont été décrits par Valensi (1954) à La Roche Bridier au sud du Bassin de Saulzais où les silex «pseudo-oolithiques» sont fréquents (Planche 221.6-6) . La dalle d'épaisseur métrique des silcrètes tertiaires du site de Serres (36) et les silex du gite voisin des Mulles (36) sont également riches en vadoïds. Ils sont fréquents particulièrement dans les faciès semi-transparents de teinte jaune clair. Les tailles sont généralement inframillimétriques. Les formes sont sphériques ou oblongues. Les coupes ont un aspect porcelané

blanc et mat. Ils sont dépourvus en général de zonation interne ou périphérique (Planche 221.6-7). Le gite des Couturolles voisin offre accessoirement des échantillons où les palimpsestes de racines sont associés à quelques vadoïds (Planche 221.6-8). La présence d'un silex comportant les restes d'une section de tige fossile sur le même gite (Planche 221.6-9) peut s'accorder - avec ces témoins paléopédologiques (Piboule in Delvigne et *al.* 2017).

Conclusion partielle

La bordure du lac à l'origine des calcaires du Berry dans la région de Saulzais-le-Potier présente des silicifications génétiquement variées par leurs protolites. Certaines, riches en fossiles lacustres, s'accordent bien à un passé limnique. Par contre de nombreux gites à silex du même secteur géographique attestent d'une évolution précoce de type pédosilcrète. L'existence d'une activité biologique en domaine vadose avec des témoins fossiles s'accorde avec cette conclusion.

2.2.1.5. Conclusion générale

Ce rapport montre l'extrême variabilité faciologique et génétique des silex des milieux lacustres et péri-lacustres du nord du Massif central. Beaucoup d'entre eux ont été considérés antérieurement comme des accidents strictement lacustres. Toutefois l'analyse des figures sédimentaires, des organismes fossiles, des traces d'activité biologiques... appartenant à l'héritage le plus ancien du protolite permet de nuancer la typologie des silex de cette région. Par la présence de quelques indicateurs hérités des matériaux précurseurs cette analyse peut soutenir l'existence d'une évolution sédimentaire et mettre en évidence des hiatus sédimentaires avec par exemple une brève incursion émersive. D'autres indicateurs attestent l'évolution d'un matériau lacustre à un début de pédogénèse, voire un passage latéral ou temporel d'un sédiment lacustre à un paysage herbacé soumis à une pédogénèse active. Ces données des milieux de transition perilacustres permettent de mieux expliquer la diversité des silcrètes pédologiques inventoriés ici.

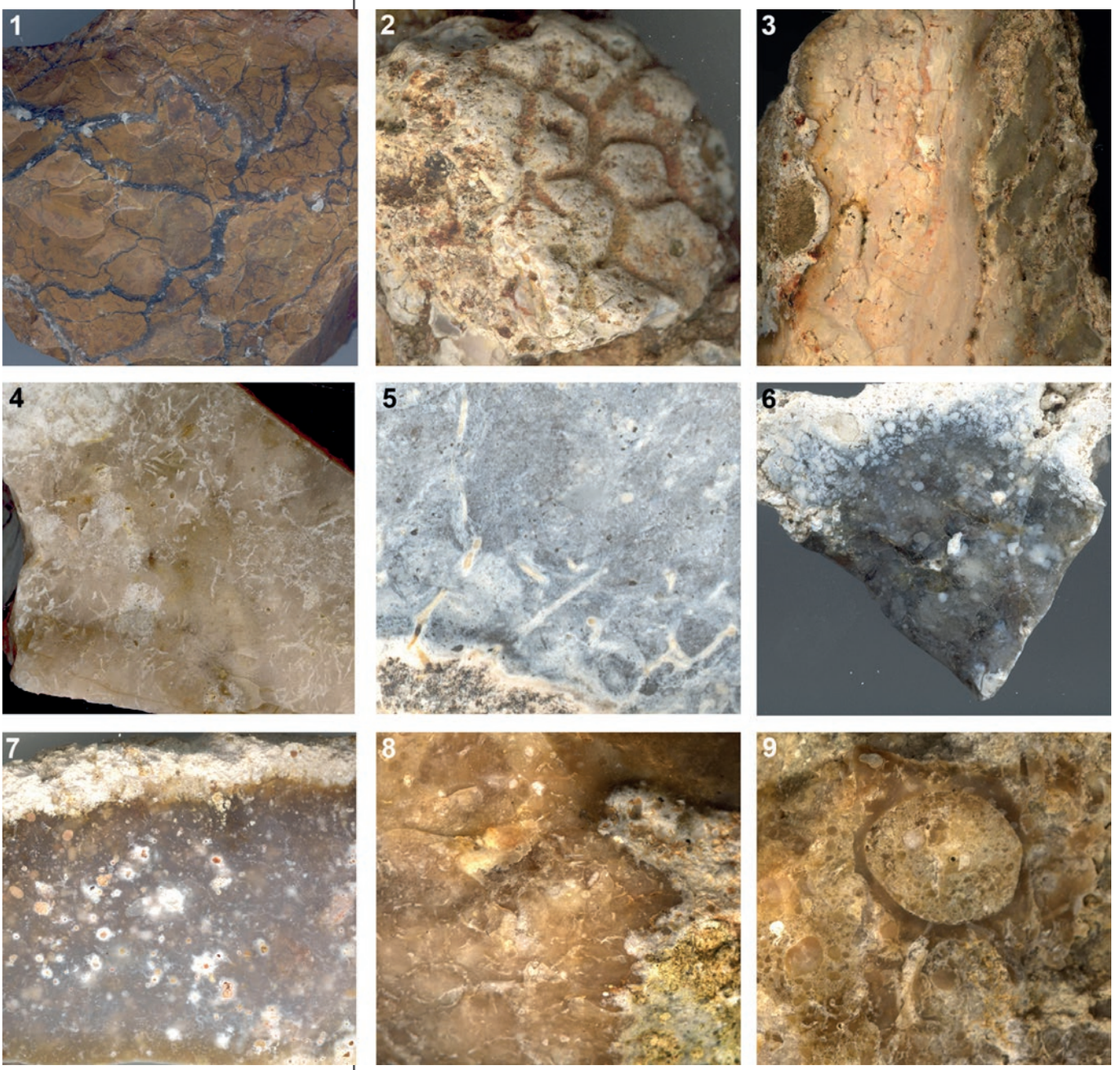


Planche 221.6 : Gites du bassin de Saulzais-le-Potier (36) et ses annexes occidentales - 1. Silex jaspoïde à fentes de retrait colmatées par une silice sombre (plateau de La Perche) (10,8 x 10,8 cm) ; 2. Silexite à fentes de retrait (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (3 ,6 x 3,9cm) ; 3. Silexite à conduit d'illuviation complexe (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (5,11x 5,10 cm) ; 4. Silex clair à tubules racinaires (Faverdines, 18) (9,3 x 8,8 cm) ; 5. Silex patiné à tubules racinaires colmatés (Saulzais-le-Potier) (2,5 x 2,5 cm) ; 6. Silcrète riche en vadoïds (La Roche-Bridier, 18) (1,63 x 3,14 cm) ; 7. Silcrète à vadoïds (Les Mulles près de Serres-Cne de Néret) (15 x 6,3 cm) ; 8. Silcrète à résidus racinaires et vadoïds (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (2,07 x 2,09 cm) ; 9. Silcrète à section de tige fossile (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (2,43 x 2,43 cm).

2.2.2. Fiche descriptive des prospections 2017 dans le département du Cher (V. Delvigne, J. Dépont)

Les échantillons collectés lors des prospections réalisées en septembre 2017 par deux d'entre nous (VD et JD) ont fait l'objet de fiches de caractérisation. Sur les 28 gîtes échantillonnés, 11 avait fait l'objet de fiches de caractérisation en 2017 et 17 ont fait l'objet de fiches cette année pour un total de 25 types gîtologiques définis : 463-4 Les Paillants à Santranges (1 type) ; 463-5 Le Foulon à Beaulieu-sur-Loire (3 types) ; 463-6 Le Fond des Bédus à Jars (3 types) ; 463.7 La Gabriellerie à La Chapellotte (1 type) ; 463.8 Le Château à Jars (1 type) ; 463.10 Le Faît des Marnes à Assigny (1 type) ; 463.11 La Fontaine aux vivants à Villegenon (1 types) ; 463.12 Les Gateaux à Sury-ès-bois (1 type) ; 492.8 La Crotterie à Ivoy-le-Pré (1 type) ; 492.9 Bellevue à Méry-ès-Bois (1 types) ; 492.11 Le Moulin du Platé à Saint-Martin-d'Auxigny (2 types) ; 493.4a Les Gauthiers Ouest à Aubinges (2 types) ; 518_1 La Noira à Brynay (2 types) ; 518.2 Le Firmament à Quincy (1 type) ; 520.1 Le Bois Callot à Villabon (1 type) ; 546.1 Les Fontaines Neuves à Chavannes (1 type) ; 574.1 La Metairie à Pouzy-Mesangy en Allier (2 types)

Dénomination : silex des altérites des Paillants (463.04)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (Crs) : Argiles résiduelles à silex
Origine géographique primaire : Les Paillants, Santranges (Cher)
Origine géographique secondaire : Les Paillants, Santranges (Cher) ; E 002.47.474 / N 47.30.440 ; N463 – Léré

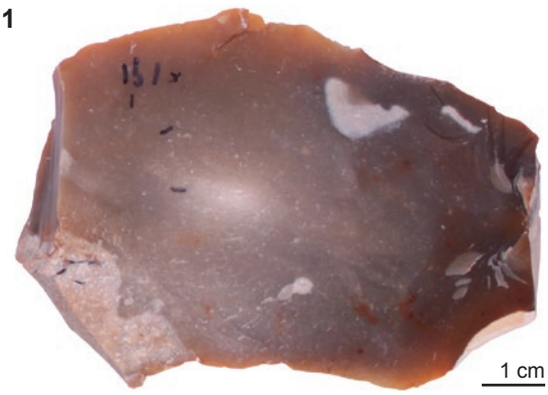
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe ouverte assez profonde (≈ 100 m) et peu agitée

Habitus : rognons, souvent plats, pluricentimétriques à pluridécimétriques
Cortex : millimétrique, dissolution homogène et importante du cortex carbonaté, pas de traces de chocs ; cimentation homogène importante ; lithoclase non altérée (pas de lustré, pas de patine) seuls quelques encroûtements par plage sont présents
Néocortex : altérites
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière, présence d'un liseré diffus brun parfois entrecoupé d'un front d'oxydation noir

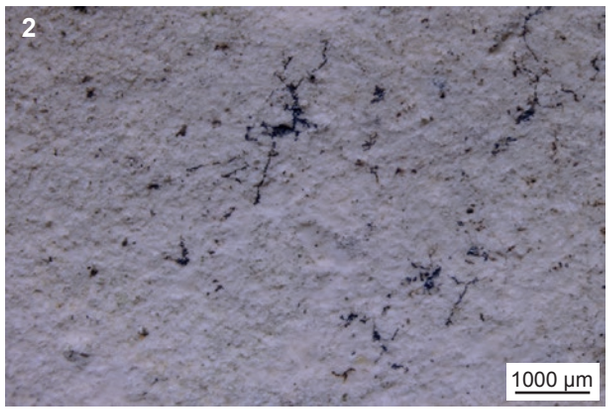
Zone silicifiée :

Épaisseur : centimétrique à pluricentimétrique
Pétrofabrique : allochems < 15 %
Structure : homogène
Phase de liaison : cryptocristalline
Composante détritique : fréquents à abondants petits (< 50 microns) clastes (boxworks) peu arrondis (sph. 0,3 ; arr. 0,1 - 0,3)
Composante chimique : absente
Composante biologique : fréquents à abondants spicules monaxones peu fragmentés ; présence foraminifères planctoniques bisériés (cf. Heterohelicidés) (5), trochospiralés (cf. Hedbergellidés) ou rotalidés (Globorotalidés) (6) ; présence de fragments de plaques d'échinides et de radioles fragmentées (7) ; fréquents foraminifères benthiques unisériés (cf. Uvegirina) ; rares fragments de lamellibranche ; présence de pythonelles (8) inversement proportionnelle à la présence de foraminifères planctoniques
Autre : présence de tâche blanche (zones poreuses) correspondant à des regroupements d'allochems et/ou des sédiments initialement piégés dans des cavités tridimensionnelles d'éponge
Minéralogie : non observée
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : gris
Couleur acquise : brune
Porosité : intraparticulaire faible ; laissée vide ou tapissée par des microquartz
Rugosité : faible à nulle
Altération : croissance centripète de l'imprégnation de la matrice et des allochems, très importante dans la zone sous corticale ; épigénie secondaire des foraminifères planctonique assez importante

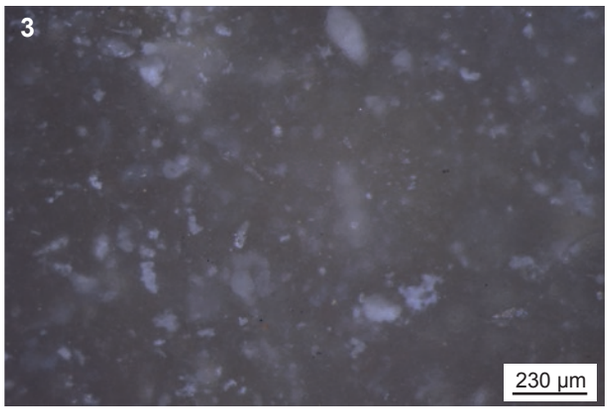
1


1 cm

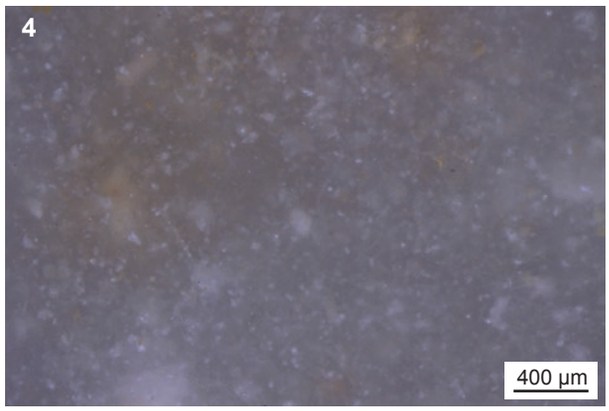
2


1000 µm

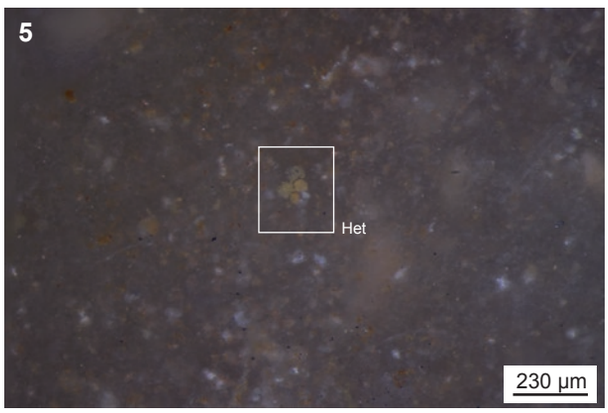
3


230 µm

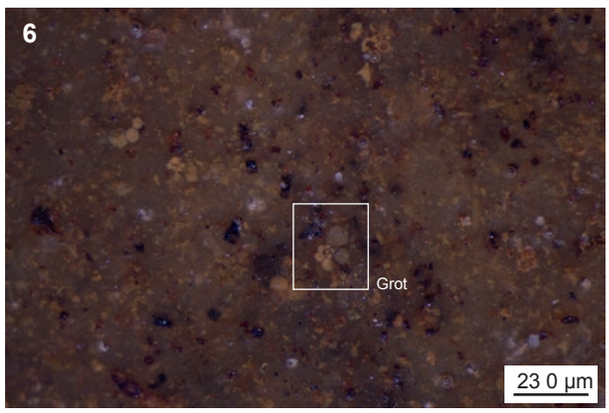
4


400 µm

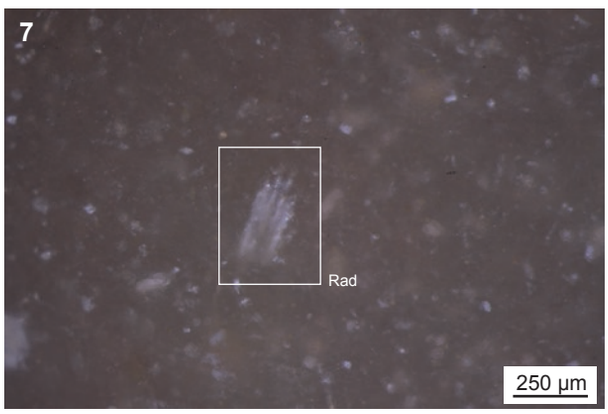
5


Het
230 µm

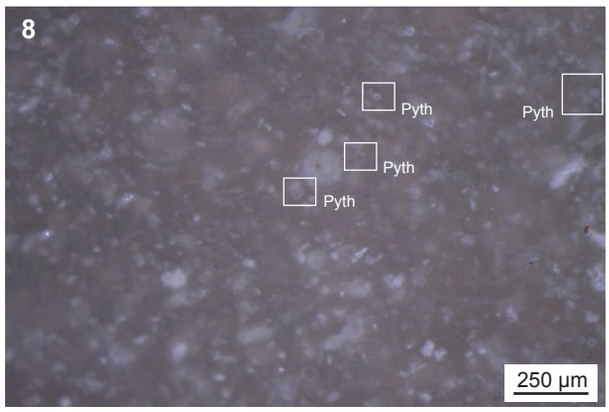
6


Grot
23 0 µm

7


Rad
250 µm

8


Pyth
Pyth
Pyth
Pyth
250 µm

Dénomination : silex des hautes terrasses de la Loire au Foulon (463.05), faciès A.

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Pleistocène (Fx) : sable
Origine géographique primaire : inconnue
Origine géographique secondaire : Le Foulon, Beaulieu-sur-Loire (Loiret) ; E 002.47.912 / N 47.30.940 ; N463 – Léré

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

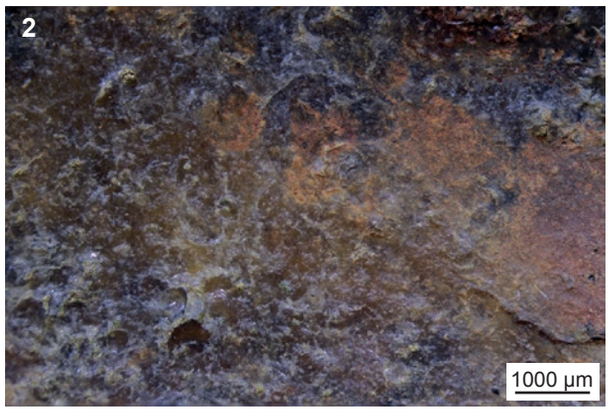
Habitus : galets pluricentimétriques à décimétriques
Cortex : traces de chocs importante (cônes incipients, coups d'ongle, ...) (2) dissolution totale et homogène ; cimentation par plage assez marquée ; dans les plages non cimentées développement d'un lustré gras d'intensité forte ; épigénie par plage par des oxydes de fer / manganèse (plages noires) ; patine brune moyenne sur la lithoclase
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière marquée par une succession de fronts d'oxydation millimétriques bruns et rouges

Zone silicifiée :

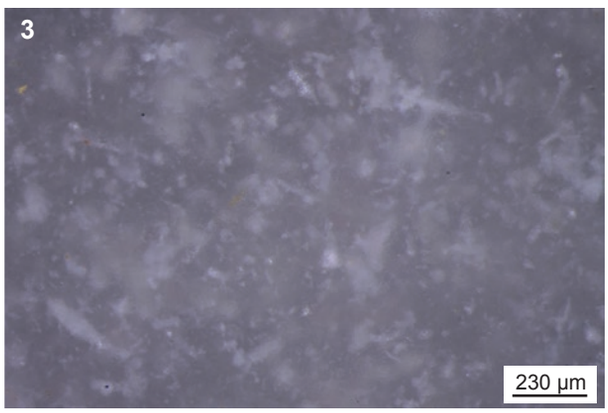
Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : 30 à 40 %
Structure : hétérogène, marquée par l'altération
Phase de liaison : cryptocristalline ; la matrice paraît troublée en raison de l'altération.
Composante détritique : (≈ 70 %) ; nombreuses formes arrondies d'une taille d'environ 100 microns dont quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,9) ou anguleuses (intraclastes dissouts ?) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) ; très nombreux petits éléments (< 50 microns) assez anguleux
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants fragments de spicules monaxones et plus rarement tétraxones ou toxes (8) ; rares foraminifères planctoniques (cf. Hedbergellidés) et benthiques bisériés (cf. Textularidés) (7) ; fragments d'échinides (radioles et plaques) rares
Autre : néoporosité intergranulaire de forme variable qui forme le fond
Minéralogie : absente
Tri : bon
Répartition : hétérogène, présence de zone quasi vierge d'éléments détritique (diagenèse siliceuse ?) qui font ressembler ce type à un silex turonien à spicules
Couleur initiale : grise
Couleur acquise : brune à rouge
Porosité : intraparticulaire abondante (notamment dans la zone endocorticale) ; laissée vide ou épigénisée par FeO ; néoporosité = nombreuse forme de filaments blanchâtre = dissolution de la matrice
Rugosité : faible à moyenne
Altération : l'épigénie siliceuse secondaire des bioclastes et des clastes anguleux très prononcée ; imprégnations d'un degré variable de la matrice et ou des allochems par des oxydes de fer

1

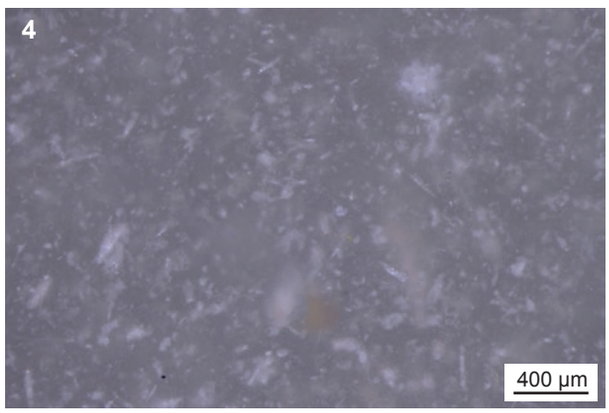
2



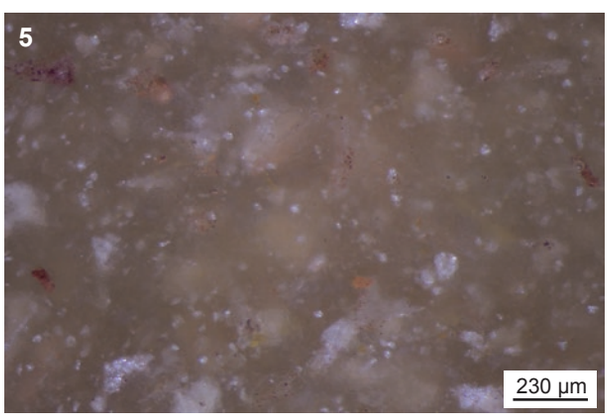
3



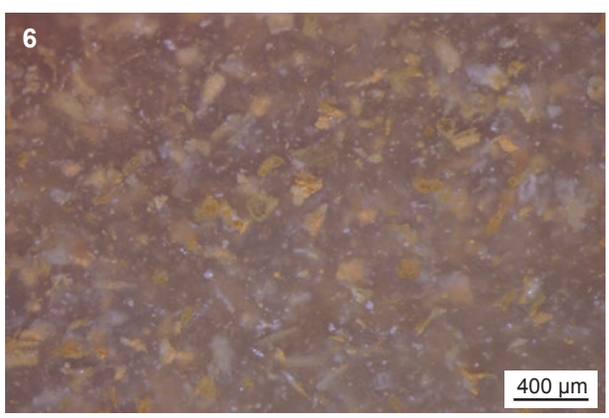
4



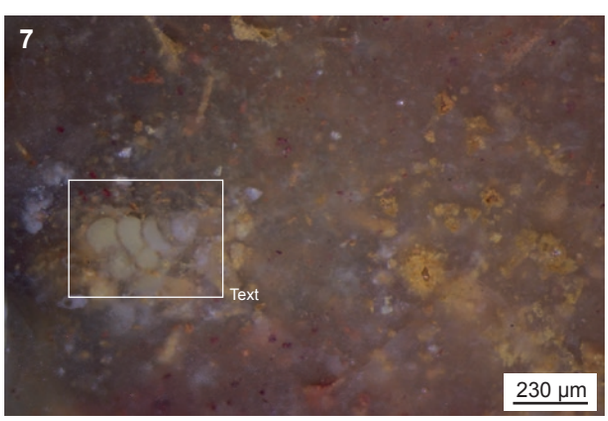
5



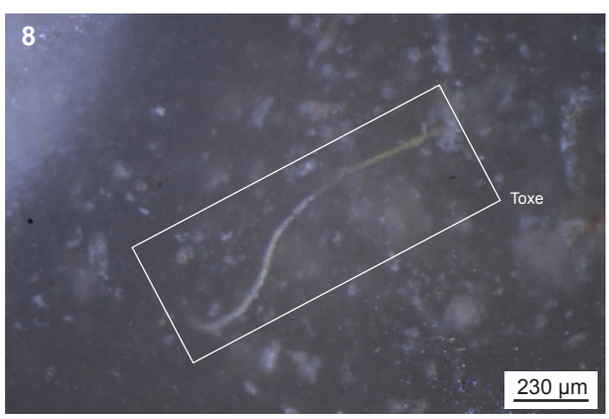
6



7



8



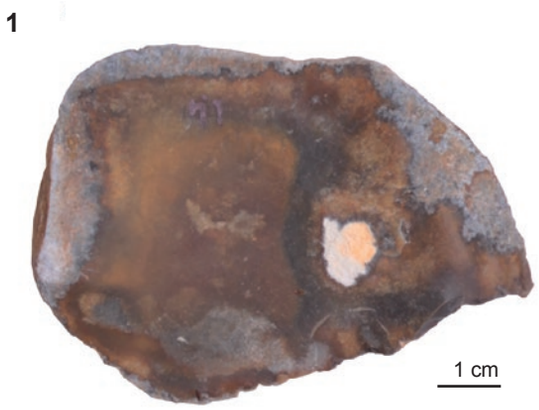
Dénomination : silex des hautes terrasses de la Loire au Foulon (463.05), faciès B.

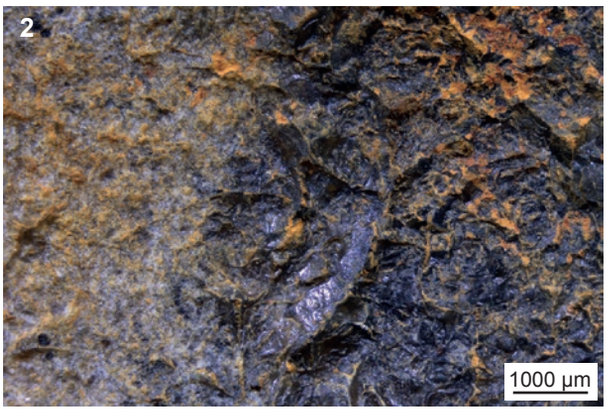
Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Pléistocène (Fx) : sable
Origine géographique primaire : inconnue
Origine géographique secondaire : Le Foulon, Beaulieu-sur-Loire (Loiret) ; E 002.47.912 / N 47.30.940 ; N463 – Léré

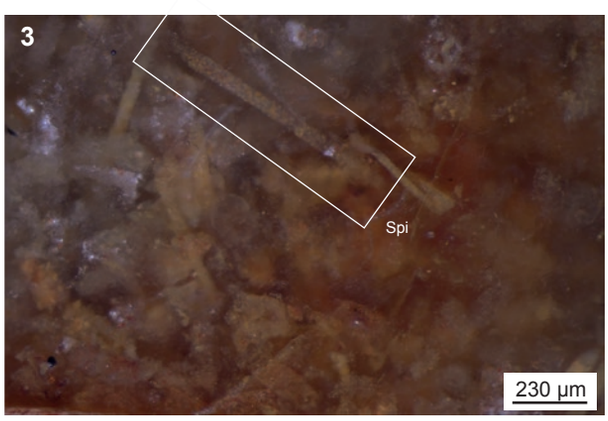
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et peu agitée

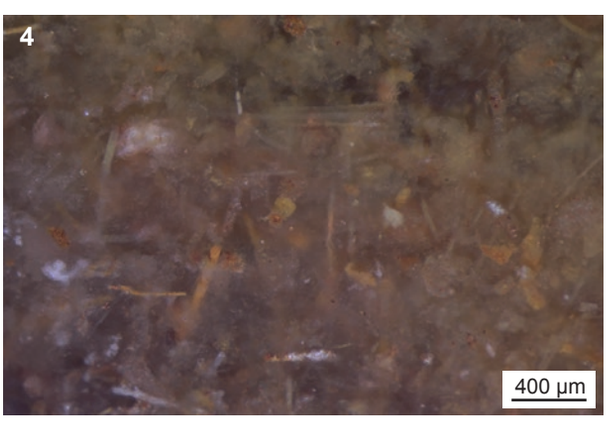
Habitus : galets pluricentimétriques à décimétriques
Cortex : traces de chocs importantes (cônes incipients, coups d'ongle, ...) (2) dissolution totale et homogène ; cimentation par plage assez marquée ; dans les plages non cimentées développement d'un lustré gras d'intensité forte ; épigénie par plage par des oxydes de fer / manganèse (plages noires) ; patine brune moyenne sur la lithoclase
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière marquée par un front d'oxydation millimétriques brun plurimillimétrique

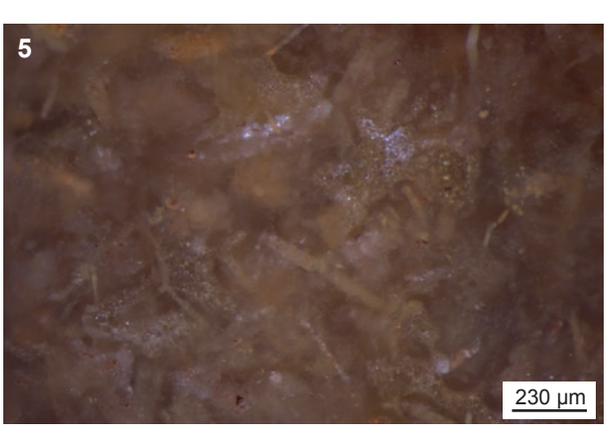
Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : ≈ 30
Structure : bioturbée et hétérogène
Phase de liaison : cryptocristalline ; la matrice est peu troublée
Composante détritique : (≈ 50 %) ; nombreuses formes arrondies dont quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,9) et anguleuses (intraclastes) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) d'environ 100 à 200 microns ; nombreux petits éléments (< 50 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants spicules monaxones (3, 7) très peu fragmentés ; présence de spicules tétraxones et de toxes peu fragmentés ; présence de fragments de plaques d'échinides
Autre : présence de fréquentes floculations héritage de la micrite / épigénie de bioclastes ?
Minéralogie : non observée
Tri : bon
Répartition : hétérogène, variation dans le nombre d'éléments
Couleur initiale : grise
Couleur acquise : brune
Porosité : intraparticulaire fréquente ; interparticulaire moyenne
Rugosité : faible
Altération : imprégnation des bioclastes par oxyde de fer ; dissolution et recristallisation des clastes importants notamment dans la zone endocorticale ; imprégnation par des FeO dans la macroporosité interparticulaire

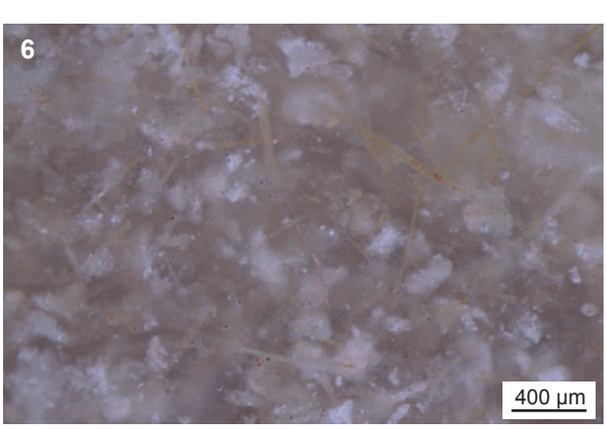

1
1 cm

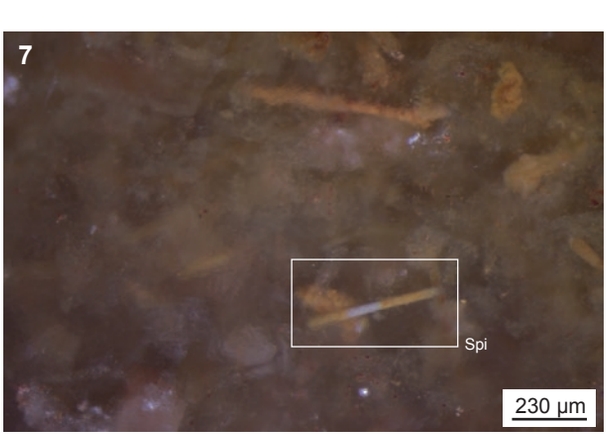

2
1000 µm

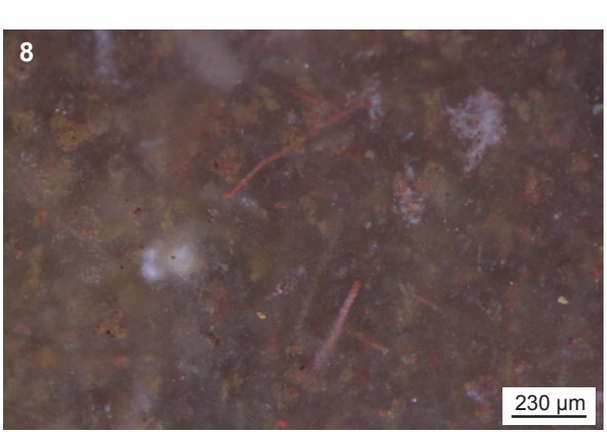

3
Spi
230 µm


4
400 µm


5
230 µm


6
400 µm


7
Spi
230 µm


8
230 µm

Dénomination : silex des hautes terrasses de la Loire au Foulon (463.05), faciès C

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien (?)
Origine stratigraphique secondaire : Pléistocène (Fx) : sable
Origine géographique primaire : inconnue
Origine géographique secondaire : Le Foulon, Beaulieu-sur-Loire (Loiret) ; E 002.47.912 / N 47.30.940 ; N463 – Léré

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe ouverte assez profonde et peu agitée

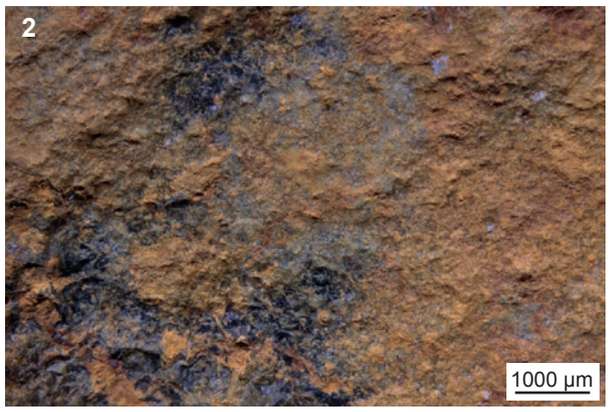
Habitus : galets pluricentimétriques à décimétriques
Cortex : traces de chocs importante (cônes incipients, coups d'ongle, ...) (2) dissolution totale et homogène ; cimentation par plage assez marquée ; dans les plages non cimentée développement d'un lustré gras d'intensité forte ; épigénie par plage par des oxydes de fer / manganèse (plages noires) ; patine brune moyenne sur la lithoclase
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière marquée par une succession de fronts d'oxydation plus ou moins exprimée

Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : ≈ 15 %
Structure : bioturbée et hétérogène
Phase de liaison : cryptocristalline ; la matrice est peu troublée
Composante détritique : (≈ 30 %) : quelques formes arrondies dont quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,9) ; présence de quelques petits éléments < 50 microns
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 70 %) fréquents à abondants spicules monaxones très peu fragmentés ; présence de spicules triaxones (8) et de toxes peu fragmentés ; fréquents foraminifères planctoniques (cf. Globigérines) parfois bisériés < 50 microns (cf. Hétérohélicidés) (5,6) ou trochospiralés (cf. et Hedbergellidés) (5,6,7) ; très rares fragments de radioles millimétriques
Autre : absente
Minéralogie : non observée
Tri : bon à modéré
Répartition : hétérogène, variation dans le nombre d'éléments en fonction de l'altération
Couleur initiale : non observée
Couleur acquise : brune
Porosité : néoporosité avec forme chevelue, notamment dans les zones sous corticale ; intraparticulaire rare tapissée de microquartz
Rugosité : faible
Altération : imprégnation des bioclastes et de la matrice par oxyde de fer et dissolution et recristallisation des clastes importants notamment dans la zone endocorticale

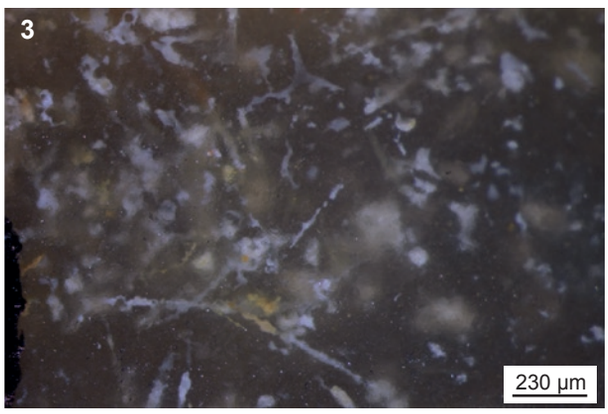
1

1 cm

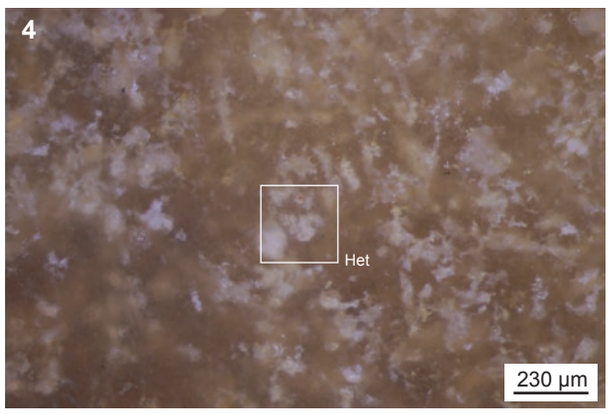
2


1000 µm

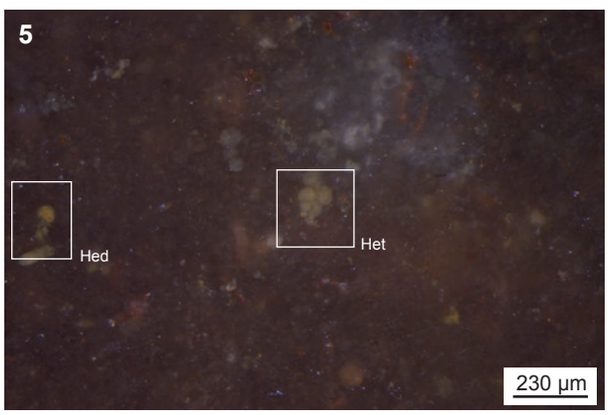
3


230 µm

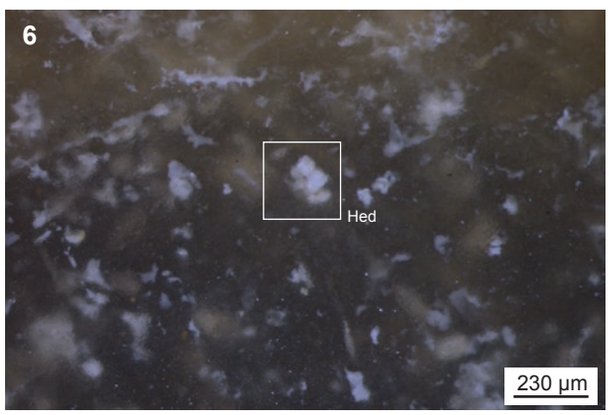
4


Het
230 µm

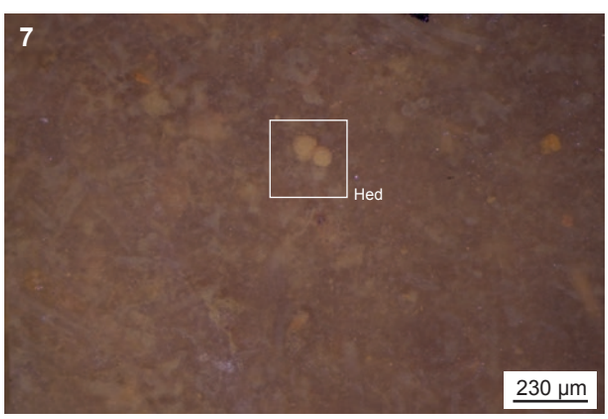
5


Hed
Het
230 µm

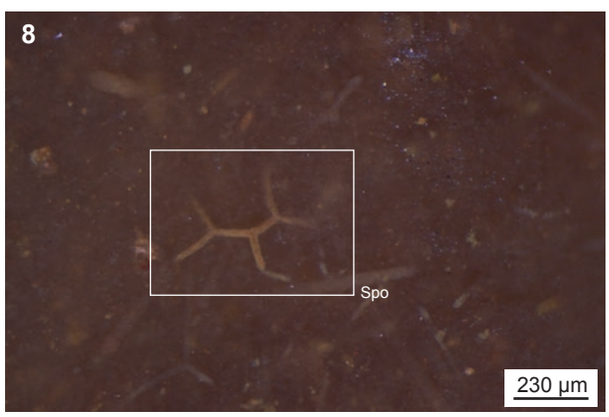
6


Hed
230 µm

7


Hed
230 µm

8


Spo
230 µm

Dénomination : silex des altérites du Fond des Bédus (463.06), facies A

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (Crs) : Argiles résiduelles à silex
Origine géographique primaire : Fond des Bédus, Jars (Cher), probable
Origine géographique secondaire : Fond des Bédus, Jars (Cher) ; E 002.36.696 / N 47.23.986 ; N463 – Léré

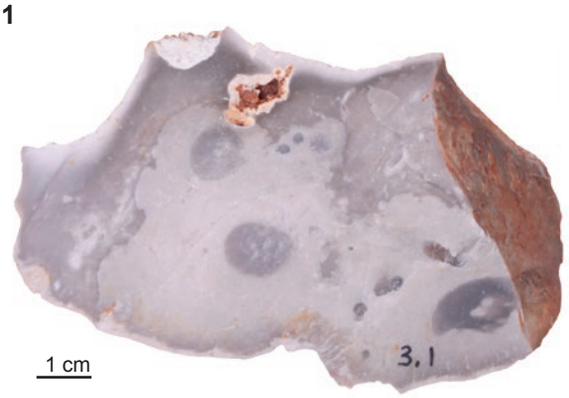
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

Habitus : blocs pluridécimétriques à plurimétriques
Cortex : nombreux chocs (cônes incipients, coups d'ongle) aux arrêtes assez émoussées (2), la dissolution est homogène et totale ; la cimentation est homogène et moyenne
Néocortex : altérites
Limite cortex / zone silicifiée : la limite est diffuse sur un ou deux millimètres marqués par une dissolution de la matrice siliceuse (cf. aspect blanchâtre) on peut observer quelques invaginations

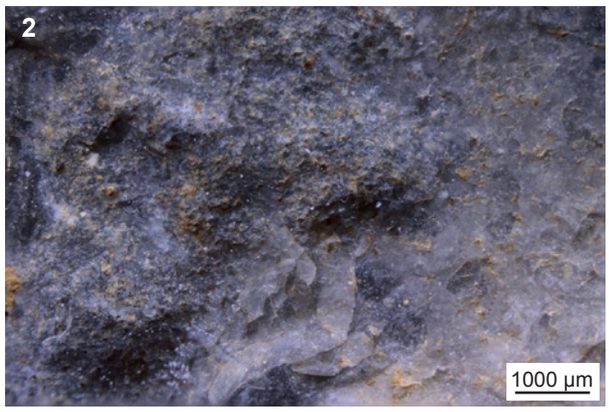
Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à métrique
Pétrofabrique : variable, hors des bioturbations (30 à 40 %)
Structure : bioturbée
Phase de liaison : microcristalline ; la matrice est très troublée (sédiment micritique initial ?)
Composante détritique : (≈ 50 %) ; nombreuses formes arrondies dont quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,9) et anguleuses (intraclastes) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) ; nombreux petits éléments (< 50 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants fragments de spicules monaxones ; présence de médulla de spicules tétraxones peu fragmentés ; rares fragments de squelette de fines éponges ; spongiaires entiers et peu fragmentés formant les tâches plus grises dans la zone interne ; présence de tubes d'annélides peu fragmentés
Autre : floculations fréquentes de forme variable qui constituent le fond
Minéralogie : indéterminée
Tri : modéré à bon
Répartition : hétérogène, zones sans aucuns allochems (dans les bioturbations) présence de nombreux éléments cf. faciès A classique dans le reste des zones
Couleur initiale : grise à beige
Couleur acquise : non observée
Porosité : laissée vide ; ou géodique avec tapissage de quartz automorphes de grandes dimensions
Rugosité : faible à moyenne
Altération : imprégnation des bioclastes par oxydes de fer

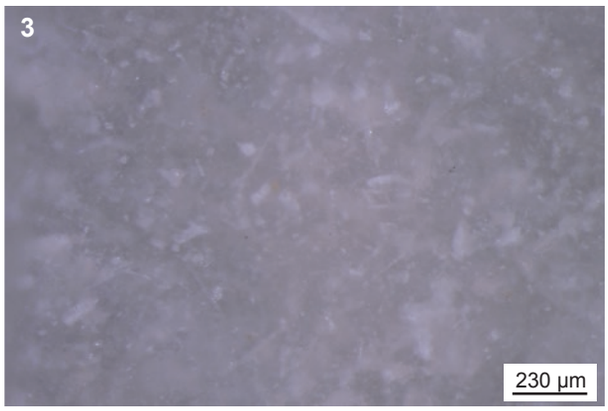
1



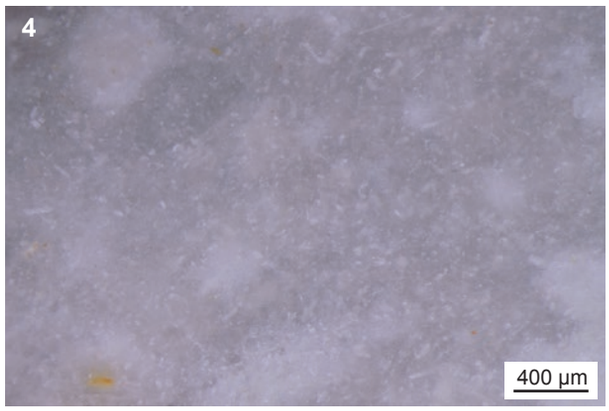
2



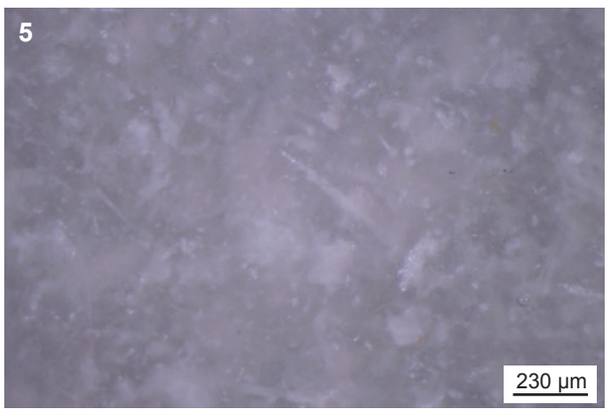
3



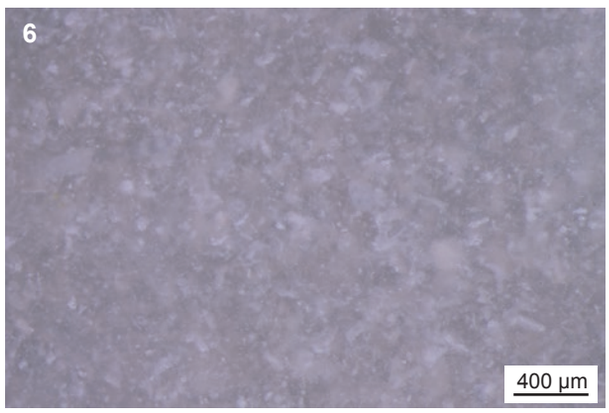
4



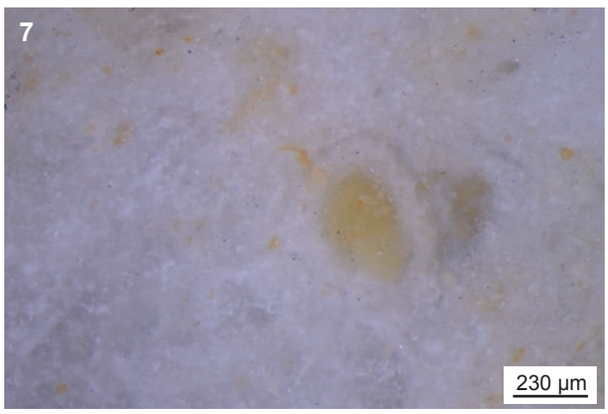
5



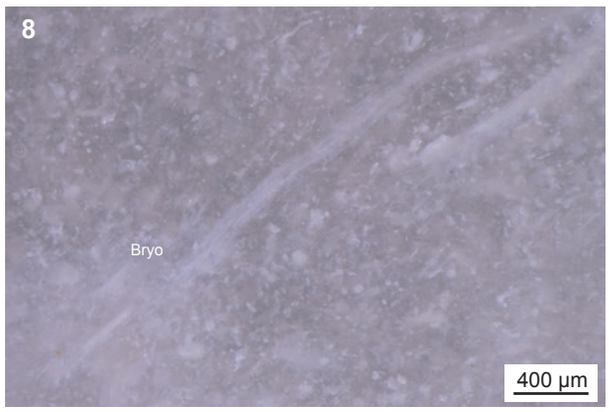
6



7



8



Dénomination : silex des altérites du Fond des Bédus (463.06), facies B ; => silicification secondaire du faciès A

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (Crs) : Argiles résiduelles à silex
Origine géographique primaire : Fond des Bédus, Jars (Cher), probable
Origine géographique secondaire : Fond des Bédus, Jars (Cher) ; E 002.36.696 / N 47.23.986 ; N463 – Léré

Type de silicification : brèche à silex
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

Habitus : blocs pluridécimétriques à plurimétriques
Cortex : absent
Néocortex : non observé
Limite cortex / zone silicifiée : non observée

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à métrique

Pétrofabrique : ≈ 30 % ; 0 % dans les fissures recristallisées

Structure : brèchique ; la limite entre les chenaux et les zones initialement micritique grise est marquée et nette ; il semble donc que la structure brèchique résulte de la fragmentation en place de silex ensuite silicifiée secondairement à l'image de ce que nous avons observé à la Champignonerie à Quantilly (cf. gîte 492.3 ; type D0114.2)

Phase de liaison : microcristalline ; la matrice paraît troublée (sédiment micritique initial ?)

Composante détritique : (≈ 50 %) ; nombreuses formes arrondies dont quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,9) et anguleuses (intraclastes) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) ; nombreux petits éléments (< 50 microns)

Composante chimique : absente

Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants fragments de spicules monaxones ; présence de médulla de spicules tétraxones peu fragmentés (6) ; rares fragments de squelette de fines éponges (7,8)

Autre : floculations de forme variable qui forme le fond

Minéralogie : absente

Tri : modéré à bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : grise

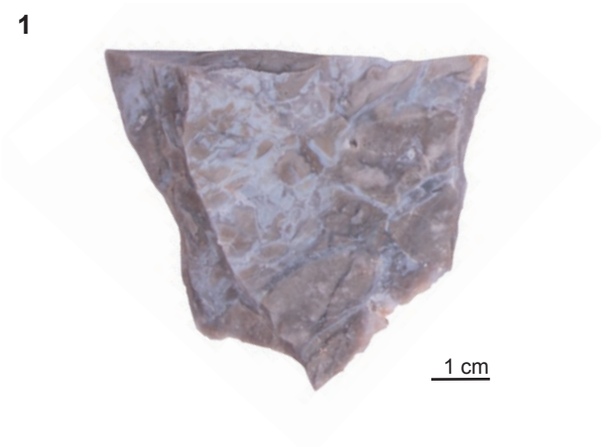
Couleur acquise : non observée

Porosité : de fracture ; totalement colmatée par silice limpide et silice mamelonnée ; si la porosité est encore ouverte alors des quartz automorphes d'assez grande dimension tapissent les parois

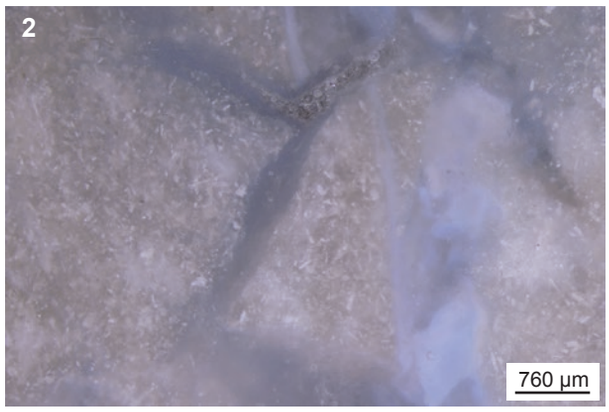
Rugosité : moyenne à forte

Altération : l'épigénie siliceuse secondaire des bioclastes est très prononcées (cela va de paire avec la silicification secondaire qui affecte cette brèche) ; rares imprégnations de bioclastes par des oxydes de fer

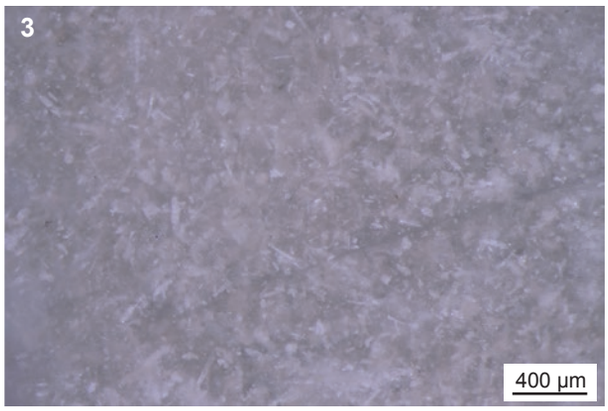
1



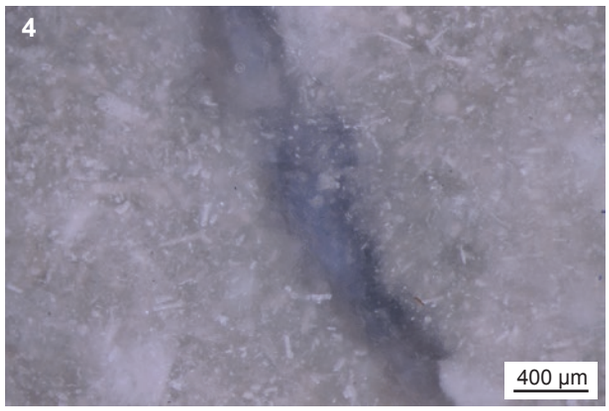
2



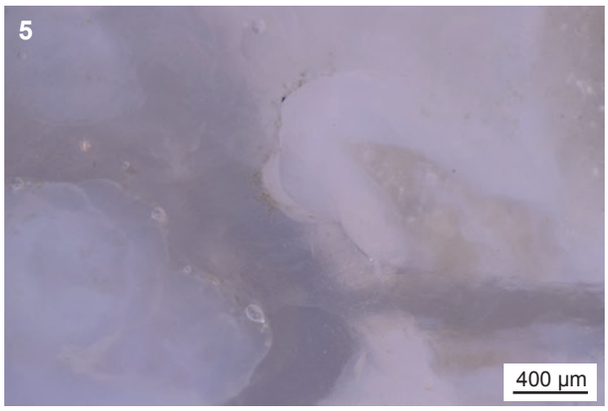
3



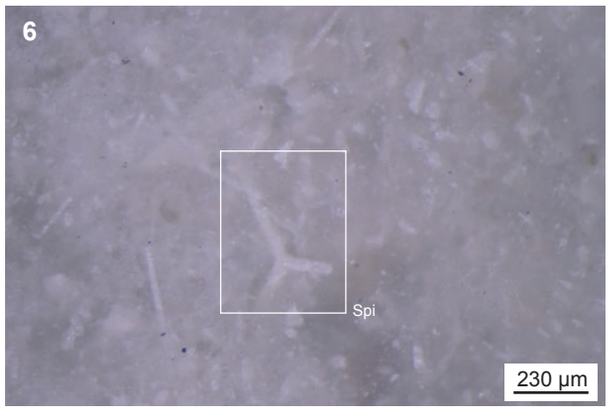
4



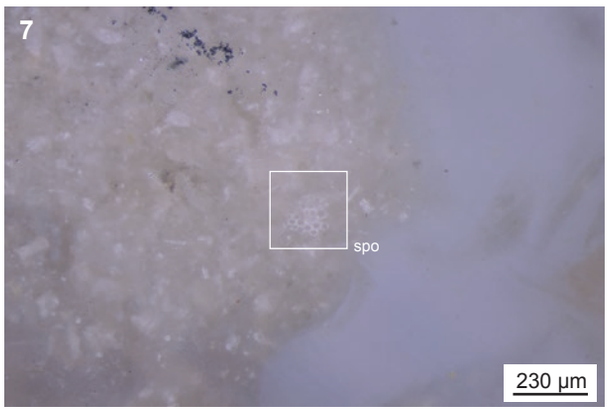
5



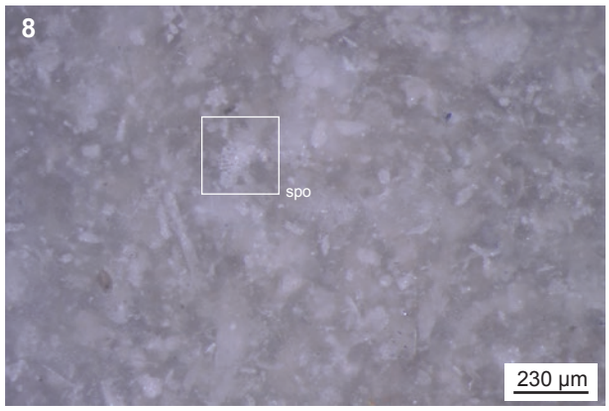
6



7



8



Dénomination : silex des altérites du Fond des Bédus (463.06), facies C ; faciès A mieux silicifié avec des spicules monaxones moins fragmentés => aspect spongolithique

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (Crs) : Argiles résiduelles à silex
Origine géographique primaire : indéterminée
Origine géographique secondaire : Fond des Bédus, Jars (Cher) ; E 002.36.696 / N 47.23.986 ; N463 – Léré

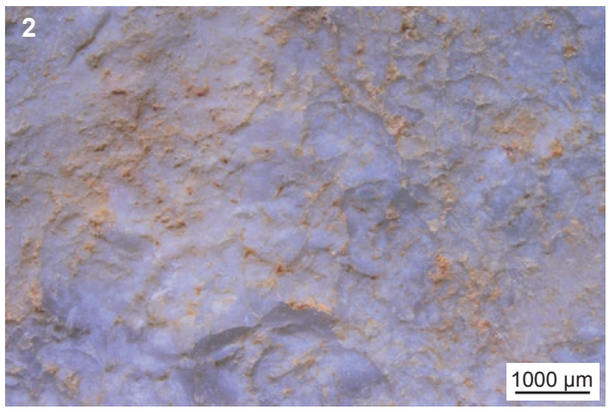
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

Habitus : blocs pluridécimétriques à plurimétriques
Cortex : nombreux chocs (cônes incipients, coups d'ongle) aux arrêtes assez émoussées, la dissolution est homogène et totale ; la cimentation est homogène et moyenne (2)
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière présence d'un léger liseré brunâtre très discret

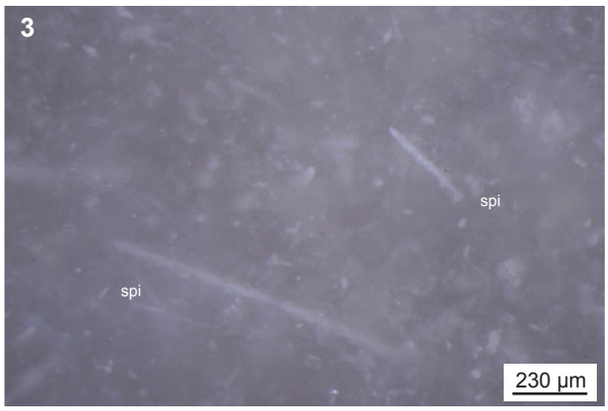
Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : < 20 %
Structure : homogène
Phase de liaison : microcristalline ; la matrice est très troublée (sédiment micritique initial ?)
Composante détritique : (≈ 50 %) ; nombreuses formes arrondies dont quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,9) et anguleuses (intraclastes) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) ; nombreux petits éléments (< 50 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants spicules monaxones assez peu fragmentés ; présence de quelques spicules tétraxones peu fragmentés
Autre : présence de rares floculations héritage de la micrite du protolithe
Minéralogie : non observée
Tri : bon à modéré
Répartition : hétérogène, variation dans le nombre d'éléments probablement due à l'épigénie siliceuse plus ou moins exprimée
Couleur initiale : grise à blonde
Couleur acquise : non observée
Porosité : non observée
Rugosité : faible
Altération : imprégnation des bioclastes par oxyde de fer

1

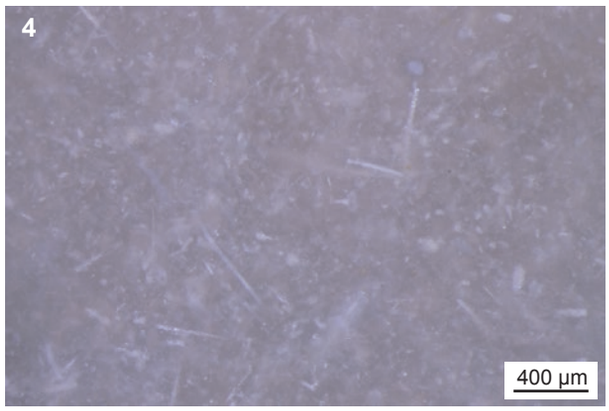
2



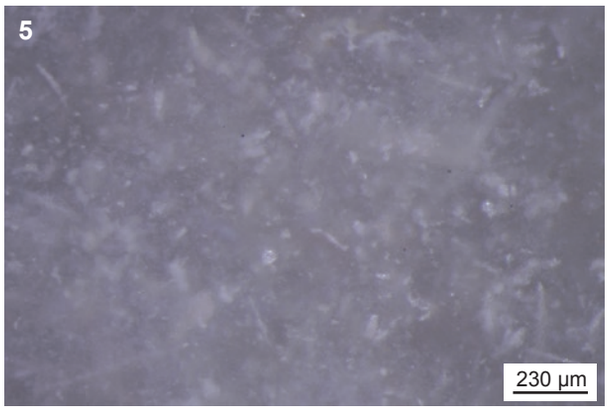
3



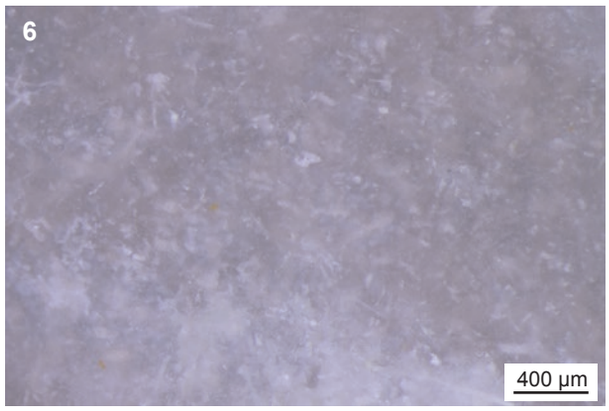
4



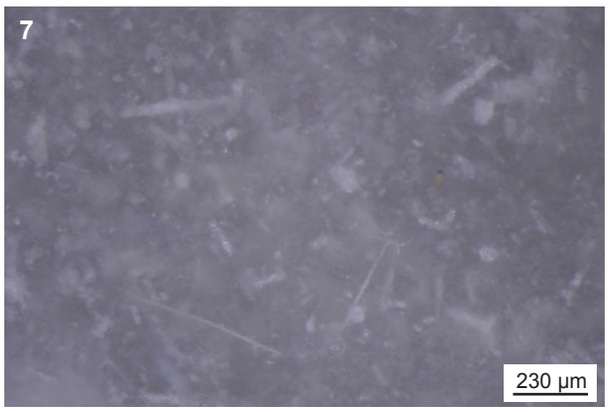
5



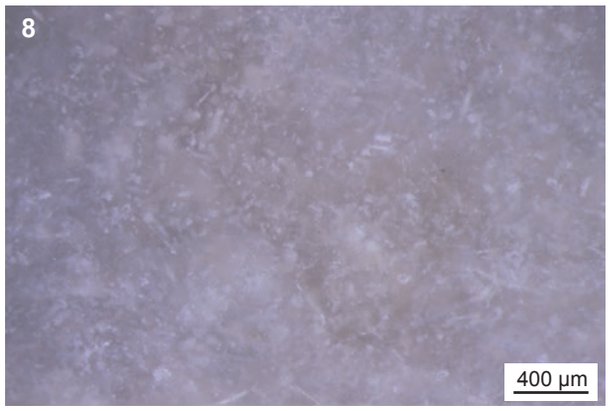
6



7



8



Dénomination : silex des colluvions d'altérites de la Gabriellerie (463.07)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (eP) : Limons des plateaux à cailloutis de silex
Origine géographique primaire :
Origine géographique secondaire : La Gabriellerie, La Chapelotte ; E 002.34.998 / N 47.20.665 ; N463 – Léré

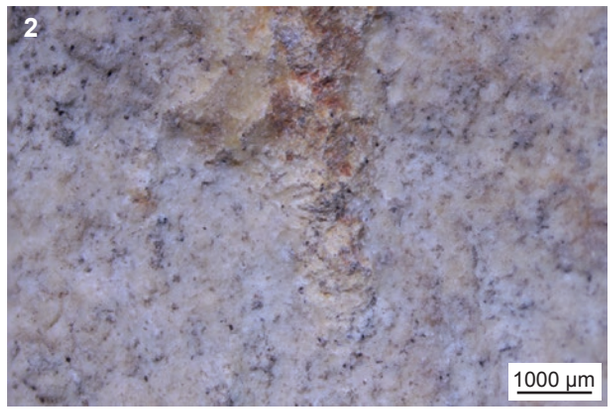
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe ouverte peu profonde (≈ 100 m) et assez agitée.

Habitus : blocs fragmentés et rognons pluricentimétriques à pluridécimétriques généralement gélifs.
Cortex : millimétrique (néocortex) totalement cimenté avec dissolution hétérogène et assez légère (mise en évidence notamment à partir des fossiles : spicules et radioles ; et des stries) (2) ; quelques stries et cupules de gel sur les faces ; les arrêtes et les nervures sont très impactées par des traces de broutage, des écrasements illustrant un transport / broyage important ; patine blanche forte à totale et imprégnation jaune-brune légère
Néocortex : colluvions d'altérites
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière, présence d'un liseré brun millimétrique

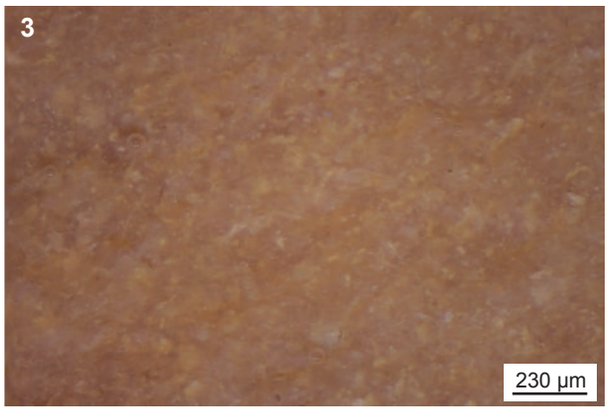
Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : allochems ≈ 30 %
Structure : homogène
Phase de liaison : microcristalline (matrice totalement opaque due à l'altération)
Composante détritique : fréquents à abondants petits (< 50 microns) clastes (vide ?) peu arrondis (sph. 0,3 ; arr. 0,1 - 0,3) ; fréquents éléments arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9) d'environ 100 à 150 microns
Composante chimique : absente
Composante biologique : fréquents à abondants spicules monaxones très fragmentés
Autre : non observé
Minéralogie : non observée
Tri : bon
Répartition : homogène.
Couleur initiale : gris
Couleur acquise : jaune à brun
Porosité : microporosité interparticulaire importante ; intraparticulaire moyenne tapissée par microquartz
Rugosité : variable de moyenne à forte
Altération : altération très forte avec dissolution de la matrice ; imprégnation moyenne à importante de la matrice et des allochems. Ceci donne l'aspect d'un calcaire siliceux ; l'altération modifie une grande partie du faciès

1

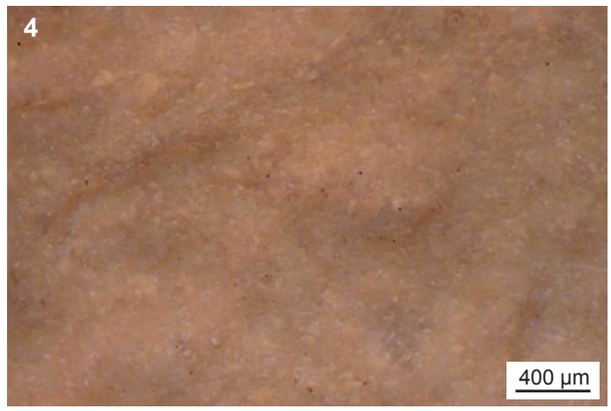
2



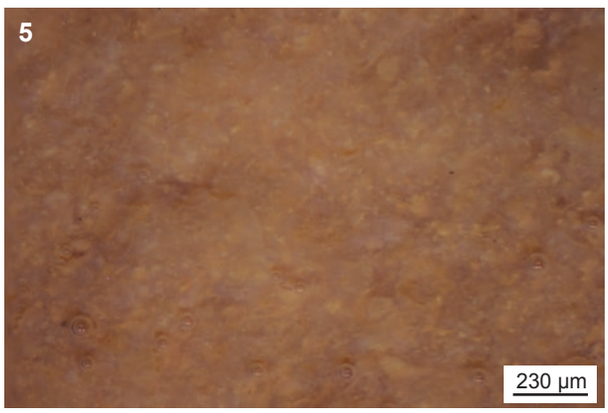
3



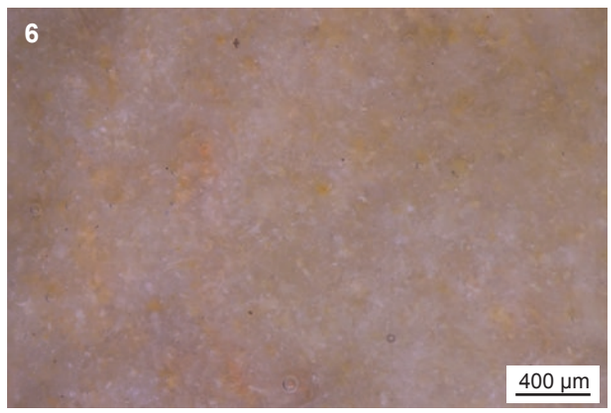
4



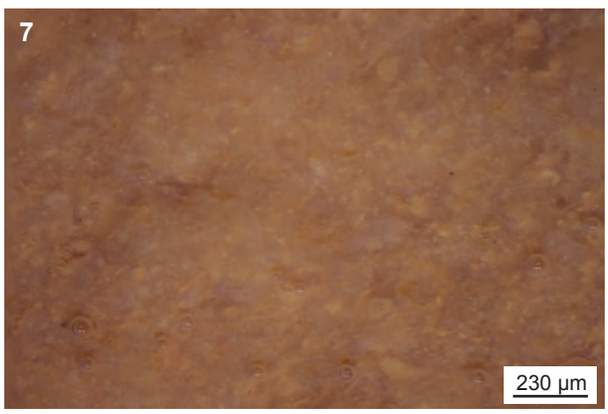
5



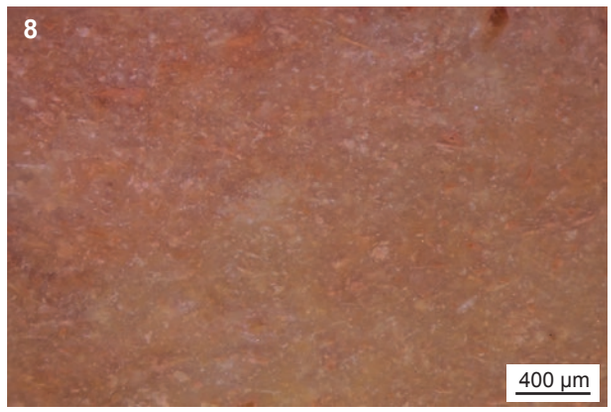
6



7



8



Dénomination : silex des altérites du Château (463.08)

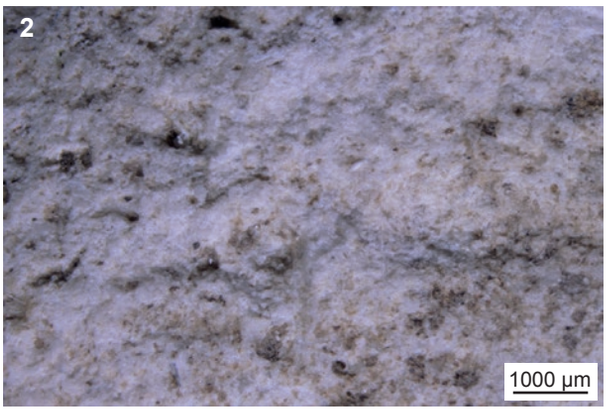
Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (Ep) : Limons des plateaux / colluvions d'altérites
Origine géographique primaire : indéterminée
Origine géographique secondaire : Le Château, Jars (Cher) ; E 002.40.858 / N 47.23.951 ; N463 – Léré

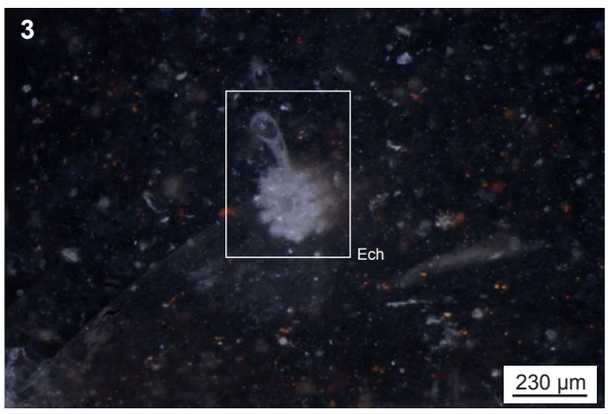
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez peu agitée

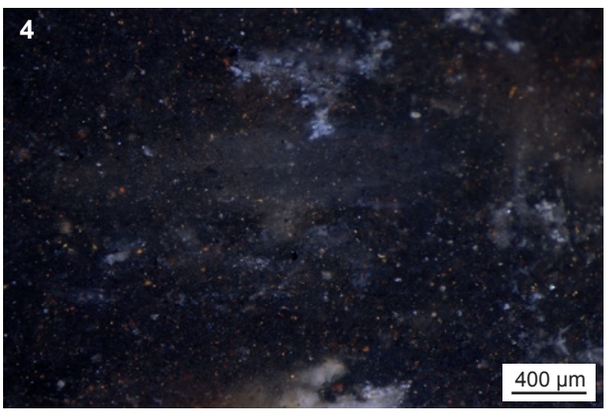
Habitus : blocs fragmentés pluricentimétrique à décimétriques
Cortex : couleur blanche, épaisseur variable mais généralement plurimillimétrique à centimétrique (2), porte de nombreux fossiles, notamment des bryozoaires cyclostomes mis en exergue par la dissolution ; dissolution moyenne et homogène ; cimentation plutôt faible et homogène ; les reliefs les plus proéminents peuvent être légèrement émoussés ; présence de plusieurs générations de cupules de gel
Néocortex : altérites
Limite cortex / zone silicifiée : nette et très irrégulière marquée par de nombreuses invaginations et des îlots carbonatés ; présence fréquente d'une zone endocorticale ; liseré gris opaque très marqué

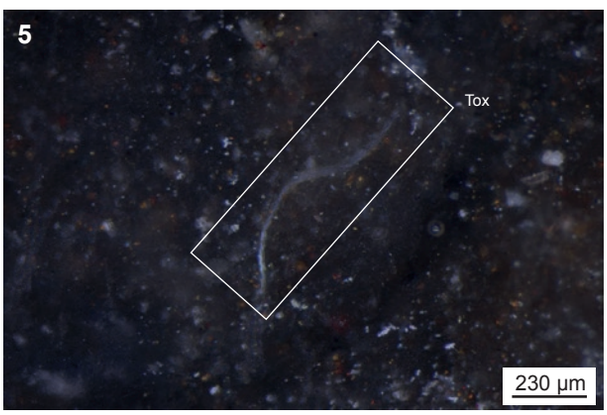
Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : ≈ 10 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : cryptocristalline (le fond est un peu trouble)
Composante détritique : (≈ 50 %) ; très abondants petits éléments blancs ou noirs (< 50 microns) ; quelques clastes d'environ 100 microns blancs sphériques et subanguleux (sph. 0,9 ; arr. 0,5) ; quelques grains de quartz arrondis d'environ 100 microns (sph. 0,7 ; arr. 0,9)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants bryozoaires cyclostomes peu fragmentés (6,8) ; présence de spicules monaxones et tetraxones assez peu fragmentés ; présence de quelques tubes de vers isolés ou en colonie (plus rare) peu fragmentés ; quelques rares toxes peu fragmentés (5) ; rares fragments de coquille indéterminés et de radioles d'échinides (3)
Autre : présence voire fréquence des floculations, héritage de la micrite du protolithe
Minéralogie : non observée
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : noire
Couleur acquise : brune
Porosité : néoporosité = formes blanches chevelues ; intraparticulaire rare souvent laissée vide ou tapissée par des microquartz ; les bioturbations sont généralement totalement colmatées par de la silice fibreuse
Rugosité : nulle à faible
Altération : Imprégnation centripète brune de la matrice notamment dans les zones où il y a de nombreux spongiaires ; l'intérieur de certains bioclastes contient une matrice très noire probablement lié à une charge en matière organique abondante ; dans les formes moins évoluées imprégnation brune de la fraction détritique ; épigénie siliceuse secondaire des bioclastes (notamment des bryozoaires) importante ; dans la zone endocorticale ou pour le moins au contact de la zone sous corticale, les spicules possèdent encore leur manchons dont la medulla est mise en exergue en blanc

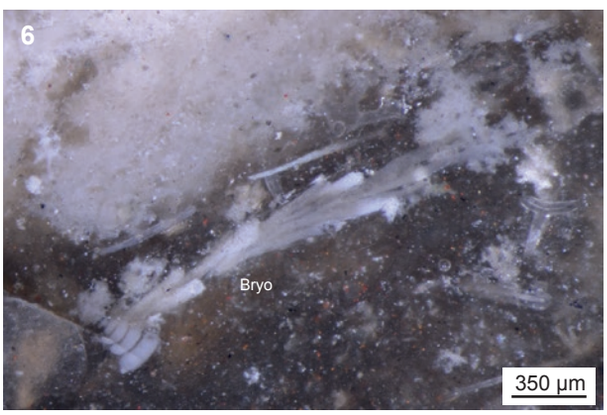
1
1 cm

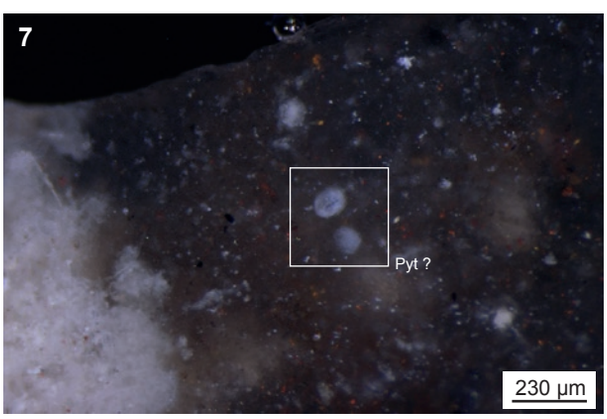

2
1000 µm

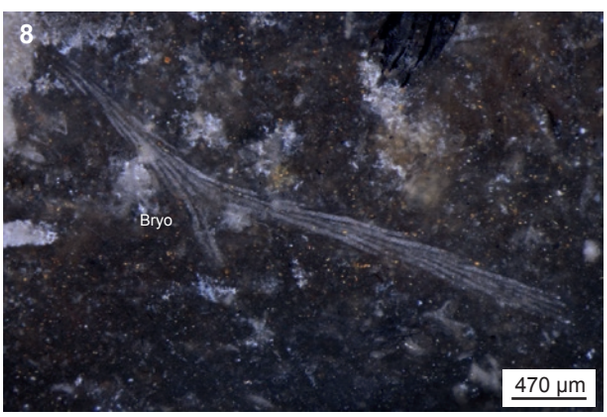

3
Ech
230 µm


4
400 µm


5
Tox
230 µm


6
Bryo
350 µm


7
Pyt ?
230 µm


8
Bryo
470 µm

Dénomination : silex gris noir des altérites du Fait des Marnes à Assigny (463.10)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène ? (Crs) : altérites et fragments de marnes
Origine géographique primaire : Fait des marnes, Assigny (Cher)
Origine géographique secondaire : Fait des marnes, Assigny (Cher) ; E 002.46.138 / N 47.26.033 ; N463 – Léré

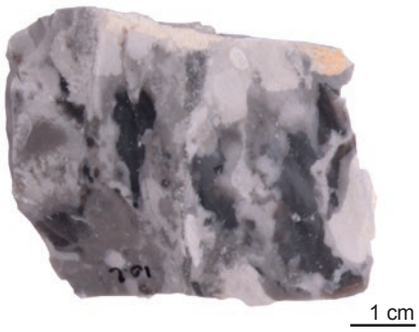
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez peu agitée

Habitus : blocs fragmentés pluricentimétrique à pluridécimétriques
Cortex : couleur blanche, pluricentimétrique, porte peu de fossiles ; dissolution faible et homogène ; cimentation très faible et homogène
Néocortex : altérites / subprimaire
Limite cortex / zone silicifiée : nette et très irrégulière marquée par de nombreuses invaginations et des îlots carbonatés parfois plurimillimétriques ; présence d'une zone endocorticale grise opaque très marquée

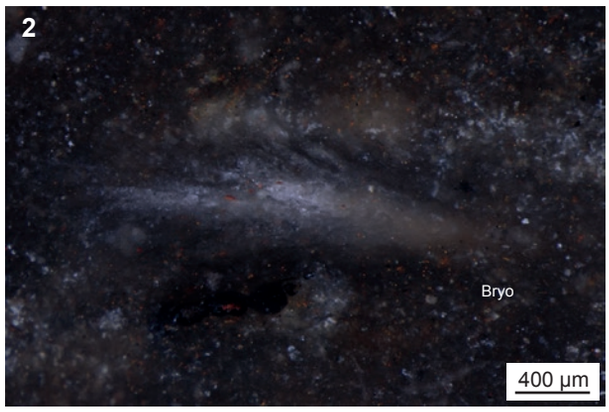
Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : ≈ 20 %
Structure : bioturbée ; les zones noires contiennent des éléments, les zones grises sont difficilement observables à la binoculaire le fond initialement micritique opaque ne permettant pas ou peu l'observation de ces zones
Phase de liaison : cryptocristalline ; le fond est très troublé et contiennent des fantômes d'intraclastes
Composante détritique : (≈ 70 %) ; très abondants petits éléments blancs et noirs (< 100 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 30%) présence de spicules monaxones et tétraxones (médulla) (8); fragments de matière organiques (débris noirs) ; présence de petits fragments d'échinides (radioles et plaques) ; très rares foraminifères planctoniques (cf. Hedbergellidés) (7) ; rares à très rares fragments de bryozoaires cyclostomes (2) et chéilostomes ; rares à très rares dinoflagellés
Autre : présence, voire fréquentes, floculations héritage de la micrite du protolithe
Minéralogie : non observée
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : noire (zone bioturbée) et grise (sédiment initial)
Couleur acquise : non observée
Porosité : néoporosité observables comme des formes blanches chevelues
Rugosité : nulle à faible
Altération : imprégnation faible des allochems et notamment des petits éléments détritiques

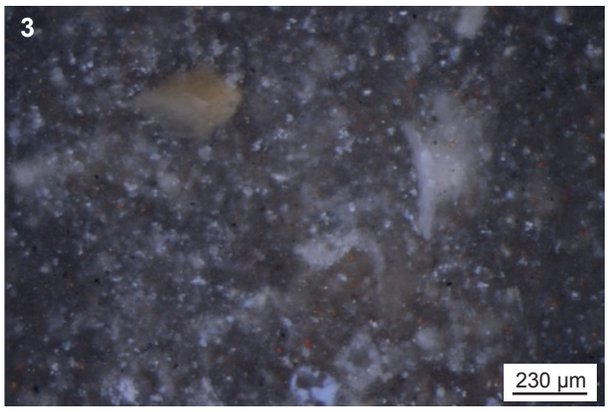
1



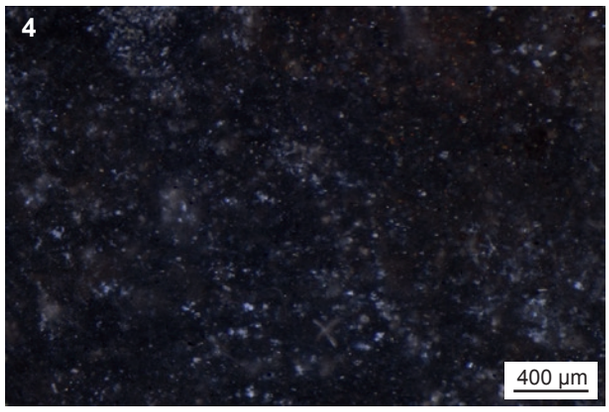
2



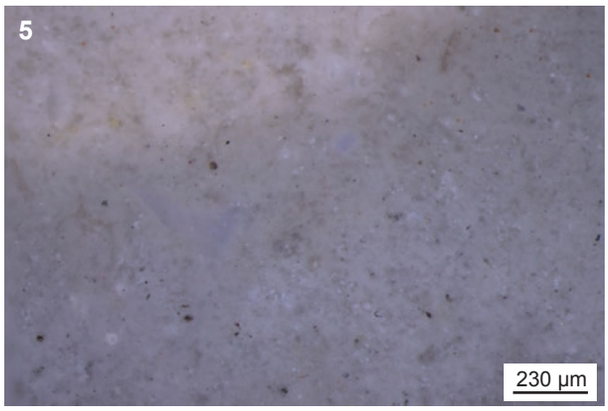
3



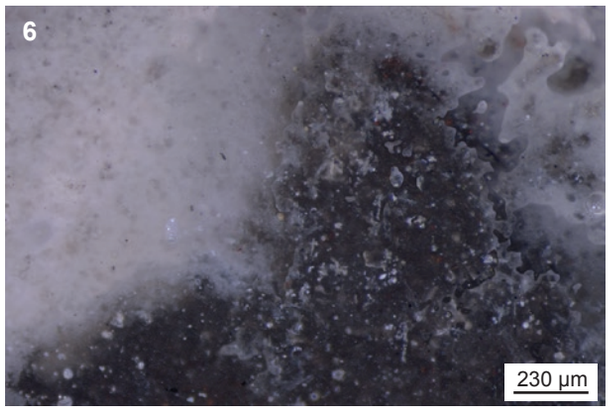
4



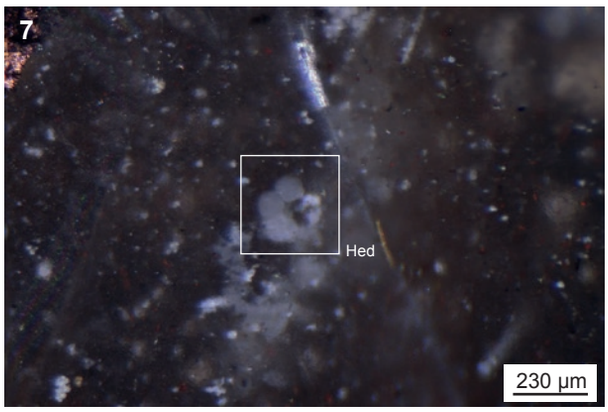
5



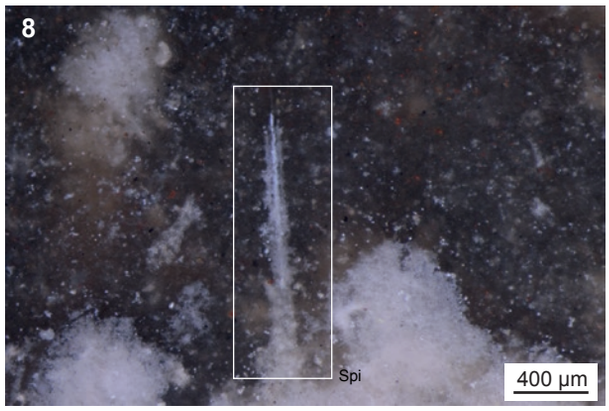
6



7



8



Dénomination : silex des colluvions d'altérites de la Fontaine aux vivants (463.11)

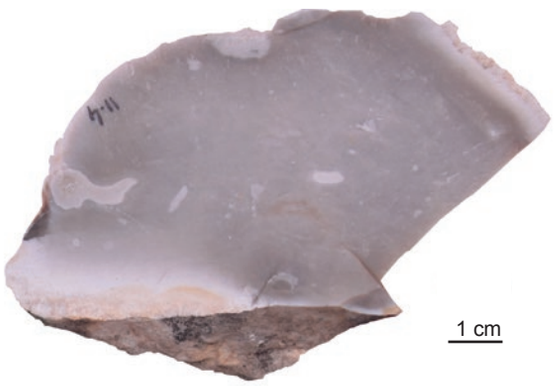
Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (eP) : Limons des plateaux à cailloutis de silex
Origine géographique primaire : La Fontaine aux vivants, Villegenon (Cher)
Origine géographique secondaire : La Fontaine aux vivants, Villegenon (Cher) ; E 002.36.641 / N 47.25.253 ; N463 – Léré

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe ouverte peu profonde (≈ 100 m) et assez agitée

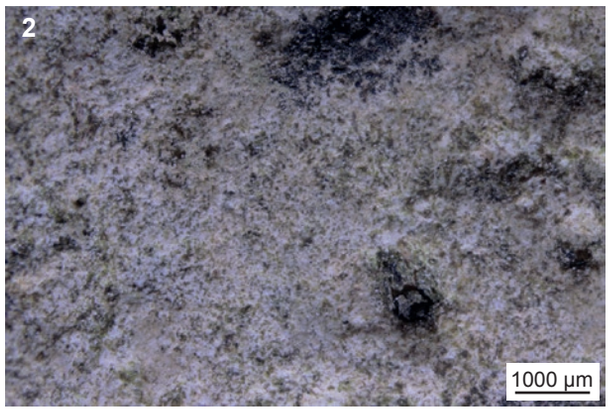
Habitus : blocs fragmentés et rognons pluricentimétriques à pluridécimétriques généralement gélifs
Cortex : centimétrique, de couleur blanche et finement grumeleux (2), porte quelques microfossiles ; notamment des radioles d'oursins ; dissolution partielle du cortex ; quelques rares stries et écrasement sur les reliefs ; émoussé des reliefs et en partie cimenté
Néocortex : colluvions d'altérites
Limite cortex / zone silicifiée : diffuse et d'épaisseur variable (souvent centimétrique), le passage avec la zone silicifiée est ténue. Pas de liseré marqué, sur certains échantillons on observe une zone désilicifiée (blanche) plurimillimétrique

Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : allochems ≈ 30 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)
Composante détritique : fréquents à abondants petits (< 50 microns) clastes blancs ou gris (vide ?) peu arrondis (sph. 0,3 ; arr. 0,1 - 0,3) ; rares grains détritiques blancs (quartz détritique ou exoclastes carbonatés) arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7) de 100 à 200 microns ; fréquents petits (< 50 microns) grains de quartz détritiques arrondis (sph.0,7-0,9 ; arr. 0,9)
Composante chimique : absente
Composante biologique : fréquents à abondants grands spicules monaxones, dont toxes, et tétraxones assez fin dont le taux de fragmentation est variable ; très rares petits (< 20 microns) foraminifères planctoniques (cf. Globigérinidés, rotalidés et Hétérohélicidés) (8) ; très rares gros foraminifères benthiques bisériés (cf. Textularidé) (7) ; présence de rares à fréquents échinides fragmentés (radioles et plaques) (6) ; fréquents fins squelettes d'éponge et pythonelles (5)
Autre : fréquentes plages blanches à beiges centimétriques à pluricentimétriques (spongiaires)
Minéralogie : rares quartz authigènes d'une dimension allant de 50 à 100 microns.
Tri : bon
Répartition : homogène.
Couleur initiale : gris clair à gris-bleu foncé
Couleur acquise : jaune à brun
Porosité : faible et interparticulaire ; dans les macrovides laissés par les fossiles – généralement les échinides - (porosité intraparticulaire) des microquartz tapissent les parois.
Rugosité : variable de moyenne à faible
Altération : lithoclase marquée par une patine jaune faible et totalement couvrante ; fin liseré brun sous la patine jaune ; imprégnation brune légère de la matrice

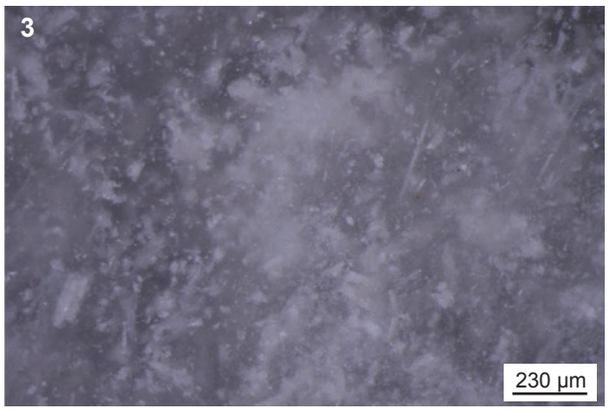
1


1 cm

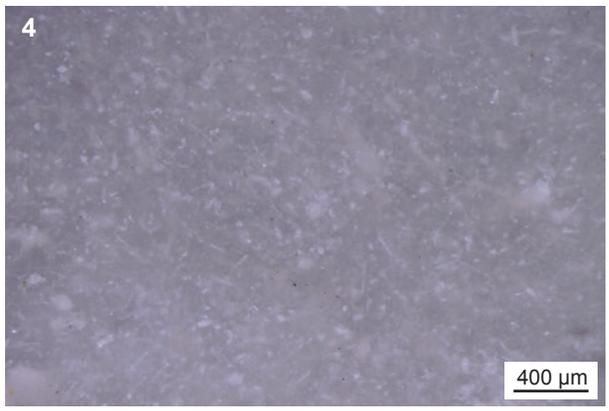
2


1000 µm

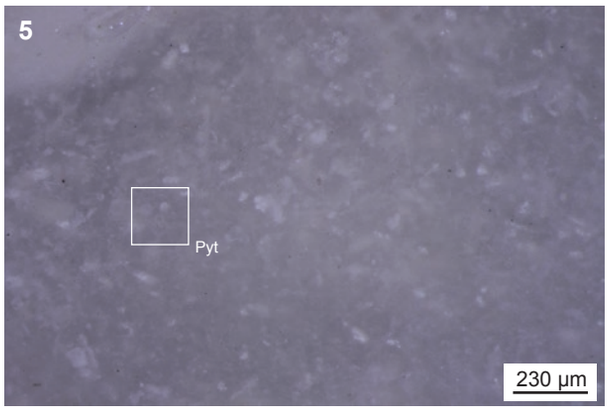
3


230 µm

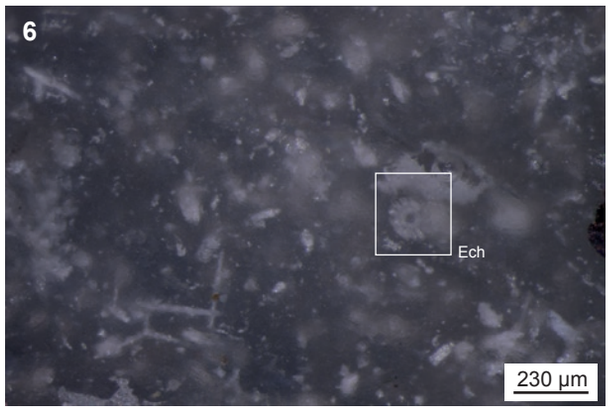
4


400 µm

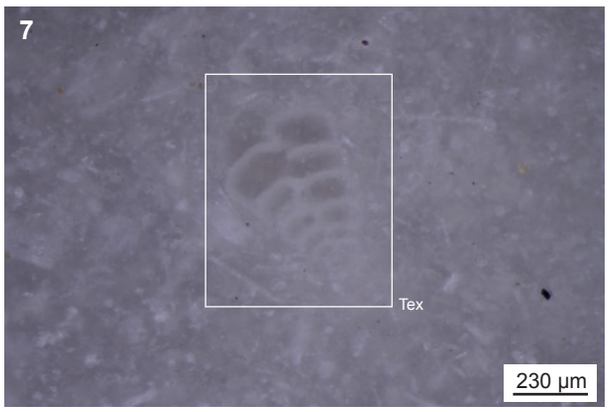
5


Pyt
230 µm

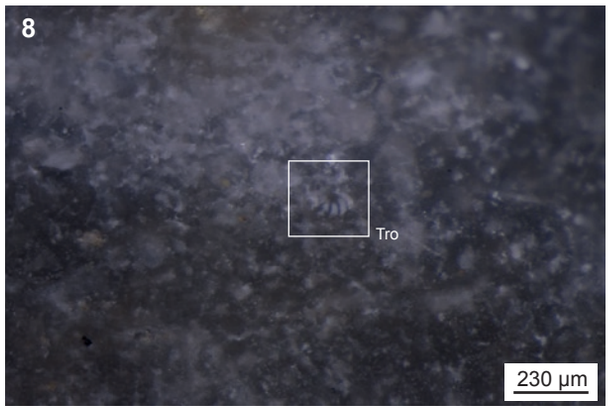
6


Ech
230 µm

7


Tex
230 µm

8


Tro
230 µm

Dénomination : silex des colluvions d'altérites des Gâteaux à Sury-ès-Bois (463.12)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Argiles résiduelles à silex
Origine géographique primaire : Les Gâteaux, Sury-ès-Bois (Cher), probable
Origine géographique secondaire : Les Gâteaux, Sury-ès-Bois (Cher), probable ; E 002.44.950 / N 47.27.946 ; N463 – Léré

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

Habitus : blocs pluricentimétriques à pluridécimétriques ; forme de bâtonnets décimétriques
Cortex : beige grumeleux assez peu cimenté et en partie dissout (2) ; présence de quelques fossiles dont des bryozoaires cyclostomes entiers et siliceux. Le cortex est couvert par un alios peu épais. Présence de lithoclase portant des plages hétérométriques de patine blanche totale et / ou d'une patine brune légère couvrante et homogène
Néocortex : colluvions d'altérites
Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière, marquée par de nombreuses invaginations ; bande brune centimétrique assez diffuse

Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique
Pétrofabrique : 30 à 40 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : cryptocristalline
Composante détritique : (≈ 50 %) fréquents éléments d'une taille inférieure à 50 microns ; fréquents éléments anguleux (sph. 0,7 ; arr. 0,3) d'environ 100 microns ; quelques grains de quartz de 100 à 200 microns (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents monaxones et tétraxones de grandes dimensions (Démosponges) et peu fragmentés ; présence de squelette de spongiaire (6) ; fréquents bryozoaires cyclostomes peu fragmentés (2,7) ; très rares foraminifères benthiques planispiralés (Lenticulina) ou bisériés (Textularidés) ; rares terriers de ver (8)
Autre : présence de floculations formant le fond
Minéralogie : indéterminée
Tri : faible à modéré
Répartition : hétérogène, les zones bioturbées sont vides ainsi que les zones endocorticales ;
Couleur initiale : noire et grise
Couleur acquise : orangée et brune
Porosité : intraparticulaire laissée vide
Rugosité : faible
Altération : imprégnation brune de la matrice ; néo-porogenèse de forme arborescente formant des tâches blanchâtres.

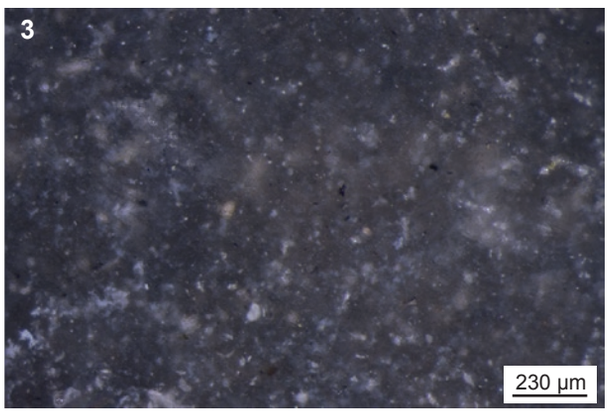
1

1 cm

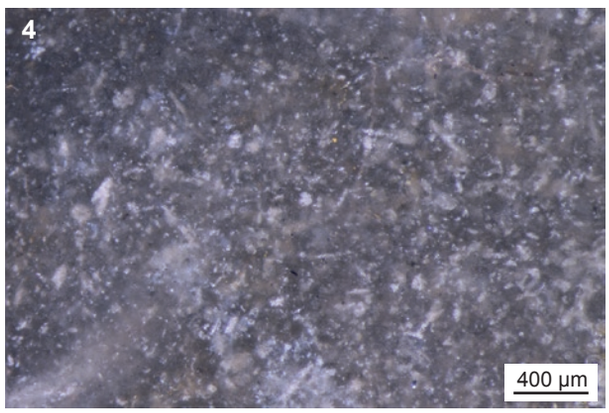
2

1000 µm

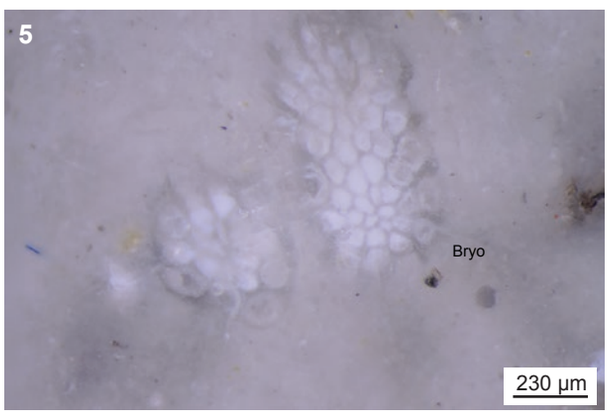
3


230 µm

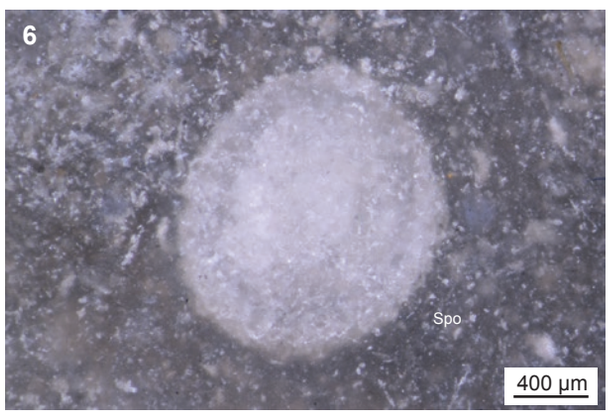
4


400 µm

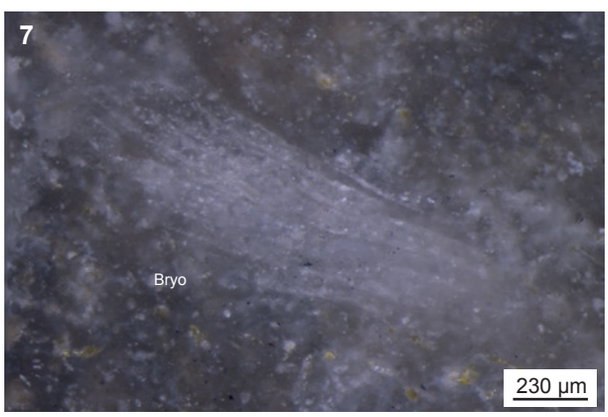
5


Bryo
230 µm

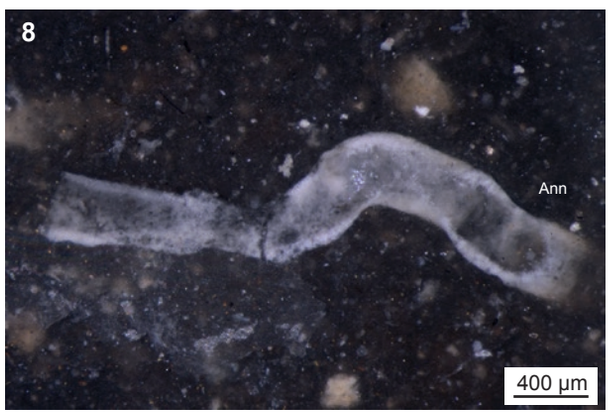
6


Spo
400 µm

7


Bryo
230 µm

8


Ann
400 µm

Dénomination : silex des argiles à silex d'Ivoy-le-Pré (492.08)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (Crs) : Argiles résiduelles à silex
Origine géographique primaire : La Crotterie, Ivoy-le-Pré (Cher)
Origine géographique secondaire : La Crotterie, Ivoy-le-Pré (Cher) ; E 002.26.813 / N 47.19.606 ; N492 – Saint-Martin-d'Auxigny

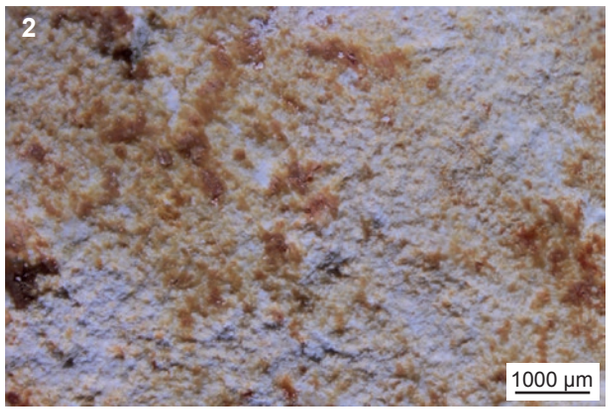
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

Habitus : blocs et rognons pluricentimétriques à pluridécimétriques.
Cortex : millimétrique, blanc, crayeux à grumeleux ; cimentation faible (2) ; pas de traces de chocs ; dissolution absente ; de l'argile brune-orangée couvre le cortex ; dans la lithoclase souvent tapissage par FeO
Néocortex : altérites (argiles à silex)
Limite cortex / zone silicifiée : diffuse sur quelques millimètres et assez régulière

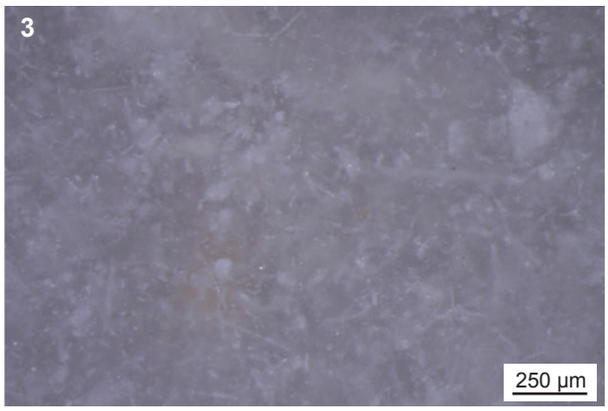
Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : allochems < 20 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : microcristalline (matrice totalement opaque)
Composante détritique : fréquents à abondants petits (< 50 microns) clastes (vide ?) peu arrondis (sph. 0,3 ; arr. 0,1 - 0,3) ; présence d'éléments arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9) d'environ 100 à 150 microns
Composante chimique : absente.
Composante biologique : très abondants spicules monaxones très fragmentés, très rares bryozoaire cyclostomes
Autre : non observé
Minéralogie : nombreux petits quartz authigènes
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : gris
Couleur acquise : non observé
Porosité : microporosité interparticulaire importante et laissée vide
Rugosité : moyenne
Altération : non observée

1

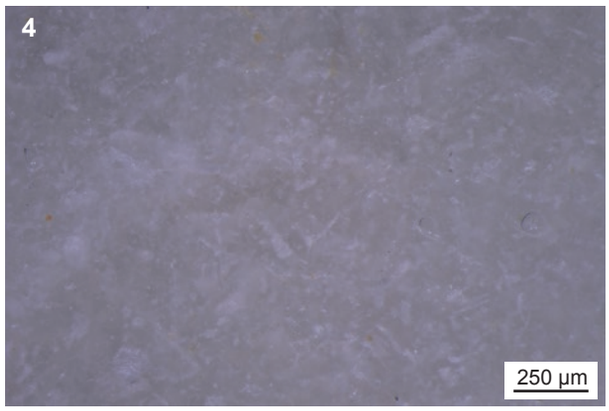
2



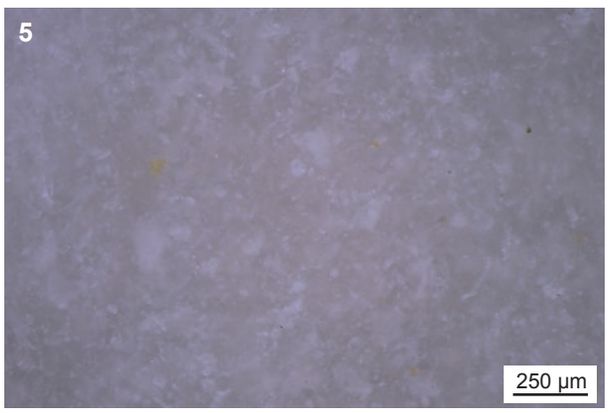
3



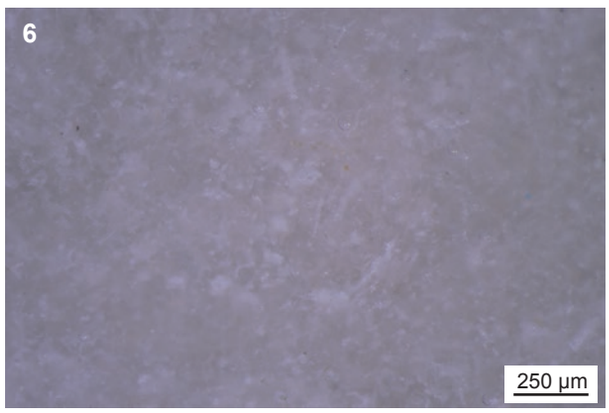
4



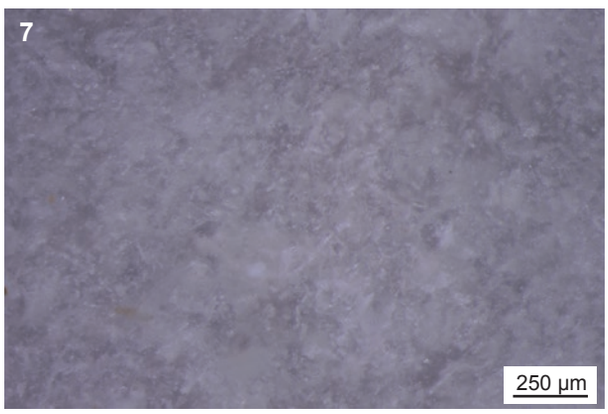
5



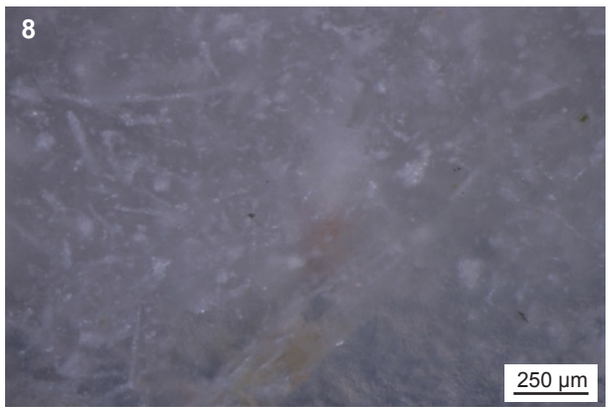
6



7



8



Dénomination : Silex blond de Méry-ès-Bois (492.2)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur : Turonien inférieur
Origine stratigraphique secondaire : alluvions active ; Quaternaire, Holocène (Fz)
Origine géographique primaire : Mery-ès-Bois, Bellevue (Cher) ; E 002.20.049 / N 47.15.231 ; N492 – Saint Martin d'Auxigny
Origine géographique secondaire : Mery-ès-Bois, Bellevue (Cher)

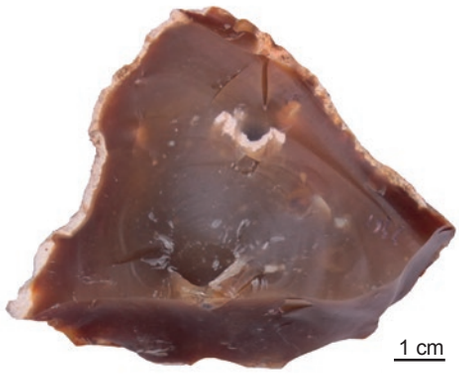
Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe assez profonde et peu agitée

Habitus : rognons roulés pluricentimétrique à décimétriques fragmentés
Cortex : millimétrique à plurimillimétrique ; blanche à grise avec de nombreuses traces d'alios (2) ; siliceux ; dissolution moyenne à forte avec quelques traces de broutage et des cônes incipients sur les reliefs et la lithoclase ; présence de quelques moules externes de microfossiles, notamment des spicules / lithoclase avec fort lustré ou patine blanche homogène bien exprimée (en cours de dissolution)
Néocortex : colluvions et alluvions actives
Limite cortex / zone silicifiée : nette et généralement irrégulière ; présence d'invagination le long des spicules et parfois d'îlots carbonatés ; parfois présence d'un liseré millimétrique brun traduisant une concentration d'oxyde de fer dans la zone sous corticale

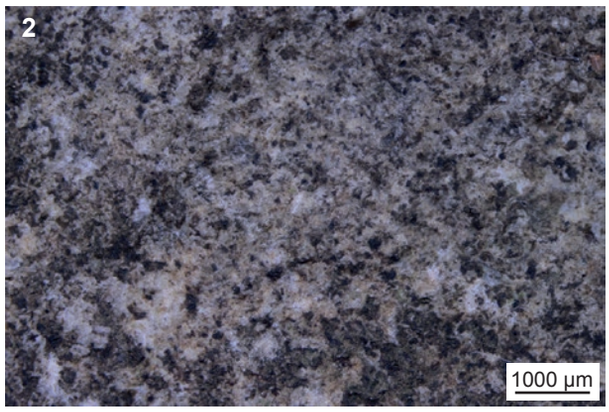
Zone silicifiée :

Épaisseur : centimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : de 30 % (dans les faciès opaque ou altéré en sous corticale) à < 5% d'allochems
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : cryptocristalline (cf. matrice translucide sans éléments visibles)
Composante détritique : présence de petits éléments < 50 microns (éléments majoritaires) ; rares grains de quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,7) d'environ 100 microns
Composante chimique : absente
Composante biologique : rares fragments de fines coquilles (ostracode ?) ou plus épaisses (lamellibranche) ; présence de long spicules monaxones peu fragmentés ; présence de fragments de bryozoaire chéilostomes (4,5) et de poisson (6) ; présence variable de tubes d'annélide d'environ 1 mm de diamètre et de terriers (3) ; rares moules externes de radioles peu fragmentées ; présence variable de spongiaires totalement silicifiés (7,8) et/ou sédiments piégés dans les structure tridimensionnels d'éponge
Autre : non observée
Minéralogie : présence de petits (< 50 microns) quartz automorphes
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise à blonde
Couleur acquise : brune
Porosité : intraparticulaire rare laissée vide ou tapissée de microquartz ; néoporosité sous forme chevelue et imprégnée par des oxydes de fer
Rugosité : nulle
Altération : croissance centripète de la coloration brune qui touche de façon homogène la matrice et les allochems ; autour des quartz automorphes présence d'auréoles poreuses et généralement imprégnées par FeO

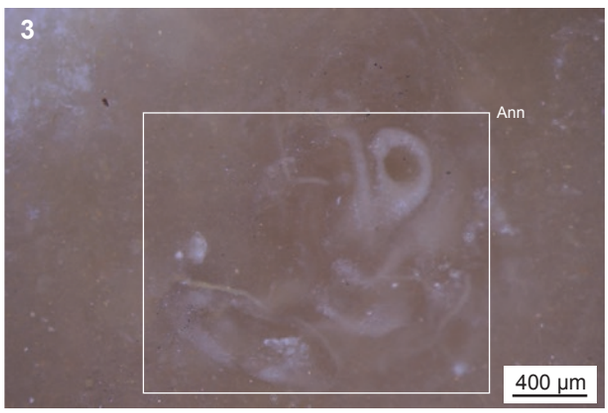
1


1 cm

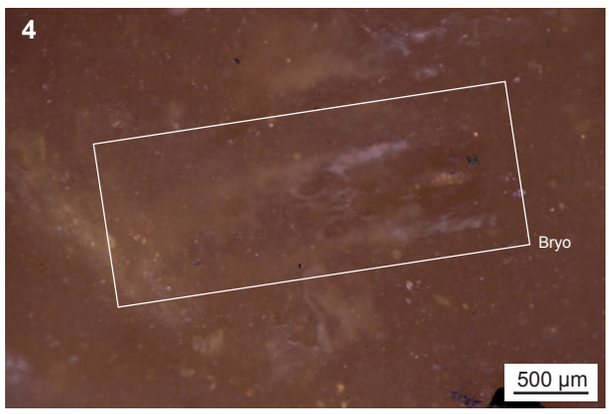
2


1000 µm

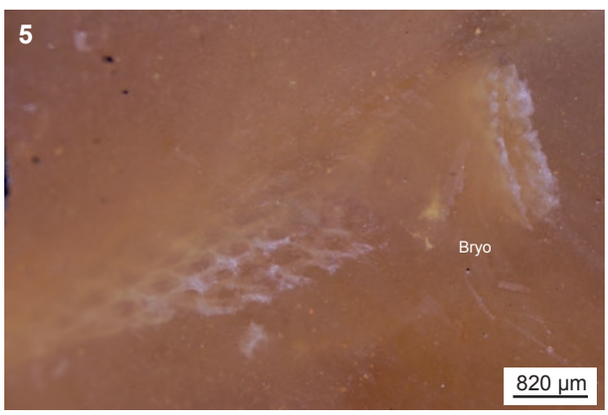
3


Ann
400 µm

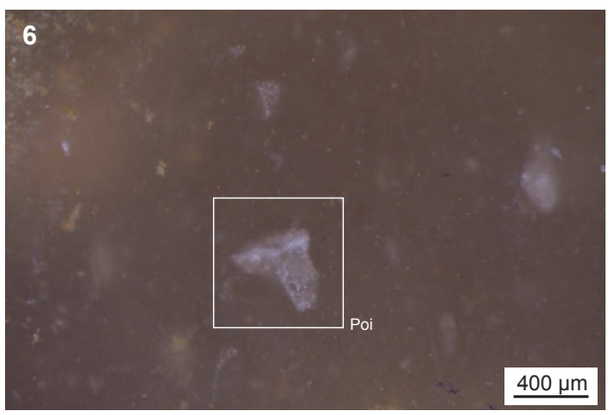
4


Bryo
500 µm

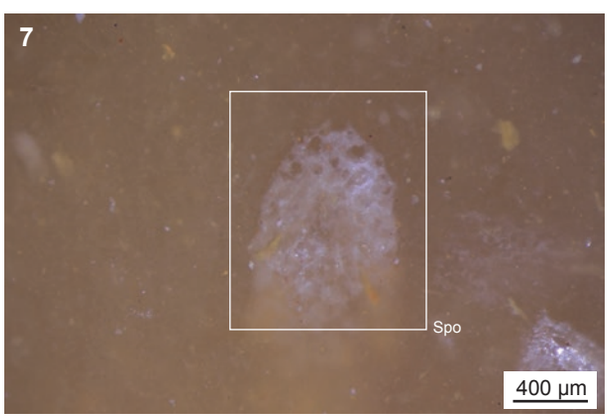
5


Bryo
820 µm

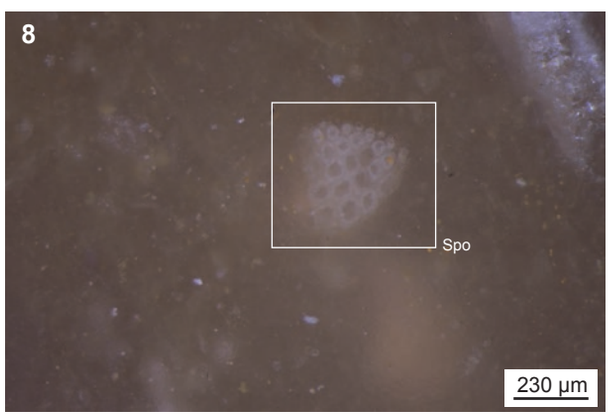
6


Poi
400 µm

7


Spo
400 µm

8


Spo
230 µm

Dénomination : Silex des altérites du moulin du Platé (492.11), faciès A

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien inférieur
Origine stratigraphique secondaire : /
Origine géographique primaire : Saint-Martin-d'Auxigny, Le Moulin du Platé (Cher) ; E 002.25.395 / N 47.12.462 ; N492 – Saint-Martin-d'Auxigny
Origine géographique secondaire : Saint-Martin-d'Auxigny, Le Moulin du Platé (Cher

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme marine ouverte assez profonde (≈ 100 m) et peu agîtée.

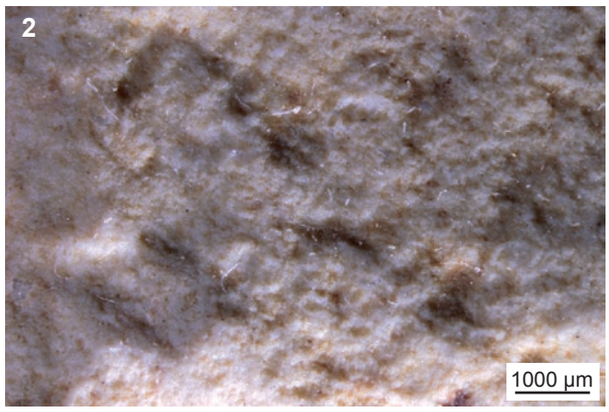
Habitus : rognons pluricentimétriques à décimétriques, parfois fragmentés
Cortex : blanche à beige, généralement plurimillimétrique, cimentation moyenne (2), dissolution nulle, quelques légères stries, fréquents moules internes de grands bryozoaires cyclostomes ; la lithoclase porte des plages de patine blanche d'intensité moyenne ; de nombreux chocs (broutage et cônes incipients) sont visibles sur la lithoclase et les arrêtes de la lithoclase
Néocortex : colluvions ;
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière

Zone silicifiée :

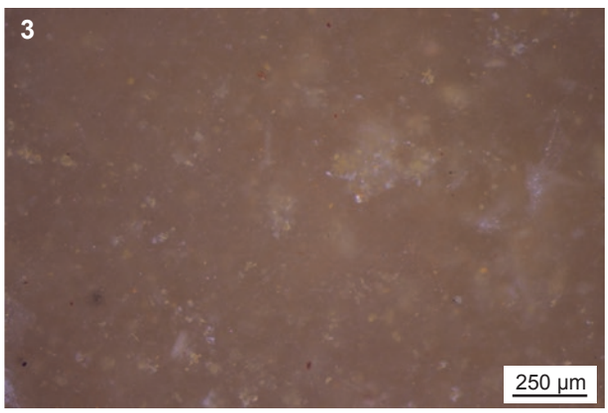
Épaisseur : centimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : de 10 à 30 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : cryptocristalline (cf. matrice translucide sans éléments visibles)
Composante détritique : présence de petits éléments < 50 microns (éléments majoritaires) ; très rares grains de quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,7) d'environ 100 microns
Composante chimique : absente
Composante biologique : rares fragments de fines coquilles (lamellibranche ?) (8) ; présence de long spicules monaxones et tétraxones peu fragmentés ; rares plaques et radioles (7) fragmentées ; présence de spongiaires totalement silicifié et/ou sédiments piégés dans les structures tridimensionnels d'éponge
Autre : non observée
Minéralogie : non observée
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise à blonde
Couleur acquise : brune
Porosité : intraparticulaire rare colmatée par microquartz ; néoporosité fréquente sous forme chevelue et parfois imprégnée par des oxydes de fer
Rugosité : nulle
Altération : croissance centripète de la coloration brune qui touche de façon homogène la matrice et les allochems ; concentration du FeO dans les sédiments piégés par les spongiaires

1

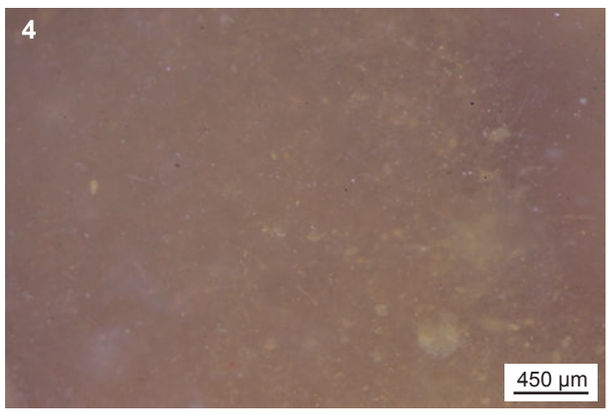
2



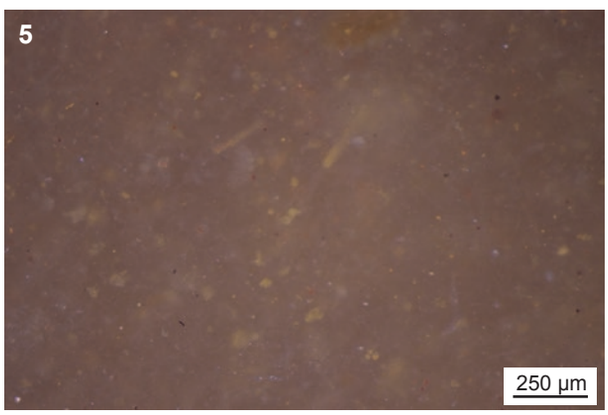
3



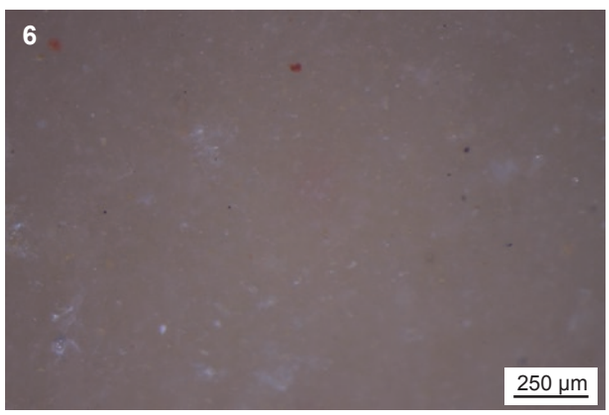
4



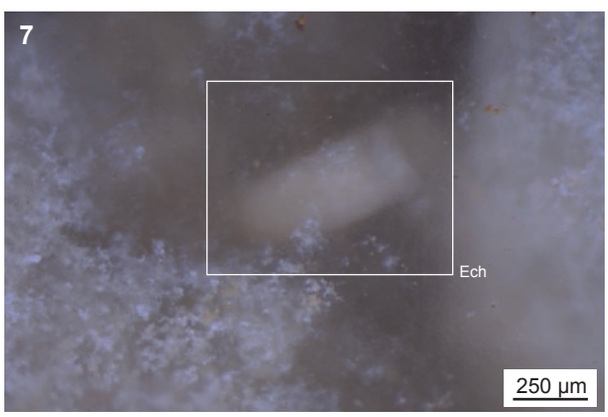
5



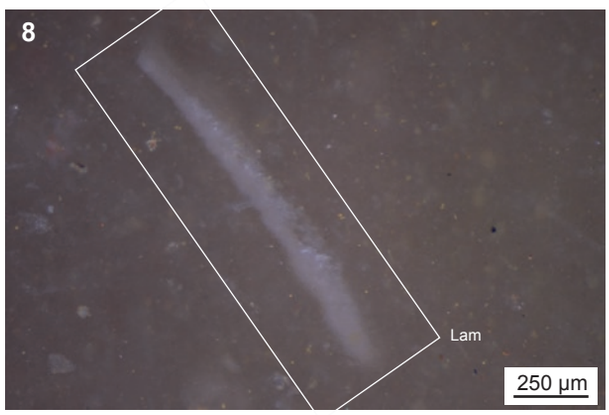
6



7



8



Dénomination : Silex des altérites du moulin du Platé (492.11), faciès B

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien inférieur (?)
Origine stratigraphique secondaire : /
Origine géographique primaire : Le moulin du Platé, Saint-Martin-d'Auxigny (Cher) ; E 002.25.395 / N 47.12.462 ; N492 – Saint-Martin-d'Auxigny
Origine géographique secondaire : Le Moulin du Platé, Saint-Martin-d'Auxigny (Cher)

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme marine ouverte moyennement profonde (≈ 100 m) et peu agitée

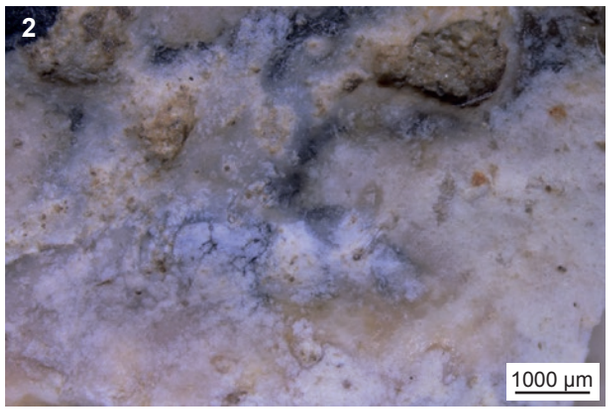
Habitus : rognons pluricentimétriques à décimétriques, parfois fragmentés
Cortex : blanche à beige, généralement millimétrique, cimentation moyenne à forte (2), dissolution faible, quelques légères stries, fréquents moules internes de grands bryozoaire cyclostomes ; lithoclase, porte des plages de patine blanche d'intensité moyenne, de nombreux chocs (broutage et cônes incipients) sont visibles sur la lithoclase et les arrêtes de la lithoclase ; présence d'un lustré de type fluviatile ; présence fréquente d'alios et d'un encroutement gréseux.
Néocortex : colluvions d'alluvions anciennes (cf. conglomérats) (probable)
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière

Zone silicifiée :
Épaisseur : centimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : ≈ 30 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : cryptocristalline (cf. matrice translucide sans éléments visibles)
Composante détritique : présence de petits éléments < 50 microns (éléments majoritaires) ; très rares grains de quartz détritiques (sph. 0,7 ; arr. 0,7) d'environ 100 microns
Composante chimique : absente
Composante biologique : rares fragments de fines coquilles (lamellibranche ?) ; présence de long spicules monaxones et tétraxones peu fragmentés ; fréquents à abondants grands fragments de bryozoaire cyclostomes (6) ; rare tube d'annélide d'environ 1 mm de diamètre (5) ; très rares plaques et radioles fragmentées ; présence de spongiaires totalement silicifié et/ou sédiments piégés dans les structures tridimensionnels d'éponge (7) ; rares foraminifères trochospiralés (8)
Autre : non observée
Minéralogie : non observée
Tri : bon ;
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise à blonde
Couleur acquise : brune
Porosité : intraparticulaire rare colmatée par microquartz ; néoporosité sous forme chevelue et imprégnée par des oxydes de fer
Rugosité : nulle
Altération : croissance centripète de la coloration brune qui touche de façon homogène la matrice et les allochems ; concentration du FeO dans les sédiments piégés par les spongiaires. Dans les faciès les plus altérés la microposrosité intergranulaire est plus développée et donne un aspect granuleux à la matrice

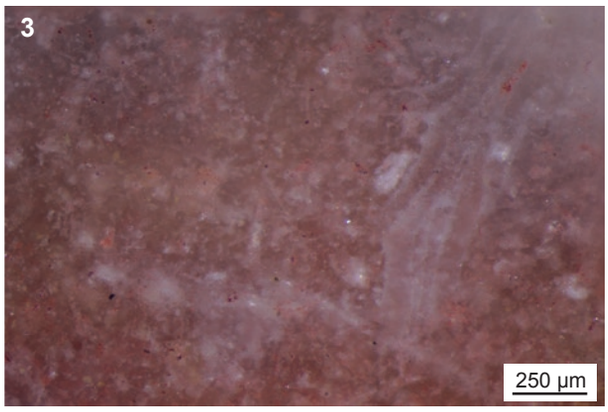
1

1 cm

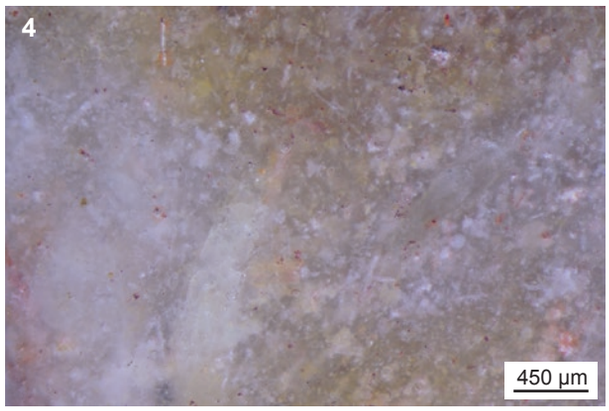
2


1000 µm

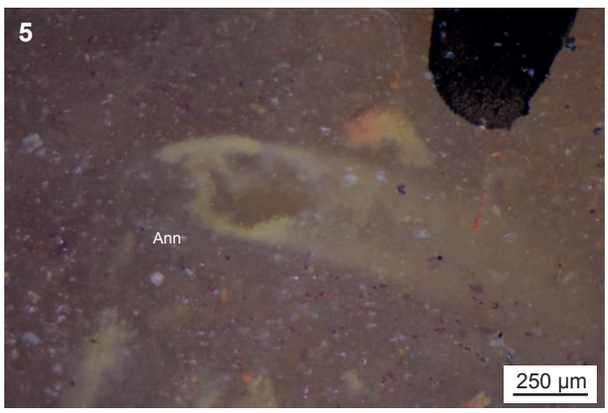
3


250 µm

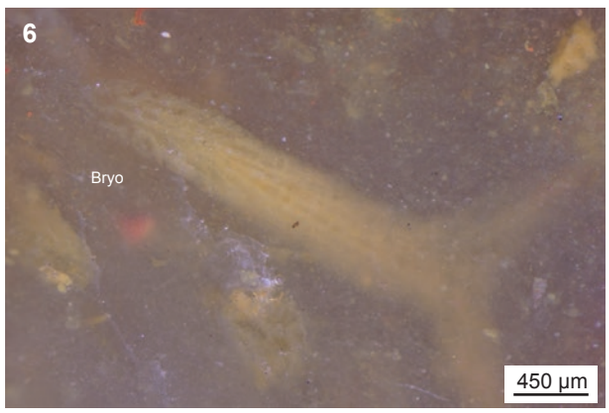
4


450 µm

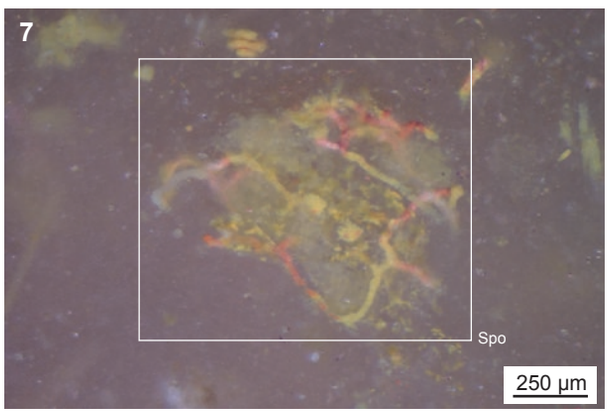
5


Ann
250 µm

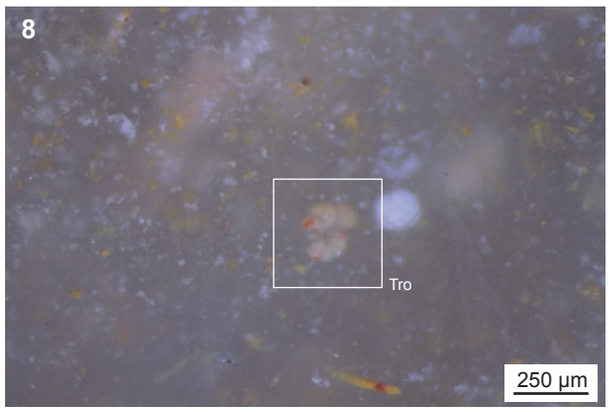
6


Bryo
450 µm

7


Spo
250 µm

8


Tro
250 µm

Dénomination : silex des colluvions d'altérites des Gauthiers ouest (493.04) ; faciès A

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (eP) : Limons des plateaux à cailloutis de silex
Origine géographique primaire : /
Origine géographique secondaire : Les Gauthiers ouest, Aubinges (Cher) ; E 002.34.838 / N 47.13.789 ; N463 – Léré

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe ouverte peu profonde (≈ 100 m) et assez agitée

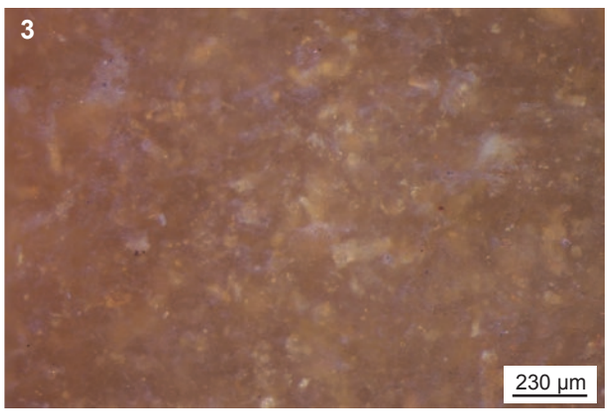
Habitus : blocs fragmentés et roulés pluricentimétriques à pluridécimétriques généralement gélifs.
Cortex : millimétrique à centimétrique (néocortex) ; nombreuses cupules ; cimentation totale (2) et dissolution homogène des zones corticale moyenne à forte démarrant à partir des fossiles ; lithoclase portant un lustré moyen à fort ; nombreuses traces de chocs, notamment sur les arrêtes ; patine brune forte à totale avec développement dans un second temps d'une patine blanche légère se développant de manière ponctuelle
Néocortex : Alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière, présence d'un liseré brun millimétrique

Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : ≈ 30 %
Structure : hétérogène, marquée par l'altération
Phase de liaison : cryptocristalline ; la matrice paraît troublée en raison de l'altération.
Composante détritique : (≈ 50 %) ; nombreuses formes arrondies d'une taille d'environ 100 microns dont quartz détritiques (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9) ou anguleuses (clastes détritiques et biogéniques dissouts ?) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) ; nombreux petits éléments (< 50 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants fragments de spicules monaxones (5) et toxes ; présence de sédiments piégés dans squelettes tridimensionnels d'éponge qui forment les taches blanches macroscopiques ; rares petits foraminifères planctoniques (cf. Globorotalidés) ; très rares bryozoaires cyclostomes
Autre : floculations de forme variable qui forme le fond
Minéralogie : absente
Tri : bon à modéré
Répartition : hétérogène, présence de zone quasi vierge d'éléments détritique (diagenèse siliceuse ?)
Couleur initiale : grise
Couleur acquise : blonde à brune
Porosité : intraparticulaire abondante (notamment dans la zone endocorticale) tapissée par microquartz
Rugosité : moyenne à forte
Altération : l'épigénie siliceuse secondaire des bioclastes et des clastes anguleux est très prononcée ; imprégnations centripètes d'un degré variable de la matrice et ou des allochems par des oxydes de fer

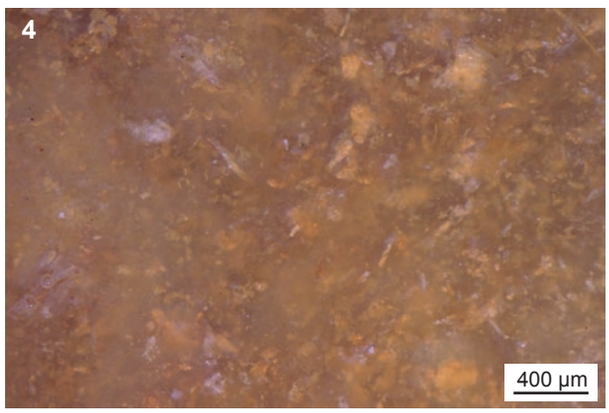
1

2

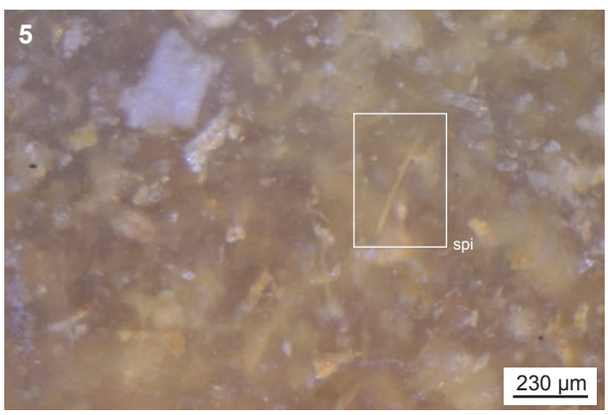
3



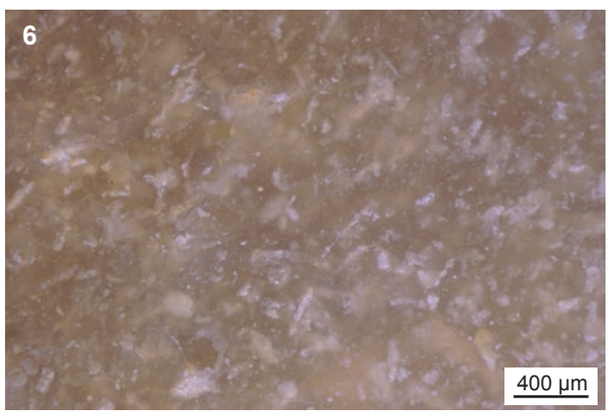
4



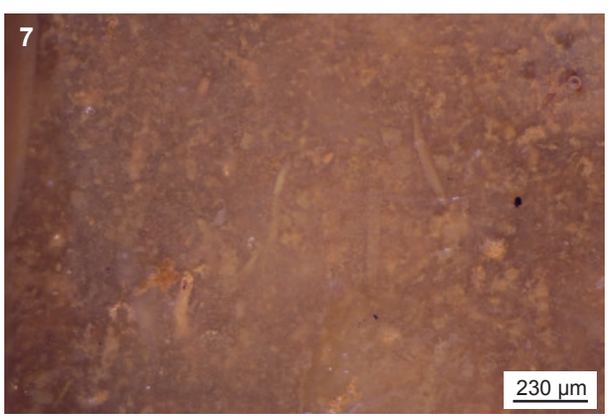
5



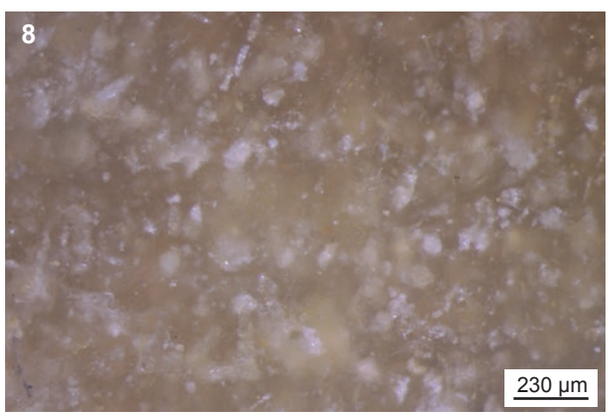
6



7



8



Dénomination : silex des colluvions d'altérites des Gauthiers ouest (493.04) ; faciès B

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Eocène (eP) : Limons des plateaux à cailloutis de silex
Origine géographique primaire : /
Origine géographique secondaire : Les Gauthiers ouest, Aubinges (Cher) ; E 002.34.838 / N 47.13.789 ; N463 – Léré

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe ouverte peu profonde (≈ 100 m) et assez peu agitée

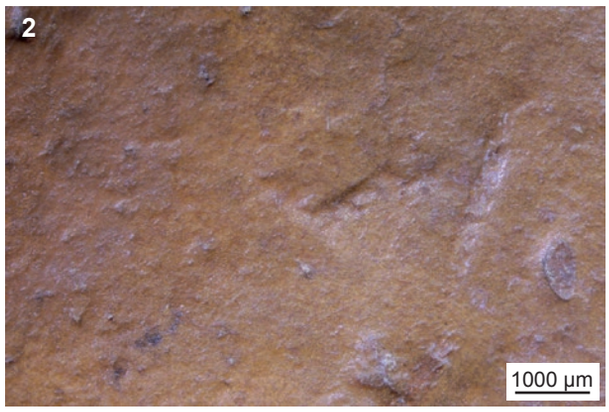
Habitus : blocs fragmentés et roulés pluricentimétriques à pluridécimétriques généralement gélifs.
Cortex : millimétrique à centimétrique (néocortex) ; nombreuses cupules ; cimentation totale (2) et dissolution homogène des zones corticales moyenne à forte démarrant à partir des fossiles ; lithoclase portant un lustré moyen à fort ; nombreuses traces de chocs, notamment sur les arrêtes ; patine brune forte à totale avec développement dans un second temps d'une patine blanche légère se développant de manière ponctuelle
Néocortex : Alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière, présence d'un liseré brun millimétrique

Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : 20 à 30 %
Structure : hétérogène, marquée par l'altération
Phase de liaison : cryptocristalline ; la matrice paraît troublée en raison de l'altération
Composante détritique : (≈ 50 %) ; nombreuses formes arrondies d'une taille d'environ 100 microns dont quartz détritiques (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9) ou anguleuses (clastes détritiques et biogéniques dissouts ?) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) ; très nombreux petits éléments (< 50 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants spicules monaxones, tétraxones (7) et toxes peu fragmentés ; présence de sédiments piégés dans squelettes tridimensionnels d'éponge qui forment les taches blanches macroscopiques ; fréquents bryozoaires cyclostomes (4) ; présence de petits fragments de squelettes d'éponge très fins dentelés ; présence de boules (cf. calcisphère ; pythonelles ?)
Autre : non observée
Minéralogie : absente
Tri : bon à modéré
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise
Couleur acquise : blonde
Porosité : intraparticulaire abondante (notamment dans la zone endocorticale) tapissée par microquartz ; néoporosité assez faible mais présente sous forme chevelue
Rugosité : faible à moyenne
Altération : l'épigénie siliceuse secondaire des bioclastes et des clastes anguleux est assez prononcée ; imprégnations centripètes assez faible de la matrice et ou des allochems par des oxydes de fer

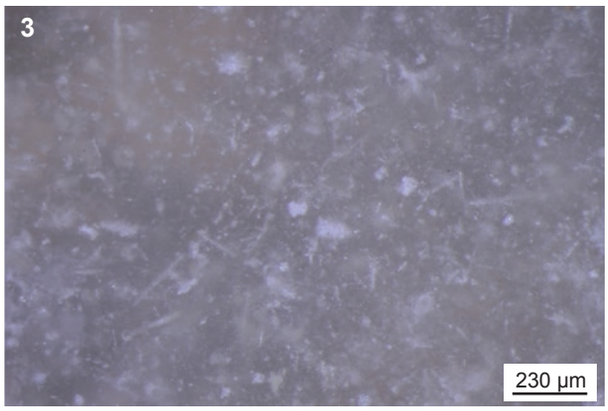
1

1 cm

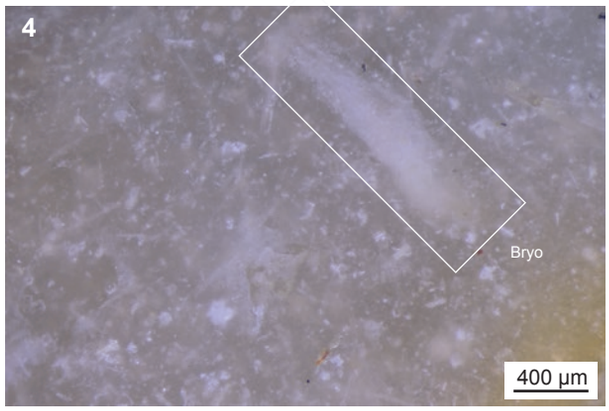
2


1000 µm

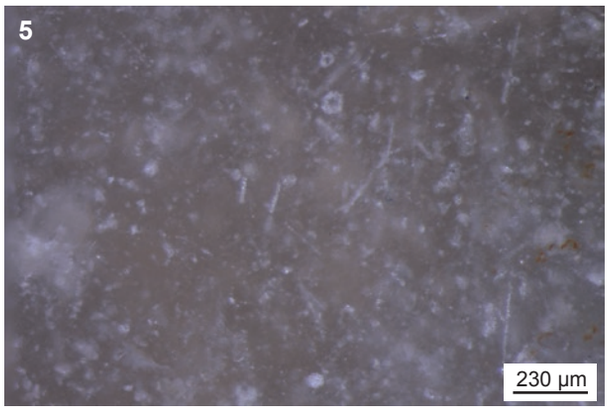
3


230 µm

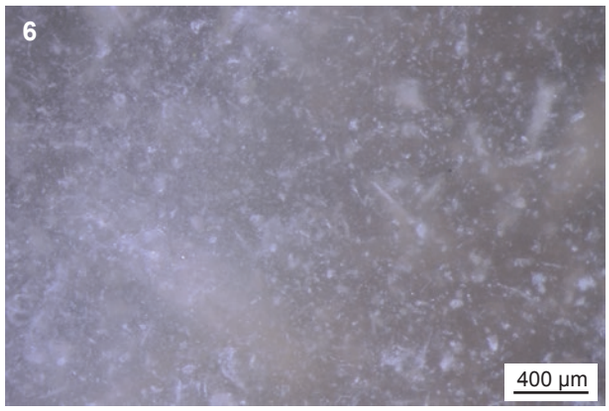
4


Bryo
400 µm

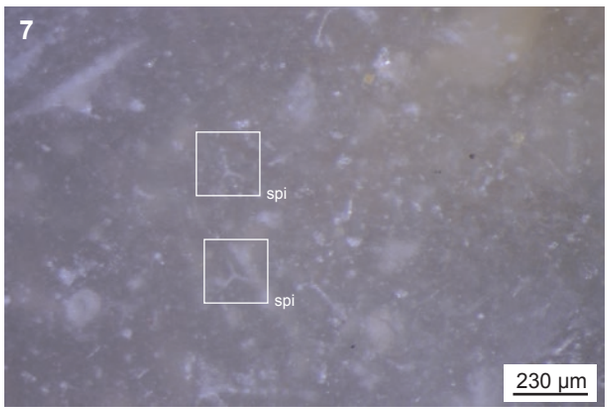
5


230 µm

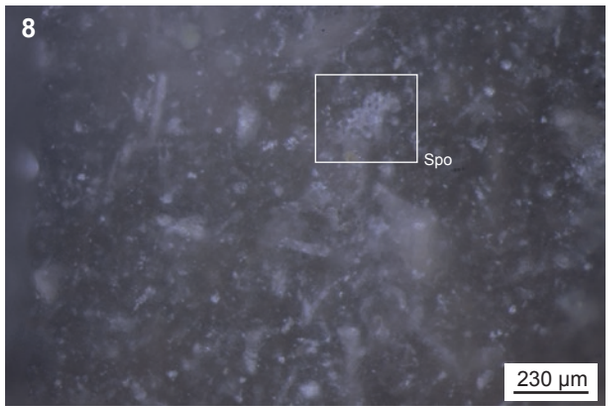
6


400 µm

7


spi
spi
230 µm

8


Spo
230 µm

Dénomination : Silcrète de Quincy (518_2), faciès A

Origine stratigraphique primaire : Eo-Oligocène (e7-g2)
Origine stratigraphique secondaire : Quaternaire, Pléistocène, Fv-w ; alluvions anciennes datées par ESR entre 500 et 650 ka
Origine géographique primaire : La Noira, Brinay (Cher), probable
Origine géographique secondaire : La Noira, Brinay (Cher), E 002.08.637 / N 47.08.875

Type de silicification : silcrète pédogénétique
Protolithe : calci-micrite à oncolithes
Milieu de dépôt : palustre

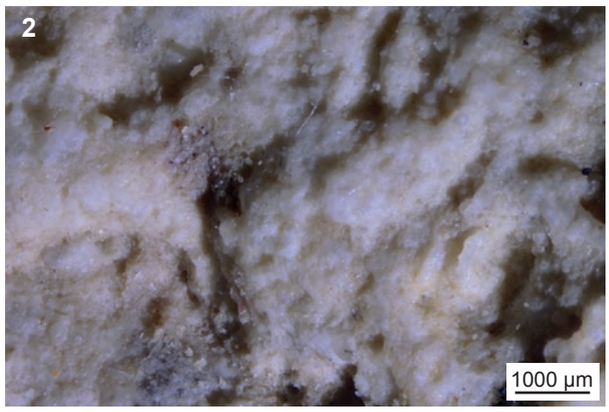
Habitus : dalles et fragments de dalles roulées centimétriques à décimétriques
Cortex : épaisseur variable généralement centimétrique, blanc à beige, grumeleux et contourné, cimentation importante, dissolution nulle (2) ; présence de vadoids dans le cortex ; les reliefs sont marqués par des chocs, notamment quand la matrice siliceuse est visible ; lithoclase avec développement d'un néocortex marqué, avec lustré fluviatile léger
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière ; parfois présence d'invaginations plurimillimétrique correspondant à l'imprégnation du protolithe silicifié par le niveau carbonaté sus-jacent. Notons l'existence de pisolithes plurimillimétriques encore carbonatées

Zone silicifiée :

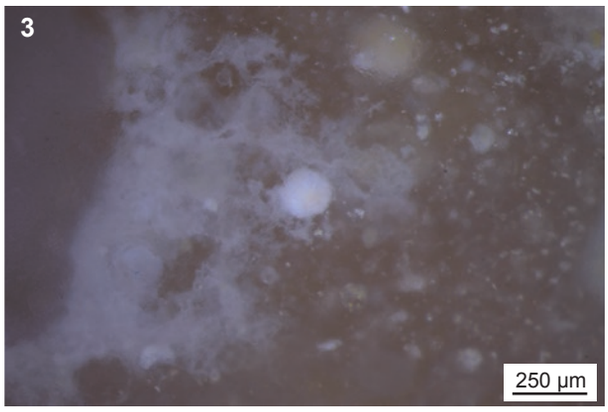
Épaisseur : centimétrique à pluri centimétrique ; rarement décimétrique
Pétrofabrique : indéterminable
Structure : homogène
Phase de liaison : cryptocristalline
Composante détritique : présence d'intraclastes initialement micritiques de taille variable assez anguleux (=> structure de sol formant des espèces d'agrégats) ou arrondis (sph 0,7 - 0,9 ; arr. 0,9) pouvant atteindre un millimètre
Composante chimique : présence de vadoids (7) millimétriques assez peu marquée
Composante biologique : fréquentes à abondantes traces de racines de diamètre inframillimétrique (8)
Autre : présence de figures d'illuviations souvent peu marquées à cause de l'altération ;
Minéralogie : non observée
Tri : modéré
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise
Couleur acquise : blond à brun
Porosité : fréquente néoporosité de type chevelu ; de chenal ; totalement colmatée par de la silice limpide
Rugosité : faible
Altération : les intraclastes sont généralement imprégnés par des oxydes de fer ; imprégnation légère de la matrice

1

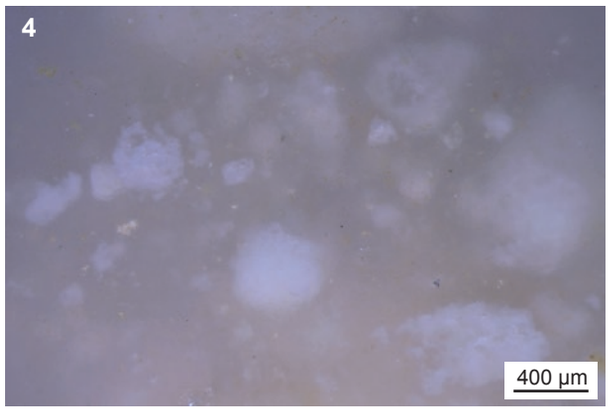
2



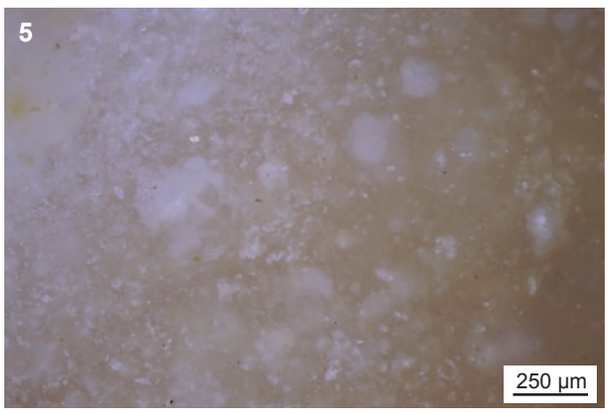
3



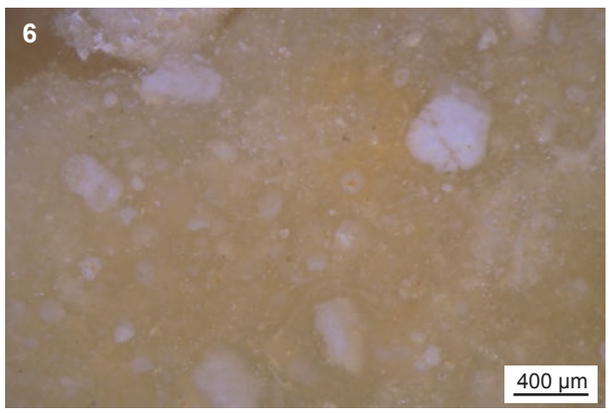
4



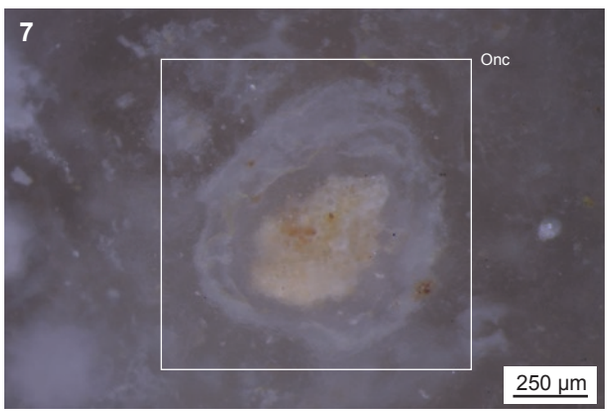
5



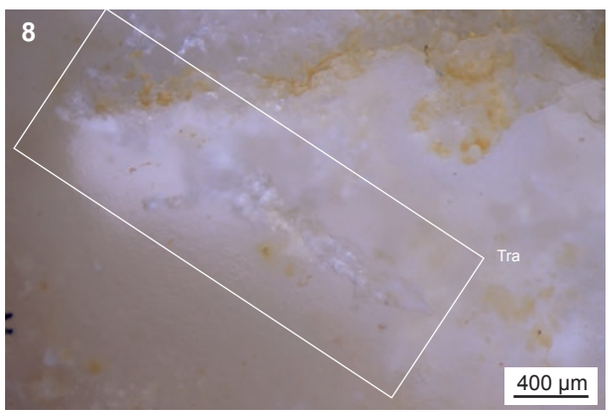
6



7



8



Dénomination : Silcrète de Quincy (518_2), faciès B

Origine stratigraphique primaire : Eo-Oligocène (e7-g2)
Origine stratigraphique secondaire : Quaternaire, Pléistocène, Fv-w ; alluvions anciennes datées par ESR entre 500 et 650 ka
Origine géographique primaire : La Noira, Brinay (Cher), probable
Origine géographique secondaire : La Noira, Brinay (Cher), E 002.08.637 / N 47.08.875

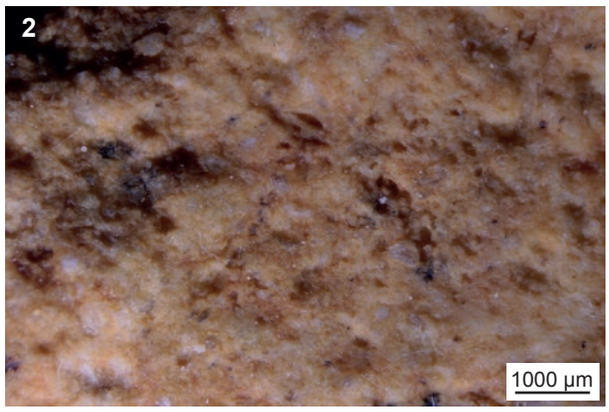
Type de silicification : silcrète pédogénétique
Protolithe : calci-micrite à oncolithes
Milieu de dépôt : palustre

Habitus : dalles et fragments de dalles roulées centimétriques à décimétriques
Cortex : épaisseur variable généralement centimétrique, blanc à beige, grumeleux et contourné, cimentation importante (2), dissolution nulle ; présence de traces de racines ; les reliefs sont marqués par des chocs, notamment quand la matrice siliceuse est visible ; lithoclase avec développement d'une patine brune, avec lustré fluviatile léger
Néocortex : alluvions ;
Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière

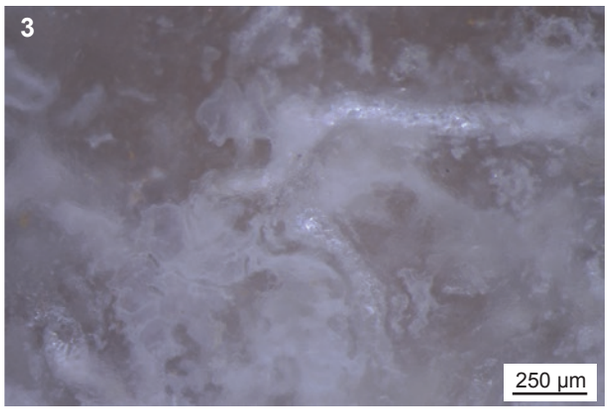
Zone silicifiée :
Épaisseur : centimétrique à pluricentimétrique ; rarement décimétrique
Pétrofabrique : indéterminable
Structure : homogène
Phase de liaison : cryptocristalline
Composante détritique : absente
Composante chimique : absente
Composante biologique : fréquentes à abondantes traces ou empreintes de racines de diamètre inframillimétrique (4,5)
Autre : absente
Minéralogie : non observée
Tri : indéterminable
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise
Couleur acquise : blond à brun
Porosité : fréquente néoporosité de type chevelu ; de chenal ; totalement colmatée par de la silice limpide
Rugosité : faible
Altération : non observée

1

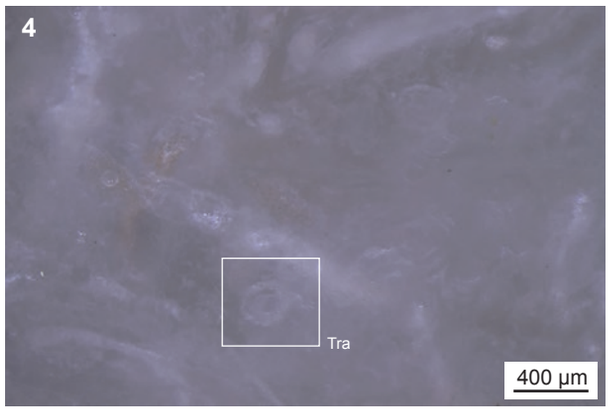
2



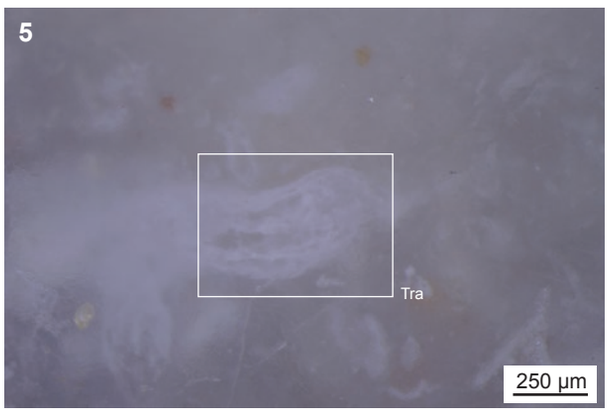
3



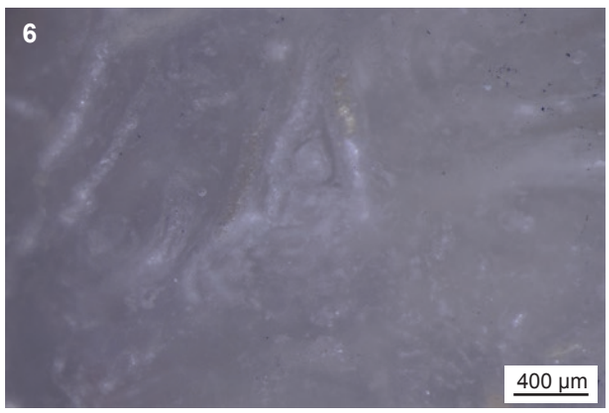
4



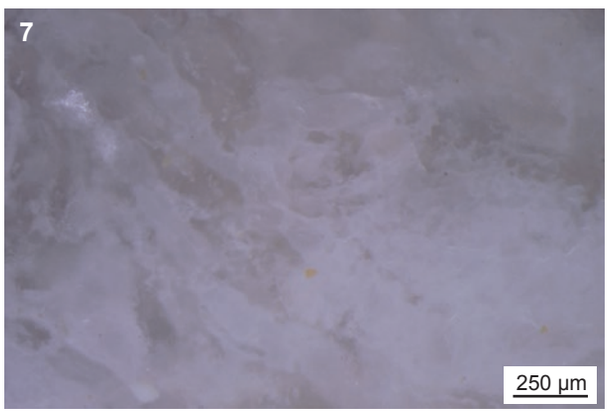
5



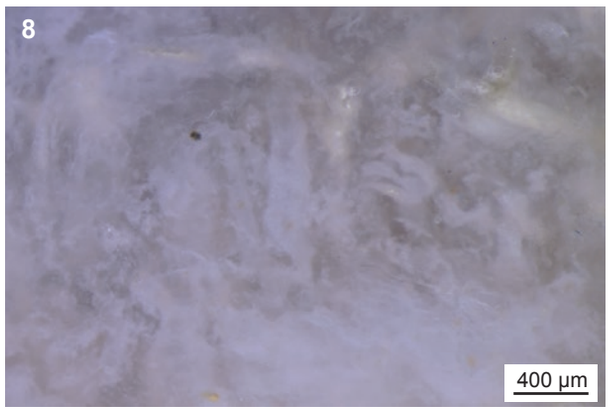
6



7



8



Dénomination : Silcrète de Quincy (518_2)

Origine stratigraphique primaire : Éo-Oligocène (e7-g2)
Origine stratigraphique secondaire : /
Origine géographique primaire : Le Firmament, Quincy (Cher), E 002.09.118 / N 47.08.519
Origine géographique secondaire : /

Type de silicification : silcrète pédogénétique
Protolithe : calci-micrite
Milieu de dépôt : palustre

Habitus : dalles et fragments de dalles centimétriques à pluridécimétriques
Cortex : épaisseur variable généralement centimétrique, blanc, grumeleux, cimentation faible à nulle (2), dissolution nulle, grumeleux voire crayeux, carbonaté
Néocortex : /
Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière ; parfois présence d'invaginations plurimillimétriques correspondant à l'imprégnation du protolithe silicifié par le niveau carbonaté sus-jacent. Notons l'existence de pisolithes plurimillimétriques encore carbonatées

Zone silicifiée :

Épaisseur : centimétrique à pluricentimétrique ; rarement décimétrique

Pétrofabrique : indéterminable

Structure : hétérogène à pseudobréchique (lorsque la structure initiale de sol est plus conservée = diagenèse siliceuse moins marquée)

Phase de liaison : cryptocristalline

Composante détritique : présence d'intraclastes initialement micritiques de taille variable assez anguleux (structure de sol) ou arrondis (sph 0,9 ; arr. 0,9)

Composante chimique : présence variable (abondants à quasi-absent ; en fonction des bancs considérés) de vadoids millimétriques assez peu marquée

Composante biologique : fréquentes à abondantes traces de racines de diamètre inframillimétrique ; qui ont conduit les solutions siliceuses

Autre : fréquentes figures d'illuviations

Minéralogie : présence de petits (< 100 microns) quartz néogènes

Tri : modéré à faible

Répartition : hétérogène (des zones sont totalement dépourvue d'allochems et d'autres présente un faciès pseudo-brèchique en fonction du degré de silicification lors de la diagenèse siliceuse)

Couleur initiale : grise à brune (notamment en zone sous corticale)

Couleur acquise : non observée

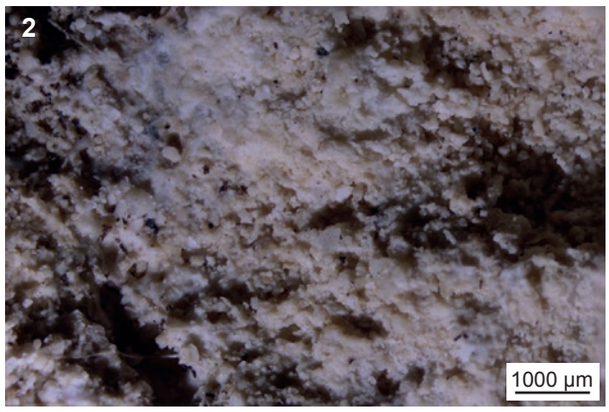
Porosité : de chenal ; totalement colmatée par de la silice limpide.

Rugosité : faible

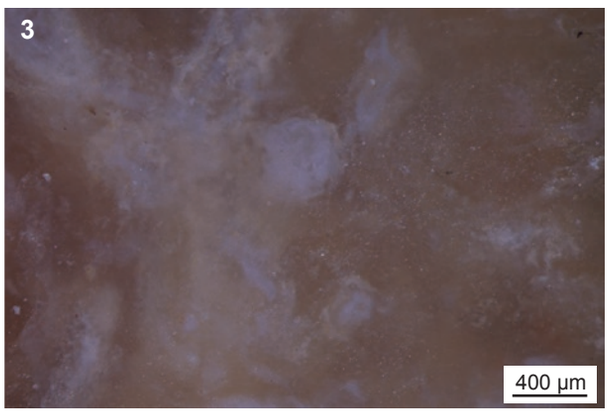
Altération : les intraclastes peuvent être imprégnés par des oxydes de fer

1

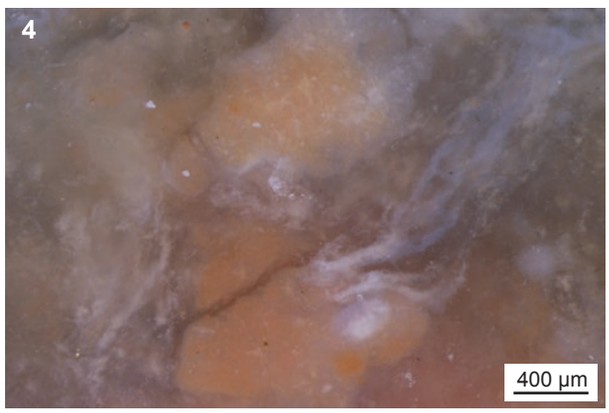
2



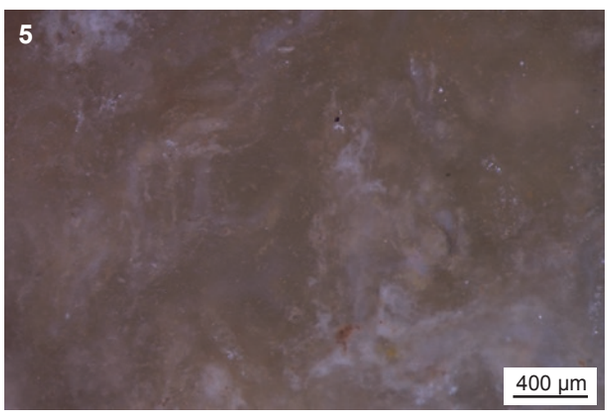
3



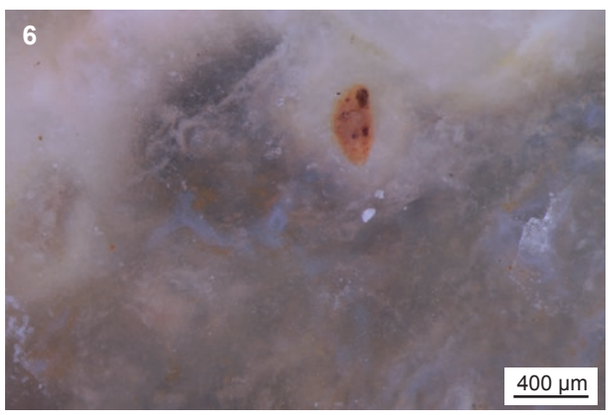
4



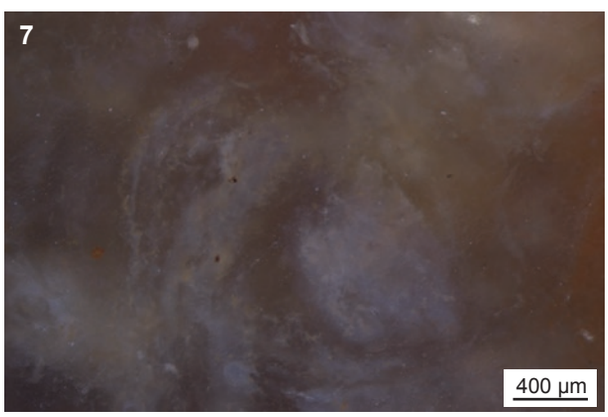
5



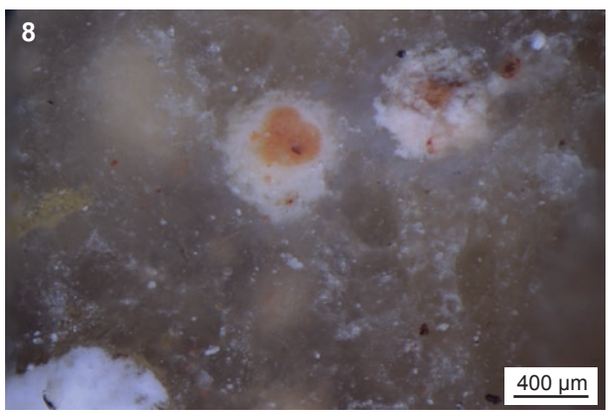
6



7



8



Dénomination : silex des altérites du Bois Callot (463.06)

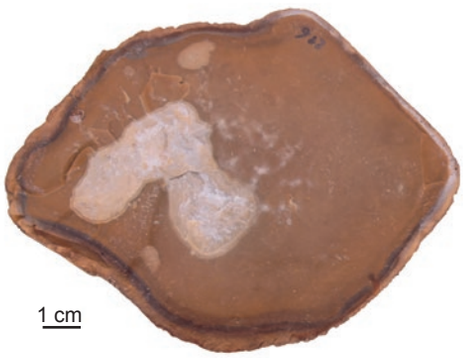
Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (Santonien ?)
Origine stratigraphique secondaire : Éocène (eP) : Limons des plateaux à cailloutis de silex
Origine géographique primaire : /
Origine géographique secondaire : Le Bois Callot, Villabon (Cher) ; E 002.39.190 / N 47.06.454 ; N520 – Nérondes ;

Type de silicification : silex marin
Protolithe : bio-calci-micrite
Milieu de dépôt : plateforme externe peu profonde et assez agitée

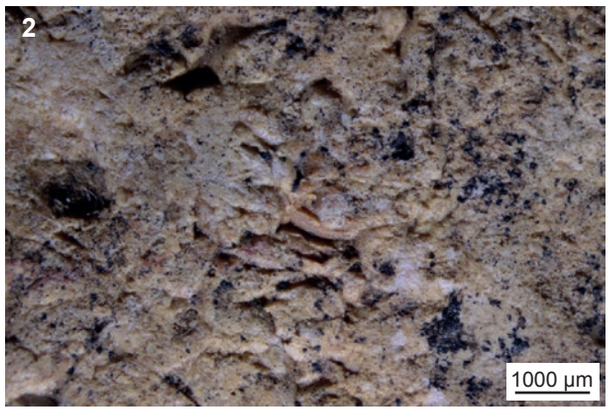
Habitus : blocs décimétriques à pluridécimétriques
Cortex : nombreuses traces de chocs (cônes incipients ; coups d'ongle) ; cimentation totale ; dissolution du cortex totale ; dissolution du néocortex par grande plage (dans les creux) ou homogène d'intensité moyenne (2)
Néocortex : conglomérat d'alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : la limite est nette et régulière marquée par un liseré brun ou noir millimétrique

Zone silicifiée :
Épaisseur : pluricentimétrique à métrique
Pétrofabrique : ≈ 20 %
Structure : homogène à bioturbée
Phase de liaison : microcristalline ; la matrice est très troublée (notamment en raison de la forte imprégnation brune)
Composante détritique : (≈ 50 %) ; fréquente formes anguleuses (intraclastes) (sph. 0,7 – 0,9 ; arr. 0,1 – 0,3) en raison de la dissolution ; quelques éléments arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9) d'environ 100 microns ; abondants petits éléments (< 50 microns)
Composante chimique : absente
Composante biologique : (≈ 50 %) fréquents à abondants fragments de fins spicules monaxones ; fréquents de médulla de spicules tétraxones peu fragmentés ; spongiaire entier et peu fragmentés formant les tâches plus grises dans la zone interne ; fréquents petits (< 50 microns) foraminifères planctoniques (7) ; présence de moules externes d'échinides peu fragmentés (4) ; très rares algues dasycladacées (3)
Autre : /
Minéralogie : indéterminée
Tri : bon
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise, probable
Couleur acquise : brune et rouge
Porosité : intraparticulaire (notamment les échinides) laissée vide ou tapissée par des microquartz automorphes et géodiques grandes dimensions
Rugosité : moyenne à forte
Altération : imprégnation totale de la matrice par des oxydes de fer ; la zone endocorticale (cf. le liseré qui est généralement dépigmentée et les allochems qui sont fortement imprégnés en noir (FeO ?)

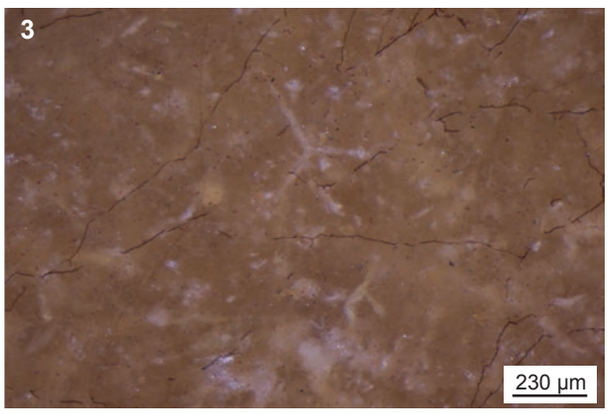
1


1 cm

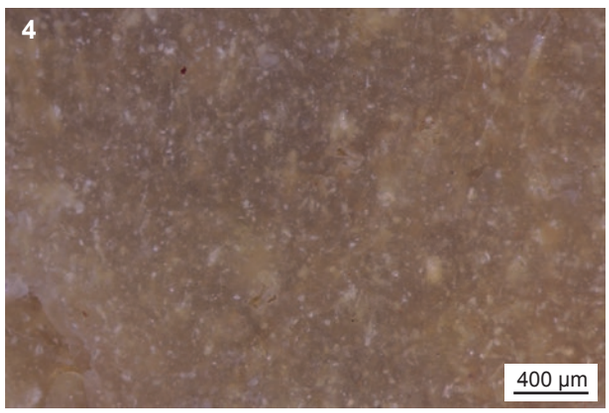
2


1000 µm

3


230 µm

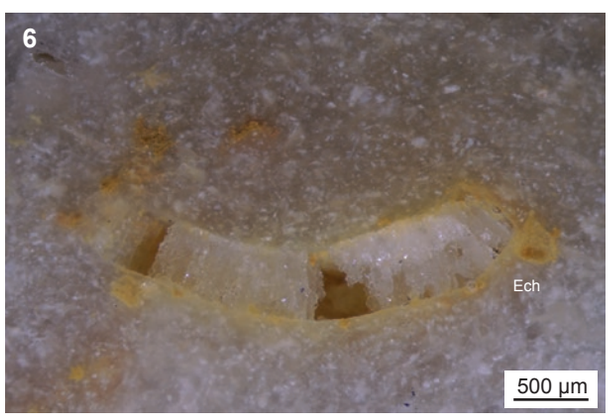
4


400 µm

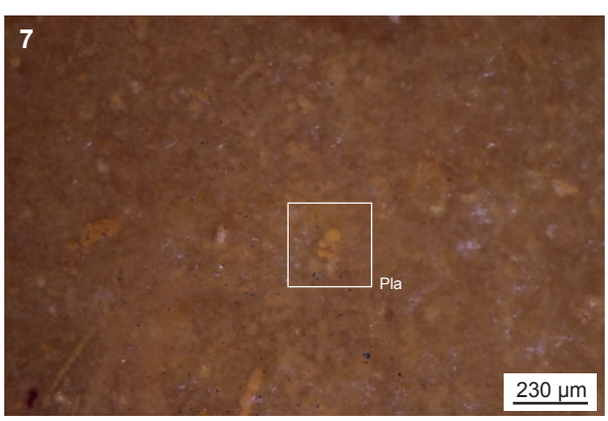
5

Das
370 µm

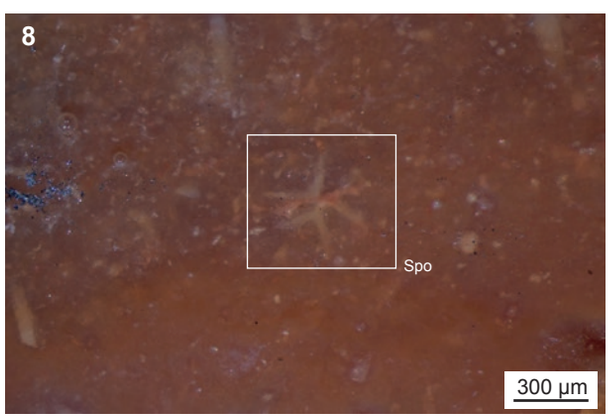
6


Ech
500 µm

7


Pla
230 µm

8


Spo
300 µm

Dénomination : Silcrète de Chavannes (518_2)

Origine stratigraphique primaire : Éo-Oligocène (e7-g2)
Origine stratigraphique secondaire : /
Origine géographique primaire : Les Fontaines Neuves, Chavannes (Cher), E 002.21.990 / N 46.50.881 ; N 546 - Châteauneuf sur Cher
Origine géographique secondaire : /

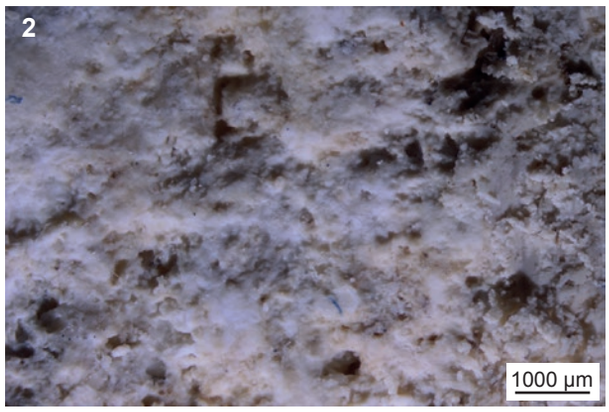
Type de silicification : silcrète pédogénétique
Protolithe : calci-micrite
Milieu de dépôt : palustre

Habitus : dalles et fragments de dalles centimétriques à pluridécimétriques
Cortex : épaisseur variable généralement centimétrique, blanc, grumeleux, cimentation nulle à faible (2), dissolution nulle, grumeleux voire crayeux, carbonaté ; reliefs légèrement érodés ; présence de vadoids ; lithoclase non altérée
Néocortex : /
Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulier

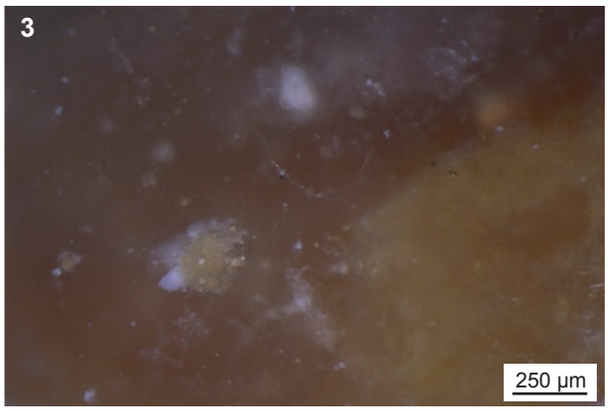
Zone silicifiée :
Épaisseur : centimétrique à pluridécimétrique
Pétrofabrique : indéterminable
Structure : homogène
Phase de liaison : microcristalline
Composante détritique : rares grains blancs arrondis (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9) d'environ 100 microns et initialement micritique (3)
Composante chimique : absente
Composante biologique : fréquentes à abondantes traces de racines de diamètre inframillimétrique (4, 8) ; fréquents petits fragments bruns (= matière organique) (5,6,7)
Autre : absente
Minéralogie : non observée
Tri : indéterminable
Répartition : homogène
Couleur initiale : grise (zone interne) et translucide
Couleur acquise : non observée
Porosité : intraparticulaire (dans le cœur des racines) ; généralement laissée vide.
Rugosité : faible
Altération : imprégnation homogène de la matrice

1

2

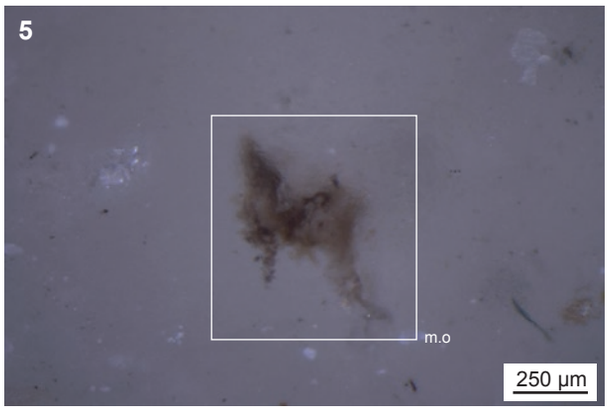


3

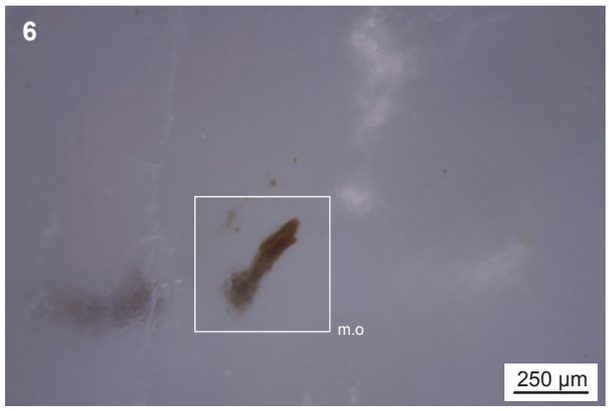


4

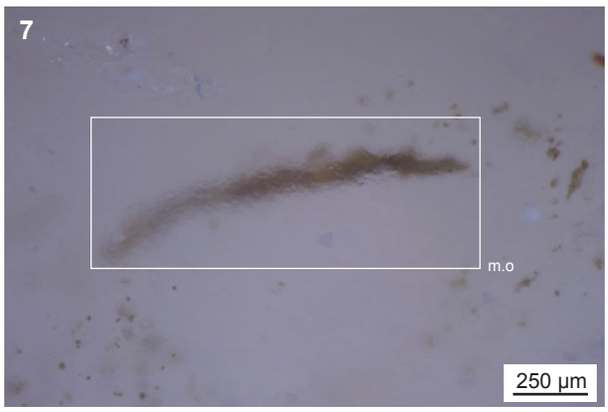
5



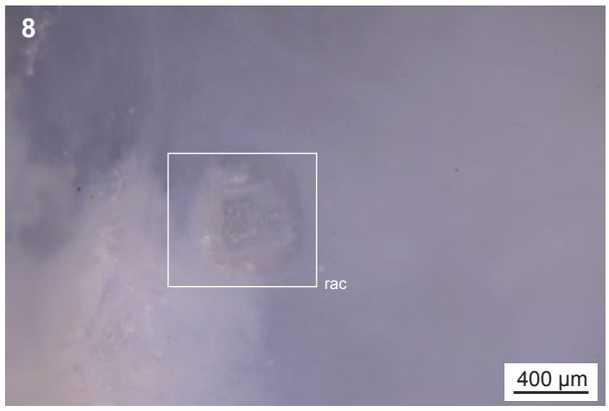
6



7



8



Dénomination : Silcrète roulée à rares traces de racines des alluvions anciennes de la Métairie (574_1)

Origine stratigraphique primaire : Éo-Oligocène, probable
Origine stratigraphique secondaire : alluvions actives ; Quaternaire, Pléistocène, Sables du Bourbonnais (FL)
Origine géographique primaire : /
Origine géographique secondaire : La Métairie, Pouzy-Mésangy (Allier)

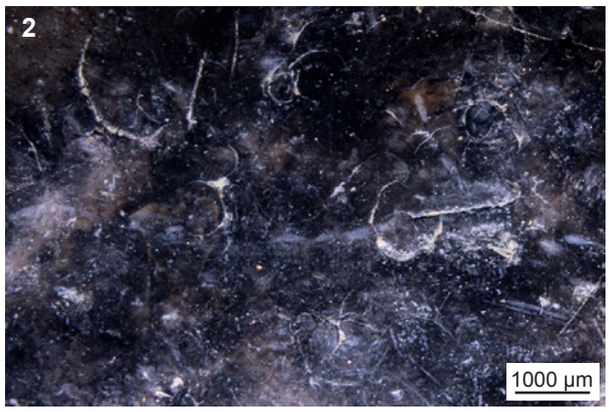
Type de silicification : silcrète pédogénétique
Protolithe : calci-micrite
Milieu de dépôt : palustre

Habitus : dalles et fragments de dalles roulées centimétriques à pluridécimétrique
Cortex : inframillimétrique (néocortex) ; cimentation totale (2) ; dissolution nulle ; lustré très intense ; patine noire forte ; nombreuses traces de chocs sur les surfaces et les arrêtes
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et très irrégulière ; présence d'invaginations et parfois d'îlots carbonatés

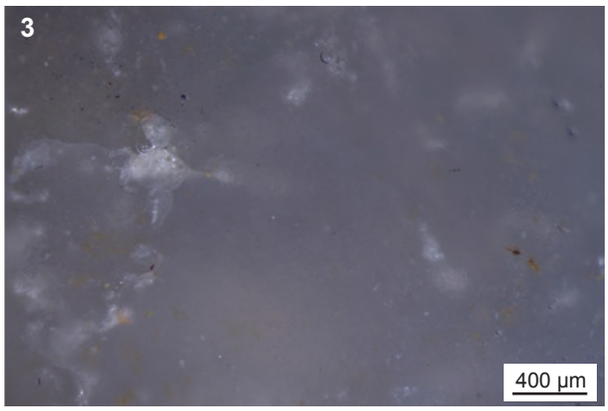
Zone silicifiée :
Épaisseur : centimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : < 5 %
Structure : homogène à pseudobréchique (lorsque la structure initiale de sol est conservée)
Phase de liaison : cryptocristalline
Composante détritique : présence de petits (< 100 microns) intraclastes anguleux ;
Composante chimique : absente
Composante biologique : présence de traces de racines de diamètre millimétrique
Autre : non observée
Minéralogie : fréquents petits quartz authigènes
Tri : non observé
Répartition : hétérogène (des zones sont totalement dépourvues d'allochems et d'autres présentent un faciès pseudobréchique)
Couleur initiale : grise à translucide
Couleur acquise : blonde à brune
Porosité : intraparticulaire généralement laissée vide ou tapissée par des microquartz ; néoporosité assez développée de forme chevelue ; de chenal fréquente laissée vide ou tapissée par de la silice fibreuse mamelonnée (calcédonite ?)
Rugosité : très forte
Altération : les intraclastes et la néoporosité sont généralement imprégnés par des oxydes de fer

1

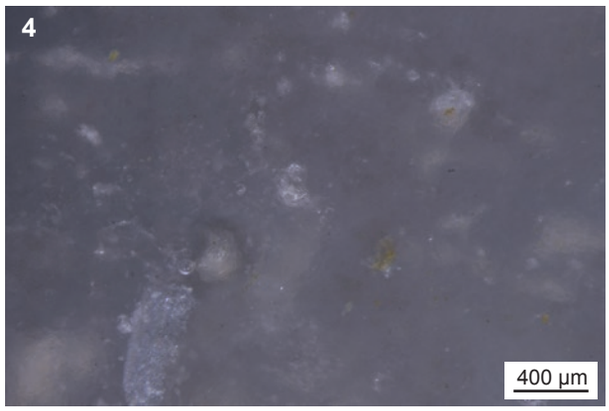
2



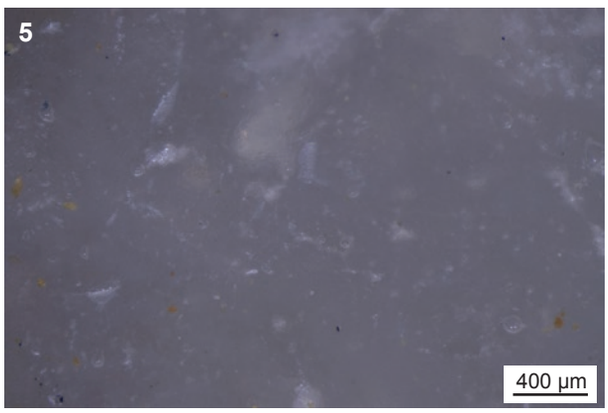
3



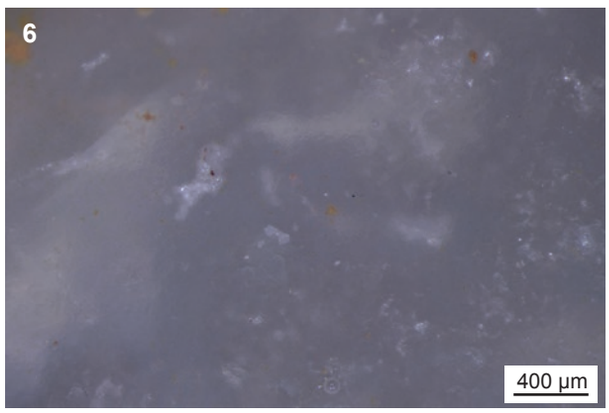
4



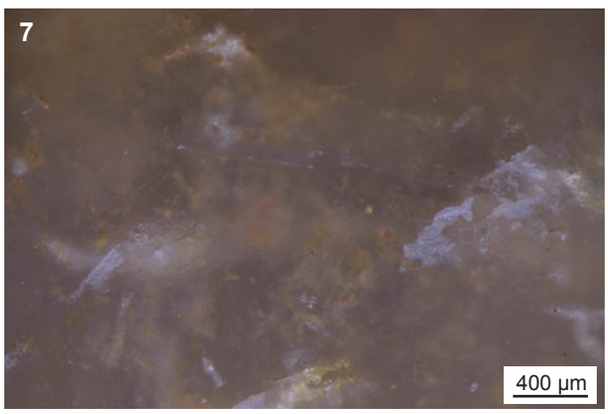
5



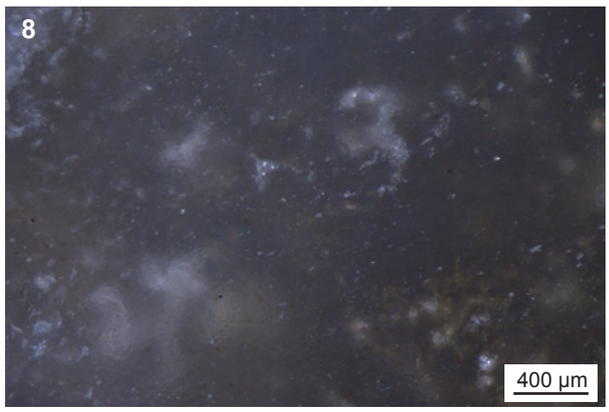
6



7



8



Dénomination : Silcrète roulée à rares traces de racines des alluvions anciennes de la Métairie (574_1)

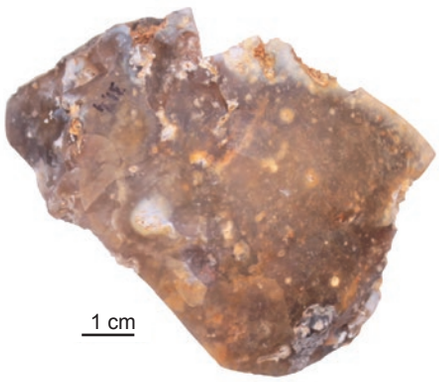
Origine stratigraphique primaire : Éo-Oligocène, probable
Origine stratigraphique secondaire : alluvions actives ; Quaternaire, Pléistocène, Sables du Bourbonnais (FL)
Origine géographique primaire : /
Origine géographique secondaire : La Métairie, Pouzy-Mésangy (Allier)

Type de silicification : silcrète pédogénétique
Protolithe : calci-micrite
Milieu de dépôt : palustre

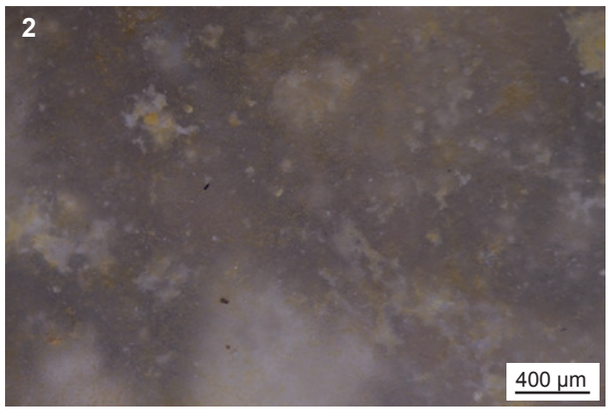
Habitus : dalles et fragments de dalles roulées centimétriques à pluridécimétriques
Cortex : inframillimétrique (néocortex) ; initialement corné et totalement siliceux ; cimentation totale ; dissolution totale ; lustré très intense ; nombreuses traces de chocs sur les surfaces et les arrêtes.
Néocortex : alluvions anciennes
Limite cortex / zone silicifiée : nette et très irrégulière ; fréquentes invaginations plurimillimétriques et îlots carbonatés parfois centimétrique

Zone silicifiée :
Épaisseur : centimétrique à décimétrique
Pétrofabrique : < 10 %
Structure : homogène à pseudobréchique (quand la structure de sol initiale est conservée)
Phase de liaison : cryptocristalline
Composante détritique : présence de petits (< 150 microns) intraclastes arrondis (sph. 0,7 arr. 0,9)
Composante chimique : absente
Composante biologique : absente
Autre : nombreuse sphérolithes millimétriques
Minéralogie : non observée
Tri : non observé
Répartition : hétérogène, les éléments détritiques sont généralement regroupés en amas ;
Couleur initiale : grise à translucide
Couleur acquise : blonde
Porosité : intraparticulaire généralement laissée vide ou tapissée par des microquartz ; néoporosité chevelue moyenne ; géodique fréquente laissée vide ou tapissée de quartz automorphes ; de chenal fréquente tapissée par de la silice fibreuse mamelonnée
Rugosité : moyenne
Altération : non observée

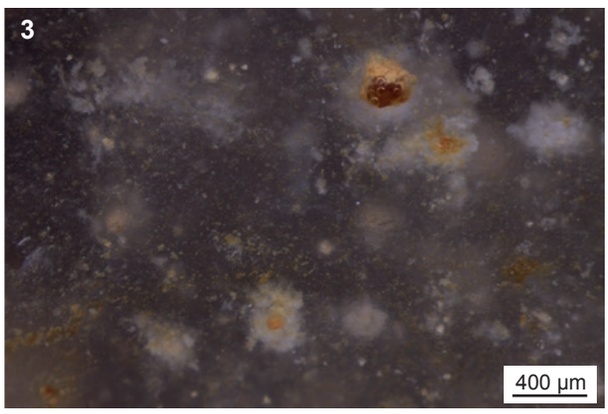
1



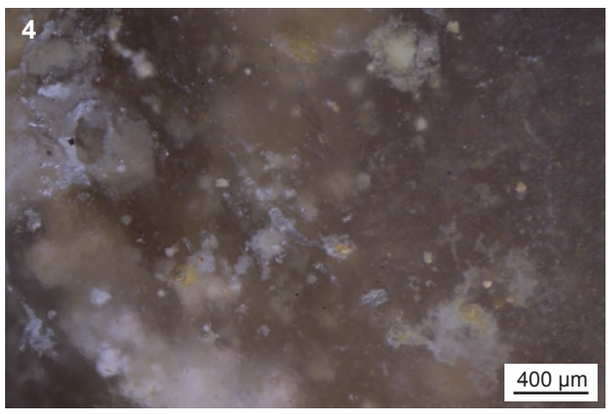
2



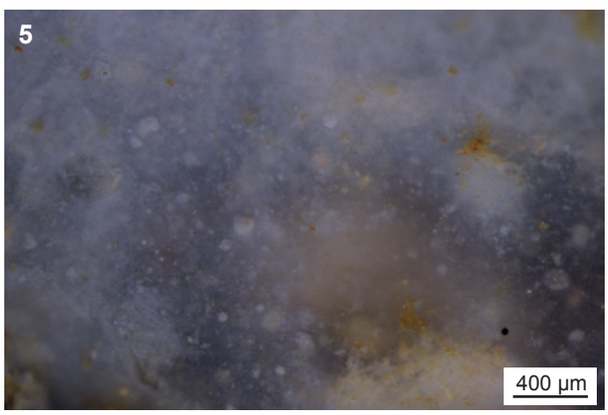
3



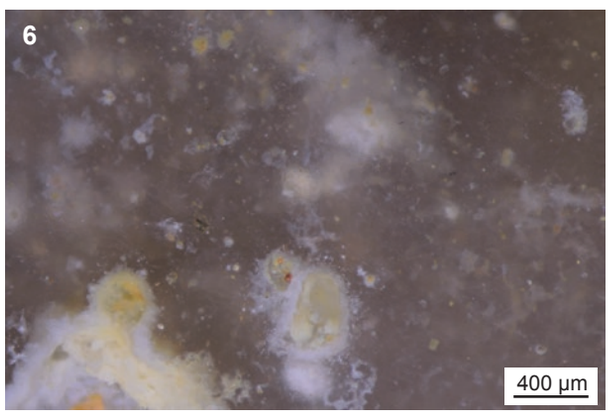
4



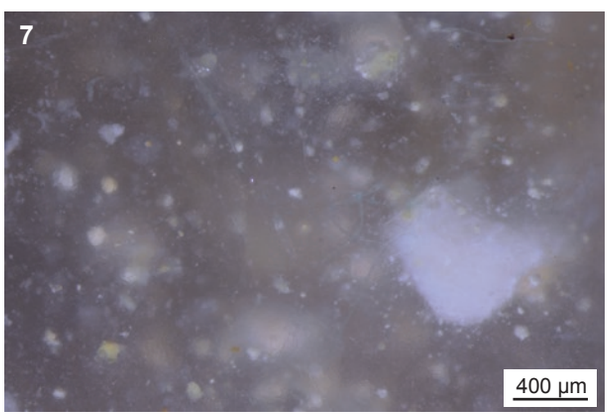
5



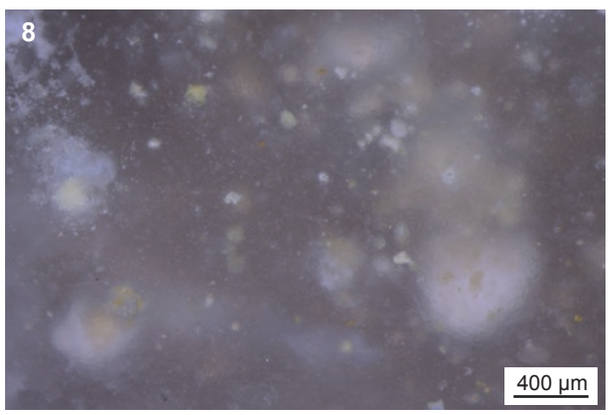
6



7



8



2.3. Mission 3 « Diffusion des connaissances »

2.3.1. Formation au SIG des formations à silicites (C. Tufféry, V. Delvigne, M.F. Creusillet, O. Dupart, G. Teurquety, F. Perron)

Réel point noir du travail - et ce à l'échelle nationale - la digitalisation des formations à silicites a pris du retard sur le plan de travail exposé en début de triennal car il fallait caler la structure du SIG et se mettre d'accord sur les champs obligatoires pour les différentes couches de données. En outre le travail sur les licences d'accès aux données créées (en cours dans le cadre du GDR « Silex ») n'est pas encore abouti et devrait être finalisé courant février 2019. Si l'an passé nous avons terminé la fiche « terrain / lithothèque » dont les données viennent nourrir la couche de point « gîtes » du SIG (voir rapport 2017), cette année nous avons validé une table simplifiée pour la couche de polygones représentant les formations à silicite.

La formation, qui s'est tenu au siège de l'INRAP le 26 septembre 2018 a permis de présenter concrètement aux membres du PCR qui le souhaitaient les principes et l'intérêt de l'usage de données géoreferencées multiples et multisources sur les gîtes et les formations à silex à l'aide du logicielQGis.

Les principes et les principales étapes de la numérisation des contours des formations géologiques ont été présentés. Cette numérisation a été illustrée à l'aide de QGis à partir des fonds cartographiques du BRGM disponibles sous la forme de flux WMS. L'affichage de ces fonds cartographiques à une échelle du 1/10 000 (protocole défini pour les PCR) et la saisie de polygones sur des zones tests ont été montrés pour parvenir à la création d'une couche au format .shp des contours des formations géologiques à silex. Les étapes de la connexion à un flux WMS du BRGM avec QGis ont été aussi présentées.

Les données recueillies sur le terrain et saisies dans la fiche au format .xls établie à cet effet, ont été affichées dans QGis sous la forme d'une table attributaire. Puis à l'aide de l'extension XYTools, ces données ont été utilisées pour la création d'une couche de points géoréférencés avec comme données attributaires toutes les données contenues dans la fiche au format .xls. Par ailleurs, des éléments généraux d'information ont été fournis sur les systèmes de coordonnées géographiques et cartographiques qu'il est indispensable de connaître dès lors qu'on utilise des données géoréférencées et un logiciel de SIG.

Le support .ppt de cette formation est disponible sur demande auprès de l'un d'entre nous (CT), et le succès de cette opération sera renouvelé dans le cadre des autres PCR « Réseaux de lithothèques » en cours en Auvergne-Rhône-Alpes et en Nouvelle Aquitaine.

Le travail de géoreférencement a débuté sur les cartes de Gien (432), de Saint-Martin d'Auxigny (492) de Montargis (365) et de Selomme (396). Le travail sur ces quatre cartes devrait finir d'ici fin janvier 2019. Une fois terminé, nous passerons à la digitalisation d'autres cartes de l'espace régional. A cet égard, nous comptons nous appuyer sur les nouvelles prospections (voir perspectives 2019), qui

permettrons d'avancer le travail dans les zones encore vierges et sur les membres de l'atelier 2 du GDR « Silex » (voir partie 1.2).

2.3.2. Plateforme de partage Google drive (V. Delvigne, A. Lafarge)

En décembre 2018, nous avons mis en place une plateforme de partage en ligne via le serveur Google drive. Ceci permet de stocker les informations relatives aux travaux du PCR et de les partager directement entre les membres. La plate-forme est composée de huit rubriques, en accès éditeur (consultation et transformation) ou lecteur (consultation) pour tous les membres du PCR :

- Rubrique « Admin » : Seule rubrique en accès restreint, elle contient les informations relatives aux demandes administratives faites au SRA (demande d'opération, budget prévisionnel, autorisation…)
- Rubrique Axe 1 « Récolement » : contient l'ensemble des données utiles au récolement des lithothèques et au prospections (fiche vierges, photographie des gîtes, inventaire des lithothèques)
- Rubrique Axe 2 « Méthode et fiche » : contient l'ensemble des fiches descriptives des types et des données brutes relatives aux travaux de l'axe 2
- Axe 3 « SIG » : contient les données utiles aux SIG des formations à silicites et notamment les .shp
- Axe 4 « diffusion » : contient l'ensemble des communications et supports des formations effectuées par le PCR.
- Axe 5 « sites archéo » : contient l'ensemble des données brutes (photographie, tableau d'analyse…) et des rapports concernant les sites archéologiques étudiés dans le cadre du PCR
- Bibliographie : contient la bibliographie sur la région en .pdf
- Rapport : contient les rapports PCR des différentes années.

Afin de ne pas se mélanger entre les différentes versions des documents, les dernières versions sont indiquées sous la forme : document_MAJ_date de dernière modification au format année moisjour (e.g. listgite_MAJ_20181228.xlsx, pour la liste des gîtes mise à jour le 28 décembre 2018).

Le choix du service Google drive s'est fondé sur le fait qu'il est peu onéreux (15Go gratuit, augmenté à 100 Go pour 15 euros par an), facile d'utilisation et surtout stable dans le temps et d'un point de vue technique. De même, la plateforme est associée à divers outils collaboratifs permettant de travailler en direct, à plusieurs, sur un même document ; ce qui dans le cas du PCR est indispensable, les membres étant situés dans une vaste aire géographique.

2.3.3. Participations à colloque

En 2018, les travaux du PCR ont fait l'objet de communications (les supports de ces présentations sont disponibles sur le CD-Rom en Annexe du rapport) dans des colloques internationaux :

• Une communication et un poster dans la session XVII-6 (L'approvisionnement en matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur de l'Eurasie. Approches traditionnelles et contributions de l'archéométrie) de l'UISPP de Paris (France) :

Delvigne, V., Fernandes, P., Tufféry, C., Raynal, J.-P., Klaric, L. Taphonomic method and modular database to establish the origin of flint from the Middle Gravettian of La Picardie (Preuilly-sur-Claise, Indre-et-Loire, France) (communication).

(Résumé) For several years, interdisciplinary collective research projects (PCR) have enabled the design and use of a descriptive database of the main flints marker in southern and central France, associated with their primary and secondary deposits. Collected data come from a prospecting form describing the flint formation and from a modular database divided into different observation grids constituting the complete identity card of each type of flint. By their spatial attributes, these different data are linked to a shape file of formations with flints, themselves digitized with ArcGIS and QGis on the basis of a harmonized protocol building on several layers of the WebMapService (WMS) Infoterre of the BRGM. Today, the sharing of this data is making possible through the use of the ArcGisOnLine platform (AGOL) meeting the needs of the various users concerned.

Applied to archaeological series, this database which take into account the concept of evolutionary chain of flints, extend to prehistory the reasoning on the relationship between silicites and their environments. According to the same criteria as those defined for the geological samples (petrology and alterology forms), it allows to reconstruct the route traveled by the flint before its collection by the prehistoric humans and, by the addition of a taphonomic form, decrypts the post-depositional flint evolution that serves to decipher the intensity and chronology of the mechanisms likely to have taken part in deposit sedimentogenesis.

In terms of paleogeography, which is the whole point of this approach, the accuracy of the petro-archaeological analysis is not anecdotal. We have found that only quantity, diversity (genetic and gitologic) and the way in which materials from coherent spaces are introduced into the archaeological sites makes it possible to discuss their method of acquisition and thus to approach, through the management of space and the relationship to territories, the organization of prehistoric societies. The results from the application of this method and the use of the database are presented for a sample of particular materials coming from the Middle Gravettian series of la Picardie (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire, La France).

Teurquety, G., Giosa, A., Petit, C. Contributions of Paris Basin chalk petrographic data to the geographical determination of lithic raw materials (poster).

(pas de résumé)

• Une communication dans la session III-3 (Construire des référentiels partagés : Webmapping et archéologie) de l'UISPP de Paris (France) :

Tufféry, C., Fernandes, P., Delvigne, V., Bressy-Léandry, C., Renault, S. : Collecte, gestion et valorisation des données sur les formations et les gîtes à silex en France : pour des plateformes cartographiques et de publications partagées.

(Résumé) Depuis plusieurs années, des projets collectifs de recherche (PCR) résolument interdisciplinaires ont développé une base de données descriptive des principaux silex marqueurs associés à leurs gîtes primaires et secondaires dans le sud et le centre de la France. L'existence d'objectifs communs à la communauté des archéologues permet d'envisager une valorisation des données collectées en adoptant des pratiques coordonnées aux différentes étapes du cycle de vie de la donnée, de sa collecte à sa publication. Ainsi, pour ce qui est de la collecte et de la gestion des données, les informations rassemblées proviennent d'une fiche de prospection décrivant la formation à silex et d'une base de données scindée en différentes grilles d'observation constituant la carte d'identité complète de chaque type de silex. Par ailleurs, des couches géoréférencées sur les formations à silex ont été numérisées avec ArcGIS et QGis sur la base d'un protocole harmonisé en s'appuyant sur plusieurs couches du WebMapService (WMS) Infoterre du BRGM. Aujourd'hui, le partage de ces données, qui deviennent progressivement des référentiels sur les géoressources, est rendu possible grâce à la plateforme ArcGisOnLine (AGOL). En outre, des applications sur smartphones et tablettes permettent de compléter les conditions d'accès et de modification des données sur le terrain, en mode synchrone ou asynchrone selon les besoins et les possibilités d'accès à l'Internet mobile.

Chaque jeu de données primaires partagé peut bénéficier d'une diffusion contrôlée par la publication de data papers, aboutissement des différentes étapes d'une chaîne intégrée de publication contrôlée (qualité). La mise en place de cette chaîne, ainsi que l'élaboration d'un modèle de data paper assurant la qualification, les conditions de réutilisation et la traçabilité des jeux de données primaires, s'inscrivent au sein d'une plateforme de publication des données de l'archéologie, en cours de déploiement, qui adopte les principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) pour la gestion et le partage des données.

La dimension spatiale des différentes données sur les silex, regroupées sur cette plateforme, permet d'enrichir les raisonnements sur les rapports entre géoressources siliceuses et paléoenvironnements au cours de la Préhistoire. Des hypothèses sur l'itinéraire parcouru par le silex avant sa collecte par l'homme préhistorique peuvent être émises, alimentant des études paléogéographiques renouvelées, en particulier sur l'organisation des sociétés préhistoriques, leur gestion de l'espace et leur rapport aux territoires.

- Une communication dans la session 782 (The value of lithic raw materials in defining prehistoric social territories) de l'EAA de Barcelone (Espagne). Cette session était dirigée par deux membres du PCR :

Delvigne, V., Bindon, P., Bracco, J.-P., Fernandes, P., Lafarge, A., Raynal, J.-P. Prehistoric territories: what are we still saying?

(Résumé) Dix ans après le 126ème congrès du CTHS « territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire », le constat fait par l'un d'entre nous sur la sémantique du territoire demeure le même : en sciences préhistoriques, le terme de territoire recouvre autant de sens qu'il existe d'auteurs. Or, si l'on ne compte plus le nombre d'occurrences de ce terme, tant ce mot est utilisé en préhistoire, face à la question « Qu'est-ce qu'un territoire ? » le préhistorien se trouve bien souvent désarmé.

Au travers de comparaisons avec d'autres disciplines des sciences sociales, nous tâcherons dans cette présentation i) de préciser et de développer la notion de lieu, d'espace et de territoire ; ii) d'établir si et comment le degré de mobilité des individus et des groupes influe sur la structuration de la pensée spatiale ; et iii) de rechercher comment aborder ces différents concepts en Préhistoire. Les récurrences dans la fonction des sites préhistoriques et dans l'utilisation de certains matériaux sont l'expression de la structuration des comportements passés : elles permettent de hiérarchiser les espaces (zones d'acquisition, zones d'échange, non-lieux, vides…) et par extension de modéliser les territoires paléolithiques.

Or, pour les peuples nomades, définir un territoire à partir d'un seul site est paradoxal et les travaux de la géographie ont bien montré que seul l'ensemble des interconnections entre lieux est porteur de sens dans un espace donné et permet in fine la territorialisation. Il faut donc effectuer un changement d'échelle : échapper au site seul et l'intégrer plus globalement à l'espace socialisé en lui réattribuant son (seul) statut de lieu et considérer désormais les territoires préhistoriques, non plus sous le prisme sito-centré, mais bien sous la forme de réseau de lieux.

- Une communication aux Journées Patrimal : Contextualisation des stratégies d'approvisionnement des matériaux issus du patrimoine culturel de Grenoble (Isère) :

Fernandes, P., Delvigne, V., Tufféry, C., Bressy-Léandri, C., Raynal, J.-P. Vers une pétroarchéologie renouvelée : le rôle des PCR réseau de lithothèques.

(pas de Résumé)

- Des séminaires dans le cadre d'enseignements universitaires (Université de Rennes II, Université de Clermont Auvergne) ou d'autres programmes de recherche :

« Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnement » (Dir. L. Mevel et S. Griselin) à Nanterre le 15/11/2018 ;

« Monumentalisme et territoires au Néolithique entre Loire et Charente » (Dir. V. Ard) à Thouars le15/10/2018.

2.4. Mission 4 « Travaux collaboratifs : étude de collection archéologiques »

2.4.1. Analyse pétrographique des objets en silicite des Bouloises (Parassy, Cher) (V. Delvigne, J. Dépont, R. Angevin)

En 2018, nous avons étudié 164 pièces correspondant aux éléments cotés de la campagne de fouilles annuelle des Bouloises à Parassy (Cher, dir. R. Angevin). Celles-ci proviennent de l'US 3 sup et du nettoyage de la fenêtre 1 (n = 21) ; de l'Us 3 sup (n = 75) et inf (n = 21) de la fenêtre 5 ; de l'Us1/2 (n = 7) de l'Us 3 sup (n = 33) et inf (n = 2) de la fenêtre 6 et de l'Us3 sup de la fenêtre 7 (n = 16).

Après un bref résumé concernant les types déjà identifiés (voir rapport 2017), nous nous focaliserons dans ce rapport sur les nouveaux types découvertsen 2018. Sur les 164 objets, 32 portent une patine blanche trop épaisse ou ont subi une altération thermique trop intense (chauffe) pour être diagnostiqués. Ils ne peuvent donc pas serattacher avec certitude à un groupe de silicite, bien que 28 sont des silex marins, probablement du groupe 2.2. Enfin, 11 pièces (sortie de nos décomptes) ont été cotées lors de la fouille, mais sonten fait des géofacts, comme l'atteste leur fort degré d'altération et l'importante usure des bords, des arrêtes et des faces.

2.4.1.1. Diagnose pétrographique et gîtologique : les types de silicites déjà connus

Outre un probable fragment de nucléus en calcaire siliceux et un manuport en grès, nous avons identifié 19 types de silicites différents (Tableau 241_1). Sur ces 19 types, 12 étaient déjà connus dans l'assemblage. Ils témoignent de la collecte d'une grande diversité de matériaux dans différents gîtes du nord et nord-est du Cher : zone de Sury-ès-Bois, zone d'Achères, zone de Bannay, zone de Gien, zone de Saint-Martin-d'Auxigny. Si ces types semblent témoigner d'une collecte aléatoire au gré des parcours effectués par les hommes dans un litho-espace assez restreint - une quarantaine de km du site orienté nord-nord-est -, quelques autres types, déjà reconnus, attestent de relations plus lointaines, comme les groupes 3.03 (Hettangien du sud de l'Indre) et 3.05 (Turonien supérieur de la vallée de la Claise en Indre-et-Loire). Pour le détail pétrographique concernant les types précédemment identifiés, nous renvoyons le lecteur au rapport 2017 du PCR et aux rapports d'opération 2016 et 2017 des Bouloises.

Tableau 241.1 : Les Bouloises, campagne 2018 – Fréquence effective et pondérale des différents types de matériaux.

Diversité (Δ = 19)	Origine stratigraphique primaire	Origine géographique primaire	présence 2016-17	SubP	Alt./col.	All.	All. Anc.	conglo.	Ind.	Effectif	% Eff	%Eff-indet	Effectif	% Eff	%Eff-indet
1.01	Crétacé supérieur : Santonien	Nord-est du Cher, Sury-es-Bois	x	x	x					8	4,9	6,1	82,1	1,2	2,1
2.01	Crétacé supérieur : Sénonien	Nord-est du Cher ?	x		x				x	5	3,0	3,8	107,6	1,5	2,8
2.02	Crétacé supérieur : Turonien	Nord du Cher (zone de Saint-Martin d'Auxigny)	x		x	x		x	x	54	32,9	40,9	1558,1	22,0	40,6
2.04	Crétacé supérieur : Sénonien	Nord-est du Cher ?					x			3	1,8	2,3	317,5	4,5	8,3
2.05	Crétacé supérieur : Campanien	Nord du Cher (zone d'Achères)	x		x				x	10	6,1	7,6	152,8	2,2	4,0
2.06	Crétacé supérieur : Sénonien	Nord-est du Cher (zone de Bannay)	x				x			4	2,4	3,0	102,3	1,4	2,7
2.08	Crétacé supérieur : Turonien	Sud-est du Loiret (zone de Gien ?)	x						x	1	0,6	0,8	59,7	0,8	1,6
2.09	Crétacé supérieur : Sénonien	inconnue	x						x	1	0,6	0,8	0,4	0,0	0,0
2.10	Crétacé supérieur : Turonien	Nord-ouest du Cher	x		x					1	0,6	0,8	12,9	0,2	0,3
2.11	Crétacé supérieur : Campanien	Nord du Cher ?	x						x	2	1,2	1,5	14,9	0,2	0,4
2.15	Crétacé supérieur : Sénonien	Nord du Cher (zone de Saint-Martin d'Auxigny)						x		2	1,2	1,5	158,1	2,2	4,1
2.17	Crétacé supérieur : Turonien inférieur	Vallée du Nahon (36)			x				x	17	10,4	12,9	248,2	3,5	6,5
2.18	Crétacé supérieur : Sénonien ?	Nord-est du Cher ?					x			1	0,6	0,8	19,1	0,3	0,5
2.20	Crétacé supérieur : Sénonien	Inconnue			x					1	0,6	0,8	553,0	7,8	14,4
3.01	Crétacé supérieur ?	inconnue	x	x					x	11	6,7	8,3	171,5	2,4	4,5
3.03	Lias : Hettangien	sud de l'Indre (zone de Néret)	x						x	1	0,6	0,8	2,3	0,0	0,1
3.05	Crétacé supérieur : Turonien supérieur	Vallée de la Claise (zone du Grand-Pressigny)	x		x					2	1,2	1,5	50,0	0,7	1,3
3.08	Inconnue	Inconnue		x						4	2,4	3,0	64,0	0,9	1,7
3.09	Crétacé supérieur : Sénonien	Fontmaure (86)							x	2	1,2	1,5	2,1	0,0	0,1
Autres roches (AR) et indéterminé (indet)															
calcaire siliceux	non renseigné	non renseigné	x						x	1	0,6	0,8	17,9	0,3	0,5
grès	non renseigné	non renseigné	x					x		1	0,6	0,8	141,7	2,0	3,7
indet	non renseigné	non renseigné			x		x			32	19,5		3246,4	45,8	
Total										**164**	**100,00**	**100,00**	**7083**	**100,00**	**100,00**

2.4.1.2. Diagnose pétrographique et gîtologique : les types de silicites inédits

Nous avons identifié sept nouveaux types (planche 241_1), dont la synthèse microfaciologique est fournie dans le tableau 241_2. La planche microfaciologique (tableau 241_2) les illustrant est située à la fin de cette contribution.

Planche 241.1 : Les Bouloises, campagne 2018 – Vue macroscopique des nouveaux types de silicites : 1. Groupe 2.20 ; 2. Groupe 3.08 ; 3. Groupe 2.18 ; 4. Groupe 2.17 ; 5. Groupe 2.15 ; 6. Groupe 2.04 ; 7. Groupe 3.09.

Le groupe 2.04 : silex marin du Crétacé supérieur (Sénonien), Nord-est du Cher (probable)

Les trois éléments (1,8 % de l'effectif total) du groupe 2.04 correspondent à un silex marin de plateforme ouverte assez peu profonde et agitée, affleurant dans une bio-calcimicrite probablement sous la forme de rognons réguliers décimétriques à pluridécimétriques. Sa couleur d'origine, grise, est dans sa forme évoluée, légèrement imprégnée de brun, notamment dans la zone sous corticale. Les trois échantillons témoignent d'une collecte dans une ou des formations d'alluvions anciennes, comme le montre leur zone (néo)corticale.

La structure du silex est homogène à bioturbée. Il est assez pauvre en allochems (rapport allochems/ orthochems<20 %). Eux-mêmes sont modérément triés et se répartissent de façon aléatoire au sein de la masse siliceuse. Il s'agit essentiellement de clastes détritiques (quartz et éléments initialement carbonatés) d'une taille inférieure à 150 microns dont l'arrondi et la sphéricité sont variables (sph. 0,5 ; arr. 0,3-0,9). La fraction biogénique est assez diversifiée, représentée par de nombreux fragments de spongiaires hexactinnélides, quelques pythonelles, des tubes d'annélides, des foraminifères planctoniques (cf. Hedbergellidés), ainsi que de rares fragments de coquilles de lamellibranches et de bryozoaires cyclostomes.

La composition microfaciologique de ces éléments n'est pas sans rappeler les silex sénoniens remaniés dans les colluvions d'altérites (Éocène) affleurant dans le nord-est du Cher (cf. région de Bannay).

Le groupe 2.15 : silex marin crétacé supérieur (Sénonien), Nord du Cher : zone de Saint-Martin-d'Auxigny (Cher)

A l'instardu groupe précédent les deux éléments (soit 1,2% de l'effectif global) du groupe 2.15 correspondent à un silex marin de plateforme ouverte peu profonde assez peu agitée affleurant dans un bio-calcimicrite, probablement sous la forme de rognons réguliers décimétriques à pluridécimétriques. Leur couleur initiale, grise, tend à se transformer en brun en raison de l'imprégnation de la porosité interparticulaire par du fer ferrique. Les allochems sont peu touchés par l'oxydation et sont plus souvent recristallisés par des microquartz.

Ici encore, la structure est homogène à bioturbée et le silex est assez pauvre en allochems (rapport allochems/ orthochems< 20 %). Ceux-ci sont mal triés et répartis de façon aléatoire au sein de la masse siliceuse. Il s'agit essentiellement d'intraclastes initialement carbonatés d'une taille inférieure à 150 microns, mais d'une forme éminemment variable et difficile à déterminer en raison de leur forte altération. La fraction biogénique est bien représentée, notamment par des spongiaires hexactinnélides : spicules monaxones et triaxones peu fragmentés et squelettes siliceux non fragmentés. Remarquons d'ailleurs l'existence de taches blanches correspondant au piégeage de sédiments dans des structures tridimensionnelles des cavités des éponges. Pareillement, nous avons remarqué l'existence de nombreux bryozoaires chéilostomes et cyclostomes peu fragmentés, ainsi que quelques tubes d'annélides isolés.

Les deux objets attestent d'une récolte dans des formations secondaires distales et remaniées, probablement de type conglomérats. Nous avons rencontré des faciès similaires dans les épandages éocènes qui coiffent les plateaux de la région de Saint-Martin-d'Auxigny.

Le groupe 2.17 : silex marin crétacé supérieur (Turonien inférieur) : vallée du Nahon (Indre)

Les dix-sept objets (10,4 %de l'effectif total) du type 2.17 sont des silex marins de plateforme marine ouverte affleurant dans des bio-calcimicrites. Ils se présentent sous la forme de rognons pluricentimétriques à décimétriques dont le cortex est généralement plurimillimétrique, grumeleux à crayeux et de couleur blanche à beige. La limite avec la zone siliceuse est nette et irrégulière, marquée par des invaginations qui prennent racines le long des spicules monaxones à l'interface cortex / matrice formant autant de zone de porosité préférentielle. Le silex est généralement gris, parfois blond, et marqué par des dendrites (ferro-manganésifères) de couleur noire de différentes formes : en châtaignes, arborescente, ponctuations…

La structure de ces silex est homogène et les éléments figurés, répartis de façon hétérogène (en amas) et ne dépassant guère les 200 microns, constituent environ 15% de la masse siliceuse. Notons que ceux-ci sont souvent révélés par la patine blanche, qui vient les mettre en exergue. La fraction détritique est très mal exprimée et représentée par quelques rares grains de quartz roulés (sph. 0,7 ; arr. 0,9) d'une taille avoisinant les 150 microns. La fraction biogénique est mieux représentée, notamment par spicules monaxones et triaxones

de spongiaires assez fragmentés, ainsi que par de rares bryozoaires chéilostomes et quelques foraminifères planctoniques trochospiralés (cf. Hedbergellidés).

Les deux éléments corticaux témoignent d'une collecte dans des formations de surface de type altérites ou colluvions d'altérites, ce avec quoi s'accorde le degré d'évolution des 15 autres éléments. Un faciès équivalent est connu dans la vallée du Nahon (Indre) et correspond au type F0038.4 de Delvigne et *al.* 2017.

Le groupe 2.18 : silex marin crétacé supérieur (Turonien inférieur), origine inconnue

Le groupe 2.18 est représenté par une lame (0,6 % de l'effectif total). Il s'agit d'un silex de plate-forme marine ouverte peu profonde et assez agitée. Si la couleur initiale de ce silex, grise, est encore perceptible en certains point de l'échantillon, l'essentiel de la matrice et des allochems est fortement imprégné par des oxydes de fer ferrique, qui confèrent une teinte brune - voire rouge - au silex.

Sa structure est homogène et les éléments figurés, répartis de façon homogène mais modérément triés, représentent entre 20 et 30 % de la masse siliceuse. La fraction détritique, d'une taille généralement inférieure à 100 microns, est bien représentée par de fréquents grains de quartz roulés, quelques minéraux noirs et de fréquent éléments initialement carbonatés apparaissant en blancs. Comme à l'accoutumée pour les silex sénoniens, la fraction biogénique est représentée par des spongiaires (spicules mono- ou triaxones et squelettes) plus ou moins fragmentés, ainsi que par de rares fragments de bryozoaires et des foraminifères planctoniques (cf. Hedbergellidés).

La zone corticale portée par cette pièce est typique des alluvions anciennes. Il s'agit d'une probable variation de faciès gîtologique du groupe de 2.04 mais, ne connaissant pas l'origine précise de ces deux groupes (probablement à rechercher dans le nord / nord-est du Cher), nous ne pouvons conclure quant à leur rapprochement et préférons, en l'état, les laisser séparer.

Le groupe 2.20 : silex marin crétacé supérieur (Sénonien), origine inconnue

L'unique pièce du groupe 2.20 (soit 0,6 % de l'effectif total) correspond à un nucléus réalisé dans un rognon régulier de taille décimétrique. Il s'agit ici encore d'un silex marin de plate-forme ouverte, probablement du Sénonien. Sa couleur initiale, grise au cœur et bleu foncé dans la zone endocorticale, est encore bien visible.

Sa structure est homogène à bioturbée (plus spécialement dans la zone interne) et les éléments figurés, bien triés et répartis de façon homogène, représentent environ 15% de la masse siliceuse. Si la fraction détritique - présence de grains de quartz détritiques et d'intraclastes d'une taille inférieure à 100 microns et de forme arrondie (sph. 0,7 ; arr. 0,7-0,9) - et la présence de nombreux fragments de spicules d'hexactinnélides le rapproche des autres types sénoniens (voir supra),

il s'en différencie par la présence de petits foraminifères planctoniques bisériés (cf. Hétérohélicidés) et de pythonelles. Ces éléments illustrent un approfondissement du milieu de formation, comparés aux types précédemment évoqués.

La collecte de ce bloc semble s'être effectuée dans des formations de surface (altérites ou colluvions) comme l'indique l'usure et la cimentation de la surface corticale. Une origine dans le nord du Cher (région d'Achères ou d'Ivoy-le-pré) est envisageable.

Le groupe 3.08 : silicite brune, probablement palustre, d'âge et d'origine inconnue

Ce type est représenté par quatre objets (soit 2,4 % de l'effectif total) qui proviennent certainement d'un rognon régulier affleurant dans un calcaire palustre à grain fin. Ils présentent tous un cortex très fin d'apparence crayeux et de couleur blanche. Les reliefs sont à peine émoussés, attestant d'une collecte dans l'immédiate proximité du gîte primaire. La couleur originelle de ce silex est brun-orangé.

La structure est litée, entrecoupée de microfailles et de slumps. Les quelques éléments figurés, tous détritiques et d'une taille comprise entre 50 microns et 400 microns, sont disposés sous forme de lits hétérométriques (alternance lits maigres/ lits gras). Notons la présence de nombreuses microfailles ayant affectées le sédiment initial, ainsi que de fréquentes diaclases post-génétiques colmatées par de la silice limpide, attestant d'un domaine tectoniquement actif ayant subi plusieurs phases de silicifications. Aucun élément biogénique ni chimique n'a été reconnu.

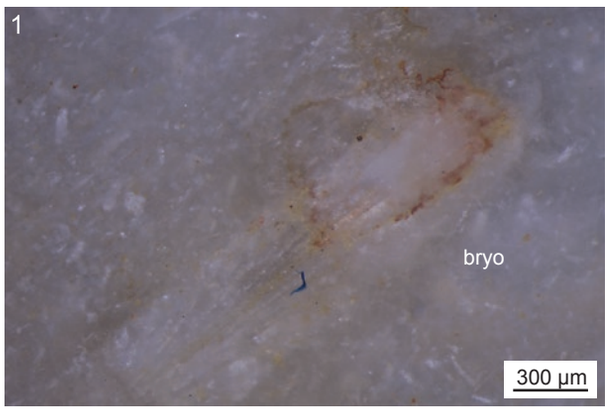
Ces pièces sont probablement issues du même bloc, collecté en position subprimaire comme le montre l'état de fraicheur des cortex. Son origine tant stratigraphique que géographique demeure totalement inconnue. Néanmoins, une origine dans les formations siliceuses situées à proximité des ferriers des terrains cénozoïques du sud du Cher et de l'Indre est une hypothèse qu'il reste à vérifier.

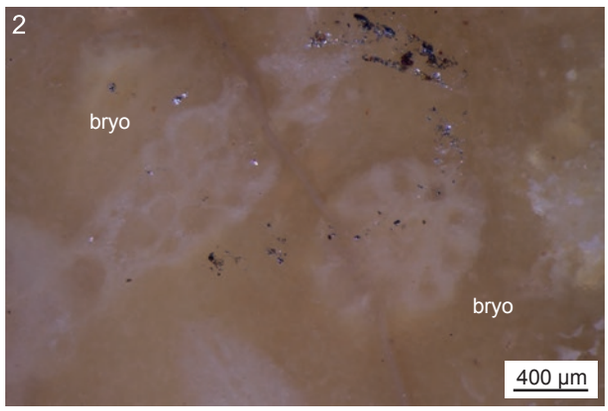
Le groupe 3.09 : silex marin crétacé supérieur (Sénonien), Fontmaure, Vienne

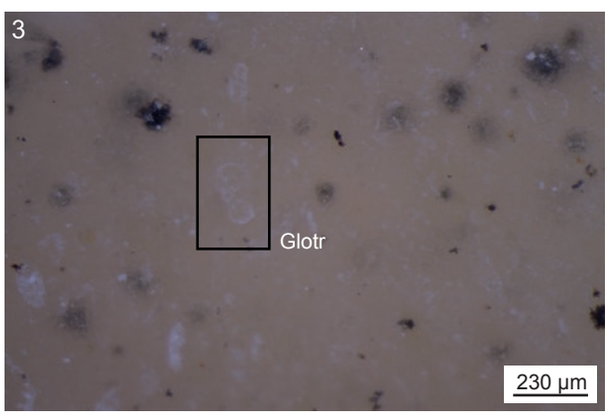
Les deux objets (1,2 % de l'effectif total) d'aspect jaspoïde rouge, jaune orange voire violet correspondent à une variante épigénétique issue des silicites du Turonien supérieur et du Sénonien que l'on retrouve dans les environs de Fontmaure à Vellèches (Vienne). Aucune des pièces ne porte de surface corticale. Les seuls éléments observables correspondent à des spicules mono ou tri-axones de Démosponges, de grande dimension, peu fragmentés, mais entièrement épigénisés par de la silice limpide.

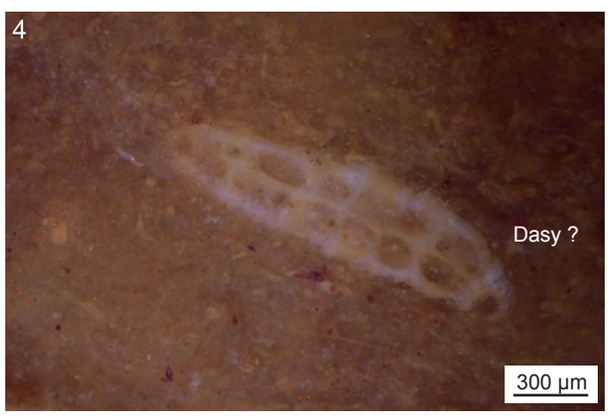
Type	groupe 3.08	groupe 2.17	groupe 2.04	groupe 2.15	groupe 2.18	groupe 2.20	groupe 3.09
Localité type	Inconnue	Vallée du Nahon (36)	Nord-est du Cher ?	Saint-Martin-d'Auxigny (18)	Nord-est du Cher ?	indet	Fontmaure (86)
Origine stratigraphique primaire	Inconnue	Crétacé supérieur : Turonien inférieur	Crétacé supérieur : Sénonien	Crétacé supérieur : Sénonien	Crétacé supérieur : Sénonien	Crétacé supérieur : Sénonien	Crétacé supérieur : Sénonien ?
Type de silicification	silex palustre ?	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin
Type d'encaissant	inconnue	biocalcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	calcimicrite
Habitus	rognons réguliers	rognons	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	bloc
Couleur d'origine	brun orangé	gris	gris	gris	gris	gris à noir	rouge, jaune et violet
Couleur acquise	inconnue	blond	inconnue	brune	brune	indéterminé	inconnue
Porosité	de diaclase (-)	/	intraparticulaire (+)	intraparticulaire (+) / diaclase (-)	intraparticulaire (o)	interparticulaire (néoporosité) (+)	intraparticulaire (++)
Structure apparente	litée	homogène	bioturbée	bioturbée	homogène	homogène à bioturbée	homogène
Éléments figurés (abondance)	/	< 15 %	≈ 20 %	20 à 30 %	≈ 20 %	≈ 15%	< 10 %
Classement des clastes	modéré à faible	indéterminable	modéré	modéré	bon	bon	indéterminable
Répartition des clastes	en lit	hétérogène (en amas)	homogène	homogène	homogène	homogène	indéterminable
Taille moyenne des clastes détritiques	entre 100 et 400 microns	< 150 microns	< 150 microns	< 50 microns	< 100 microns	< 100 microns	indéterminable
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbein et Sloss 1963	sph. 0,5-0,7 / arr. 0,3-0,7	sph. 0,7 / arr. 0,9	sph. 0,5 / arr. 0,3-0,9	indéterminable	sph.0,7-0,9 / arr. 0,9	sph.0,7-0,9 / arr. 0,9	indéterminable
Composante détritique	intraclastes (++)	quartz (–)	intraclastes (+) ; quartz (+)	intraclastes (o)	quartz (o) ; éléments noirs (-) ; éléments intialement blancs (++)	intraclastes (o) ; quartz (-)	/
Composante chimique	/	/	/	/	/	/	/
Algues	/	/	/	/	/	/	/
Macrofaune	/	/	lamellibranche (–)	/	/	/	/
Ostracodes	/	/	/	/	/	/	/
Spongiaires	/	monaxones et triaxones (var.)	monaxones (+), triaxones (o) et squelettes (+)	monaxones (o), triaxones (o) et squelettes (++)	monaxones (+) ; triaxones (o) ; squelette (-)	monaxones (o) ; squelette (-)	monaxones et triaxones (++)
Bryozoaires	/	cheilostomes (–)	cyclostomes (–)	cheilostomes et cylcostomes (+)	cheilostomes (o)	/	/
Foraminifères	/	Globotruncana (o)	Hedbergelidé (o)	/	Hedbergelidé (o)	Heterohelix (–)	/
Débris de végétaux	/	/	/	/	/	/	/
Autre	/	dendrites feMg (+)	pythonelles (o) , annélides (o)	anélides isolé (o)	/	pythonelle (o)	/

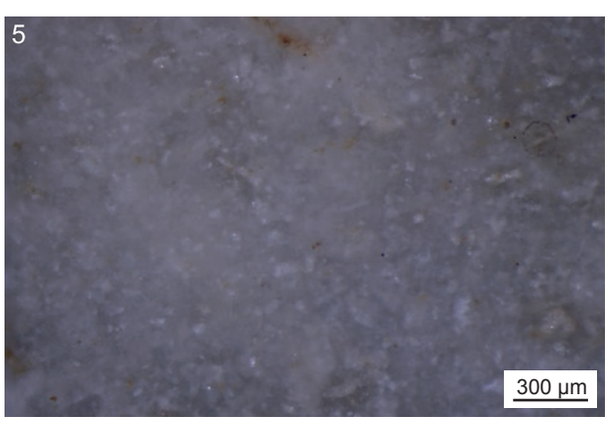
Tableau 241.2 : Les Bouloises, campagne 2018 - Tableau synthétique des types de silex du Turonien inférieur. Légende : (-) = rare ; (o) = présent ; (+) = abondant ; (+++) = très abondant ; (var.) = quantité variable ; (ZED) = zone endocorticale ; (ZIN) = zone interne.

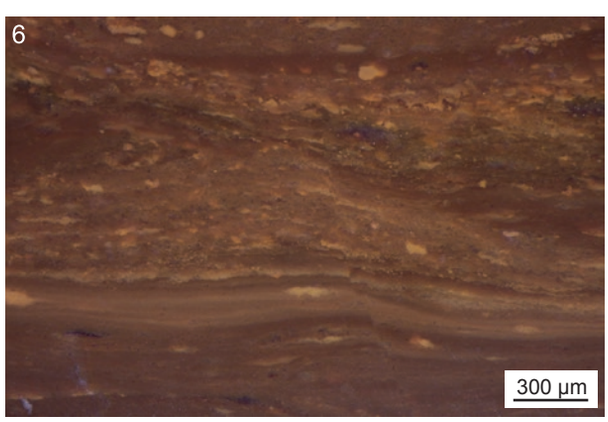












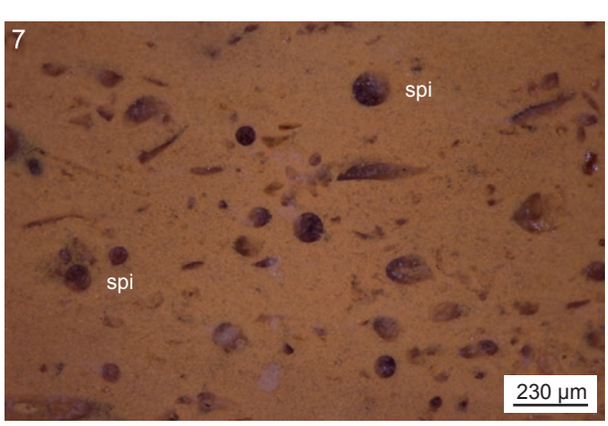


Planche 241.2 : Les Bouloises, campagne 2018 – Vue des microfaciès des nouveaux types de silicites.

1. Groupe 2.04 ; 2. Groupe 2.15 ; 3. Groupe 2.17 ; 4. Groupe 2.18 ; 5. Groupe 2.20; 6. Groupe 3.08 ; 7. Groupe 3.09.

Bryo : Bryozoaire ; Glotr = Globotruncana ; Dasy = Dasycladales ; spi = spicules.

2.4.1.3. Conclusion

La découverte de sept nouveaux types monte le nombre de types identifiés aux Bouloises à 31. Pour autant, ces nouveaux types ne viennent guère modifier l'étendue du litho-espace, si ce n'est la présence du groupe 2.17 (vallée du Nahon) qui l'étend vers le sud-ouest. Pareillement, si nous avions déjà identifié quelques silex du Turonien supérieur de Touraine, nous avons observé cette année deux petits débris en silex dit « jaspe de Fontmaure », à ne pas confondre avec les japeroïdes de l'Hettangien du sud de l'Indre et du Cher qui eux étaient déjà identifiés dans la collection. Enfin, les quatre éléments en silicite du groupe 3.08 proviennent d'une zone qui nous est totalement inconnue, mais qu'il s'avèrerait important de mettre en évidence. Sans conclure quant au type d'apport de ce type (direct ou indirect), il pourrait élargir le litho-espace à des domaines insoupçonnés, d'autant que la fraicheur du cortex témoigne d'une collecte à proximité du gîte primaire.

Notons que la précision de la diversité des gîtes exploités a été permise par le travail de prospection et d'analyse entrepris par deux d'entre nous (VD et JD) (voir rapport 2017 et partie 2.2.2. de ce rapport). La synthèse détaillée de tous les éléments retrouvés fera l'objet d'une contribution dans le rapport final d'opération des Bouloises, qui lui-même donnera lieu à une publication dans le Bulletin de la Société préhistorique Française ou dans Paléo (Angevin et *al.* en préparation).

2.4.2. Analyse pétrographique des objets en silicite du Busa (Noyers-sur-Cher, Loir-et-Cher)

(V. Delvigne, H. Lethrosnes, M. Piboule).

La cinquantaine d'objets étudiés correspond d'une part à un échantillon de la diversité des silex turoniens inférieurs qui affleurent sur le site (et plus particulièrement les groupes 4.4, 4.5 et 4.6 qui constituent l'extrême majorité de la collection archéologique, voir infra) et d'autre part à l'ensemble des pièces identifiées à l'œil nu (HL) comme étant exogènes (n = 16). Cette étude a pour objectif de caractériser la diversité lithologique présente sur le site et de préciser l'origine géographique des types réputés « exogènes ».

Nous détaillerons dans la suite de ce texte les différents types de matériaux en essayant au maximum d'identifier le type de gîte dont ils sont issus puis, nous présenterons en fin de rapport les implications archéologiques qui découlent des diverses observations effectuées. Les planches photographiques appelées au fil du texte sont situées en fin de chapitre.

2.4.2.1. Diagnose pétrographique et gîtologique

Les pièces étudiées ne présentent pas de modification post-dépositionnelle marquée : patine blanche et/ou colorée, esquillements, émoussé, bris, altération thermique de type gel… bien que certaines d'entre elles portent toutefois les stigmates d'une exposition au feu.

Les planches d'illustrations des microfaciès ainsi que la description synthétique (tableaux) des différents groupes de silicites sont situés à la fin de ce chapitre.

Les silicites cénozoïques (groupe 1)

Nous avons reconnu deux types distincts de silicites cénozoïques au sein de l'ensemble étudié. Toutes les deux sont représentées par un seul échantillon.

- Groupe 1.1 : silcrète éo-oligocène blonde à fragments de gastéropode (origine inconnue)

La silicite du groupe 1.1 (Planche 242.1 - 1 à 4) est une silcrète pédogénétique éo-oligocène affleurant probablement sous la forme de fragments de dalle d'une taille qui nous demeure inconnue. Sa couleur d'origine est également indéterminée ; la couleur jaunâtre de l'échantillon étant héritée de l'imprégnation par des oxydes de fer ferrique de la microporosité de la matrice (porosité intergranulaire) et du colmatage partiel de la macroporosité de type chenalisante. L'échantillon considéré ne porte pas de zone corticale.

La structure de la silicite est homogène. Elle est très pauvre en allochems (rapport allochems/ orthochems< 10 %), qui eux-mêmes sont répartis de façon aléatoire au sein de la masse siliceuse. Il s'agit essentiellement de petits clastes arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9 d'après Krumbein et Sloss 1963) d'origine indéterminée et d'une taille inférieure à 50 microns. En outre, nous avons observé quelques rares fragments inframillimétriques de coquilles fines que nous attribuons à des gastéropodes.

L'oxydation importante de l'échantillon - et notamment le colmatage de la porosité chenalisante - nous engage à rechercher l'origine de ce type dans des formations d'origines superficielles, mais l'absence d'élément diagnostique, la petite taille de l'échantillon considéré, ainsi que l'ubiquité de faciès de l'objet étudié avec les échantillons géologiques de silcrètes de l'espace régional ne nous permet pas de conclure en l'état quant à l'origine gîtologique et géographique de ce type.

- Groupe 1.2 : silcrète pédogénétique cénozoïque blanche à figures d'illuviation (origine inconnue)

La silicite du groupe 2.2 (Planche 242.1 - 5 à 8) correspond à une silcrète pédogénétique blanche à matrice opalescente affleurant probablement sous la forme de fragments de bloc ou de dalle d'une taille indéterminée. Sa couleur d'origine, blanche, tend à être remplacée par le jaune, résultat du dépôt (film) d'oxydes ferrique dans la porosité de l'échantillon. Cette porosité est d'ailleurs laissée vide ou colmatée par de la silice limpide. La zone corticale est d'épaisseur millimétrique, de couleur blanche à beige et présente un degré de cimentation variable : de faible (aspect pulvérulent) à fort (aspect lisse). Les traces de transport (chocs, stries, broutage, émoussé) sont absentes, les seules

marques d'altération sont marquées par des pits de dissolution répartis de façon hétérogène. Ces éléments tendent à proposer que l'origine gîtologique de cette silcrète soit à rechercher dans des formations colluviales proches du gîte primaire. La limite cortex / zone siliceuse est diffuse et irrégulière, sans liseré sous cortical.

La structure pseudobréchique de la masse siliceuse résulte des nombreuses figures d'illuviations qui parcourent la silcrète (Planche 242.2.7). Celles-ci mettent en exergue des intraclastes de tailles variées et de forme assez anguleuse (sph. 0,7 - 0,9 ; arr. 0,3 - 0,5). Aucun élément des composantes chimiques ou biogéniques n'ont été observé dans l'échantillon.

A l'instar de la silcrète du groupe 1.1, nous ne sommes pas en mesure de retrouver l'origine géographique de ce type. Il s'agit probablement d'une base de silcrète (enrichissement en opale de la matrice) collectée dans des formations colluviales à proximité du gîte primaire (cf. stigmates de la zone corticale). Une meilleure connaissance du potentiel minéral régional (notamment en rive droite du Cher), et l'observation d'échantillons plus nombreux (et de dimension plus importante) permettrait de préciser ces observations.

Les silex du Turonien supérieur (groupe 2)

Nous avons identifié six groupes de silex marins, chacun représenté par une unique pièce (sauf le groupe 2.4 identifié pour quatre objets), pouvant se rattacher aux formations du Turonien supérieur de Touraine. Certains de ces groupes peuvent être rapprochés de types déjà définis, c'est le cas des groupes 2.2, 2.4 et 2.5 appartenant respectivement aux groupe D0018.4, D0018.3 et D0018.1 (pour une définition des types voir Delvigne 2016 et Delvigne et *al.* 2017).

- Groupe 2.1 : Silex marin du Turonien supérieur de Touraine (Est du Grand-Pressigny, probable)

Le silex marin de plate-forme interne du groupe 2.1 (Planche 242.2) affleure sous forme de dalles et de bancs parfois de pluridécimétriques dans les biocalcarénites du Turonien supérieur de Touraine. Sa couleur d'origine, grise, a disparu au profit d'une coloration orange à brune résultat de l'oxydation du fer contenu dans la microporosité intergranulaire de la matrice et des allochems. La rare macroporosité intraparticulaire est colmatée par des cristaux de quartz automorphes à croissance centripètes. L'échantillon considéré porte une zone corticale millimétrique, de couleur beige et entièrement siliceuse. Elle est composée par la coalescence de grains de sable, ici moyennement cimentés (Planche 242.2.3), mais portant des traces de chocs en V (indice de l'action du vent). La limite entre le cortex et la zone siliceuse est nette et irrégulière marquée par des invaginations millimétriques.

Deux zones à structure homogène se distinguent. La première (la zone endocorticale) est pauvre en éléments figurés (< 10%) (planche 242.2.2 et 2.6), alors que la seconde (la zone interne) semble mieux pourvue (≈ 50 %) (planche 242.2 - 4 et 2 - 7) ; une répartition hétérogène des allochems probablement due à la diagenèse siliceuse

et aux phénomènes d'épigénie secondaire qui masquent une partie des allochems. Cette distinction entre zone endocorticale et zone interne est classique pour les silex du Turonien supérieur de Touraine. La fraction détritique, d'une taille comprise entre 100 et 200 microns, est la mieux représentée : fréquents grains de quartz détritiques anguleux (sph. 0,7 ; arr. 0,3) (planche 242.2.5), rares grains de glauconie arrondis (sph. 0,9 ; arr. 0,7), rares minéraux noirs cubiques (sph. 0,9 ; arr. 0,3) (planche 242.2.8) ou fréquents exoclastes anciennement micritiques (sph. 0,9 ; arr. 0,9). Quelques formes péloïdes arrondies, d'une taille atteignant les 300 microns, sont également observables. La fraction biogénique, assez mal exprimée, est représentée par quelques fragments de spicules monaxones de Desmosponge, par des fragments anguleux et millimétriques de coquilles de lamellibranches indéterminés, ainsi que par de rares bryozoaires chéilostomes peu fragmentés.

Ce faciès n'est pas sans nous évoquer les échantillons que nous avons collectés dans les formations d'altérites des plateaux (cf. stigmates portés par le néocortex et degré d'évolution de la masse siliceuse) au nord-est du Grand-Pressigny, vers Ferrière-Larçon (Indre-et-Loire).

- Groupe 2.2 : silex marin du Turonien supérieur de Bossay-sur-Claise, type D0018.4

Le groupe 2.2. (Planche 242.3) correspond à des silex marins de plate-forme interne affleurant sous forme de dalles et de gros rognons plats dans les biocalcarénites du Turonien supérieur de Touraine. Sa couleur initiale, grise, est ici remplacée par le brun, comme résultat de l'oxydation du fer contenu dans la matrice et les allochems. Ni forme de macroporosité, ni zone corticale n'ont été observée sur l'échantillon considéré.

La structure de la zone observée (ici, probablement une zone endocorticale) est homogène. Les allochems, fortement épigénisés, sont assez nombreux (≈ 40 %), bien triés et répartis de façon homogène dans la masse siliceuse. La fraction détritique est bien représentée, et rassemble les mêmes éléments que ceux identifiés dans le groupe 2.1 : grains de quartz détritiques (Planche 242.3.5), grains de glauconie, exoclastes micritiques et formes cubiques indéterminées, si ce n'est que ces éléments semblent systématiquement roulés (sphéricité : 0,9). De même, les formes péloïdes semblent plus nombreuses et d'une taille légèrement plus faible (autour de 200 microns) que celle du groupe 2.1. La fraction biogénique est bien représentée et nous avons pu identifier quelques fragments inframillimétriques d'algues (Dasycladacée ?), de rares fragments anguleux de coquilles de lamellibranches, quelques fragments de spicules monaxones de Desmosponge (Planche 242.3.4), de fréquents bryozoaires chéilostomes peu fragmentés (Planche 242.3.2), de rares serpulidés, ainsi que de fréquents foraminifères benthiques : Textularidés (Planche 242.3.7 et 3.8), Rotalidés et Miliolidés (Quinqueloculina).

Le microfaciès sédimentaire - et en particulier la microfaune identifiée - du groupe 2.2 correspondent à ce que nous avons décrit par le passé pour les silex de la zone de Bossay-sur-Claise. En outre, le

degré d'évolution des allochems et de la matrice (épigénie secondaire, degré d'oxydation, ...) correspond aux échantillons que nous avons prélevés dans les formations d'altérites.

- Groupe 2.3 : silex marin gris à incertae sedis et grosses milioles (vallée du Brignon ?)

L'unique pièce de ce groupe (Planche 242.4) est un silex marin de plate-forme interne affleurant probablement sous forme de rognons pluricentimétriques dans des biocalcarénites. La couleur initiale grise de ce silex est préservée et seuls les allochems sont légèrement teintés de jaune. La macroporosité, de type interparticulaire et géodique, est colmatée par de la silice limpide ou par des cristaux de quartz automorphes à croissance centripète. L'échantillon ne porte pas de zone corticale.

La structure des zones observées (la mieux représentée étant une zone interne) est homogène. L'abondance et le tri des allochems dépendent de la zone considérée : inférieure à 30 % du rapport allochems / orthochems et tri modéré dans la zone endocorticale, environ 50 % de ce rapport et très bien triés dans la zone interne. Les fractions détritique et chimique correspondent à la majorité des éléments figurés et sont représentées par des clastes anciennement micritiques et des péloïdes arrondis (sph. 0,7-0,9 / arr. 0,9) d'une taille comprise entre 100 et 200 microns (Planche 242.4.2). La fraction biogénique est variée et bien exprimée, observée au travers de quelques fragments anguleux inframillimétriques de coquilles de bivalves et de gastéropodes, par de fréquents fragments de matières organiques indéterminés (Planche 242.4.5 et 4.8), par de fréquentes formes tubulaires à paroi ponctuée que nous assimilons à des incertae sedis (Planche 242.4.4) et par quelques gros (300 microns) foraminifères benthiques de type miliolidés (cf. Triloculina) (Planche 242.4.6 et 4.7).

Ce groupe n'est pas sans rappeler les zones internes des variétés de silex de la vallée du Brignon à zone endocorticale noire et zone interne grise, une hypothèse d'autant plus renforcée par la présence d'incertae sedis, une faune connue à l'heure actuelle pour le Turonien supérieur de Touraine uniquement dans les silex de cette région (cf. groupe 2.4 = D0018.3, ci-dessous). Une vérification de cette hypothèse, échantillon géologique à l'appui, reste toutefois à mener.

- Groupe 2.4 : silex noir dits de « Larcy », type D0018.3

Les pièces du groupe 2.4 (Planche 242.5) sont des silex marins de plate-forme interne affleurant sous formes de rognons et de dalles dans les biocalcarénites du Turonien supérieur de la vallée du Brignon. Leur couleur initiale, grise à noire, à tendance à s'estomper sur les échantillons observés, au profit d'une couleur brune, induite par l'oxydation du fer contenu dans les allochems. La macroporosité observée, de type interparticulaire et géodique, est colmatée par des cristaux de quartz automorphes à croissance centripète. Les échantillons étudiés ne portent pas de zone corticale.

La structure de la zone observée (les échantillons étudiés ne présentent que des zones endocorticales) est homogène. Les allochems sont assez fréquents (≈ 20% du rapport allochems/orthochems) bien triés et répartis de façon homogène dans la masse siliceuse. La fraction détritique est bien représentée (≈ 40 %) identifiée par des petits (< 100 microns) grains de quartz détritiques, quelques rares grains de glauconie d'une taille équivalente ainsi que par des clastes initialement micritiques. La fraction chimique, quant à elle représentée par des péloïdes arrondis d'environ 200 microns, est assez peu exprimée (≈ 20 %). La fraction biogénique (≈ 40%), est représentée par de nombreux fragments de spicules monaxones de Desmosponge, par de fréquents bryozoaires chéilostomes peu fragmentés (Planche 242.5.2, 5.3, 5.4), par quelques foraminifères benthiques aux tests bisériés et assez élancés (cf. Textularidés) (Planche 242.5.8), et surtout par de fréquents incertae sedis peu plissés à paroi ponctuée (Planche 242.5.6 et 5.7) qui ne sont pas sans rappeler ceux du type 2.3 (supra).

Ce groupe correspond au type D0018.3 échantillonné dans les altérites et colluvions de bas de pente de la vallée du Brignon, aux environs de la ferme de Larcy. Ce type est aujourd'hui bien connu des préhistoriens tourangeaux et a été souvent décrit par le passé, notamment par A. Masson (1986).

- Groupe 2.5 : silex brun dits « du Grand-Pressigny », type D0018.1

Ici encore, l'unique pièce du groupe 2.5 (Planche 242.6 - 1 à 4) correspond à un silex marin de plate-forme interne affleurant sous la forme de rognons et de dalles dans les biocalcarénites du Turonien supérieur de Touraine. La couleur initiale de l'échantillon, grise, est remplacée par une coloration brune qui résulte de l'oxydation du fer contenu dans la matrice et dans les allochems. Nous n'avons pas observé de macroporosité ou de zone corticale sur l'échantillon étudié.

Le faciès observé (zone interne) est homogène et riche en éléments figurés (≈ 40 %) (Planche 242.6.2) bien triés et répartis de façon homogène dans la masse siliceuse. La fraction détritique est très présente, identifiée au travers de quelques grains de quartz détritiques (≈ 150 microns) arrondis (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,7), de rares exoclastes argileux anguleux (sph. 0,9 ; arr. 0,5) et par de nombreux clastes initialement micritiques et très arrondis (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,-0,9) (cf. péloïdes) d'une taille comprise entre 150 et 250 microns. La fraction biogénique est classique pour le Turonien supérieur de Touraine : rares fragments inframillimétriques d'algues (Dasycladacées ?), spicules monaxones de Desmosponge peu fragmentés, fragments inframillimétriques anguleux de lamellibranches et surtout fréquents petits (≈ 150 microns) foraminifères benthiques de type Miliolidés (Quinqueloculina) (Planche 242.6.3 et 6.4).

Ce groupe correspond au type « moyen » du Turonien supérieur de Touraine tel qu'identifié pour les échantillons prélevés dans les altérites et colluvions affleurant aux environs du Grand-Pressigny (Type D0018.1). Ce type a été bien décrit par le passé, notamment par A. Masson (1986) et D. Giot et *al.* (1986).

- Groupe 2.6 : silex marin zoné à Spirinella (Turonien supérieur de Touraine ?)

L'unique pièce de ce groupe (Planche 242.7), une petite hache polie, ne porte pas de zone corticale. Il s'agit d'un silex marin, affleurant probablement sous la forme de dalle ou de rognons pluricentimétriques, issu de biocalcarénites mises en place dans la zone interne d'une plate-forme ouverte. Sa couleur initiale, grise, est remplacée par endroit par une coloration jaune, voire brune soutenue, en fonction du degré d'oxydation. Aucun type de macroporosité n'a été observé.

La structure de ce silex est zonée, chaque zone - épaisse d'environ cinq millimètres - étant marquée par un différentiel dans le degré d'oxydation du fer de la matrice. Outre ces zonations, le silex est homogène. Les allochems sont bien triés et abondants (≈ 40 %), répartis d'une même façon dans toute la masse siliceuse (Planche 242.7.5, 7.6 et 7.7). La fraction détritique est très bien représentée, notamment par quelques grains de quartz détritiques, de rares exoclastes argileux et de nombreux clastes anciennement arrondis. Ces éléments ont une taille comprise entre 150 et 250 microns pour une sphéricité comprise entre 0,7 et 0,9 et un arrondi entre 0,5 et 0,9. La fraction biogénique est représentée par de fréquents à abondants spicules monaxones de Desmosponge, par quelques fragments inframillimétriques d'algues à perforation ronde (Dasycladacées ?) (Planche 242.7.3), ainsi que par différents types de foraminifères benthiques dont un petit (150 microns) uniloculaire planispiralé (Spirinella ou Ammodiscus) (Planche 242.7.2) et un bisérié d'environ 200 microns (Textularia ?) (Planche 242.7.4). A ces foraminifères benthiques - qui s'accordent bien avec l'environnement de dépôt brossé par la composante détritique – s'ajoute un foraminifère planctonique d'environ 200 microns à test planispiralé évolute aux chambres globulaires (probable Globogerinelloides ??? globi planispiralé ???) (Planche 242.7.8). Si la présence de ce microfossile atteste le caractère ouvert de la plate-forme marine, nous suspectons que sa présence dans le dépôt est accidentelle (apport par les courants venus du large) et ne peut être considérée comme diagnostique.

En raison de son environnement de formation, nous proposons un hypothétique rapprochement de ce groupe avec les silex du Turonien supérieur de Touraine, et ce malgré l'absence d'éléments classiques (Quinqueloculina, bryozoaire chéilostomes, ...) et qu'un tel faciès n'ait jamais été rencontré au sein des lithothèques et échantillons que nous avons déjà analysés. Une meilleure caractérisation de la variabilité des silex du Turonien supérieur de Touraine est donc nécessaire afin de préciser l'origine génétique, gîtologique et géographique du silex du groupe 2.6.

Les silex du Turonien inférieur (groupe 4)

Nous avons identifié six groupes de silex marins pouvant se rapprocher des formations du Turonien inférieur de la vallée du Cher. Ces silex constituent l'essentiel des matériaux représentés sur le site et certain des groupes peuvent eux-mêmes se subdiviser en différentes variétés (notamment les groupes 4.4 et 4.6). Par souci d'homogénéité (tri à l'œil nu des matériaux en amont du présent travail) et de temps

dédié à l'étude pétroarchéologique nous avons choisi de ne pas détailler ces variétés et de nous contenter de traiter ces deux groupes dans leur globalité. Ce choix n'engage pas les conclusions archéologiques puisque ces deux groupes du Turonien inférieur (4.4. et 4.6) ont été acquis in situ dans les formations altéritiques. A l'instar des silex du Turonien supérieur, certains des groupes du Turonien inférieur peuvent être rapprochés de types déjà définis, c'est le cas des groupes 4.4 et 4.6 appartenant respectivement aux types F0038.3 et F0038.4 (pour une définition des types voir Delvigne, 2016 et Delvigne et al., 2017).

- Groupe 4.1 : silex marin jaspé du Turonien inférieur de la vallée du Cher

L'unique pièce du groupe 4.1 (Planche 242.8) est un silex marin de plate-forme externe mis en place dans des biocalcimicrites, probablement sous la forme de rognons pluricentimétriques. Sa couleur originale a totalement disparu, puisque la matrice est complètement imprégnée de fer ferrique (couleurs jaune et rouge) donnant son aspect jaspé au silex ; les allochems (notamment les spicules de spongiaires) étant quant à eux dissouts (porosité intraparticulaire) et colmatés par de la silice limpide (Planche 242.8.6). Une ancienne diaclase est également colmatée par de la silice limpide. Ces différentes générations de dissolution/précipitation siliceuse illustrent la complexité des diagenèses primaires et secondaires ayant affectés ce silex.

La structure de l'échantillon est homogène. Les éléments figurés sont très abondants (> 40 %) - révélés par l'épigénie siliceuse tardive qui les met en exergue -, bien triés et répartis de façon homogène dans la masse siliceuse. La composante détritique est peu représentée, mise en évidence par quelques intraclastes et grains de quartz détritique subanguleux (sph. 0,5-0,7 / arr. 0,3-0,5) de petite dimension (< 100 microns). La composante biogénique forme l'essentiel des allochems et notamment les nombreux fragments de spicules monaxones et triaxones d'Hexactinnélides et les quelques fragments de macrofaunes (bivalves et échinides). A ces éléments, s'ajoutent de nombreux foraminifères planctoniques (Heterohelicidés, Hedbergellidés, Globigerinelloides) (Planche 242.8.2, 8.3, 8.4 et 8.7) ou benthiques (Textularidés et Rotalidés cf. Lenticulina) (Planche 242.8.5 et 8.8.)

En raison de son grand degré d'évolution et de ses multiples évolutions siliceuses, nous posons l'hypothèse que cette silicite a été collectée dans des altérites, et ce malgré l'absence de zone corticale sur l'échantillon archéologique. A cet égard, il se rapproche des échantillons géologiques que nous avons prélevés dans les altérites de plateaux en rive gauche du Cher, notamment vers Lye (Indre) et Meusnes (Loir-et-Cher). Notons qu'en raison de son aspect jaspé, ce silex avait été confondu à l'œil nu avec les silices hydrothermales de l'Hettangien du sud de l'Indre et du Cher. Ce point de détail pose la question de la juste reconnaissance de ces silex jaspés (Hettangien, Turonien supérieur de Fontmaure, Turonien inférieur des altérites, Sénonien des plateaux ...) dans les assemblages archéologiques régionaux.

- Groupe 4.2 : silex marin (ou coiffe siliceuse tardive ?) du Turonien inférieur de la vallée du Cher

L'unique pièce du groupe 4.2 (Planche 242.9) correspond à un silex marin de plate-forme externe mis en place probablement sous forme de rognon dans des biocalcimicrites. Sa couleur bleu-grise est encore bien exprimée dans la matrice. Il semble que les allochems n'aient pas ou peu été oxydés et qu'ils soient préférentiellement transformés en quartz (nécroporose). La macroporosité, assez fréquente et de type chenal, est colmatée par de la silice limpide ou et collomorphe (Planche 242.9.5). L'échantillon considéré ne porte pas de zone corticale.

La structure de l'échantillon est hétérogène (Planche 242.9.2) à bioturbée (Planche 242.9.7). La proportion d'allochems est assez faible, variant entre 10 % et 20 % du rapport allochems / orthochems ; les concentrations maximales se situant, comme souvent, au contact des fantômes de spongiaires. A l'instar du groupe 2.1 et de tous les silex du Turonien inférieur de la vallée du Cher, la fraction détritique est assez mal représentée, identifiée par de petits (< 100 microns) grains de quartz détritiques et quelques intraclastes sub-arrondis (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,5-0,7). Outre les fréquents spicules d'Hexactinnélides (Planche 242.9.8), la fraction biogénique est assez discrète, illustrée par quelques fragments de radioles d'échinides (Planche 242.9.6), de rares fragments anguleux de lamellibranches (parfois de grande dimension) et par de rares foraminifères planctoniques (cf. Hedbergella) (Planche 242.9.4).

Ce groupe correspond selon toute vraisemblance à une variante du type 4.4 (infra) collecté in situ à le Busa. Il s'en différencie par sa structure et surtout par la minéralogie de la matrice qui ici possède un aspect réticulé à rapprocher de celui classiquement identifié sur les silcrètes. Cela pourrait correspondre, mais il faudrait une lame mince pour le confirmer, à une plus grande proportion (ou au moins une plus grande taille) des cristallites formant les fibres (calcédonite ?) ou bien à une silicification tardive (type coiffe siliceuse cf. silcrète) développée dans les altérites, à l'image de ce que D. Néraudeau (2015) a pu identifier dans le Sénonien de Torsac (Charentes).

- Groupe 4.3 : silex noir du Turonien inférieur à radioles et Textularidés de la vallée du Cher

Les éléments du groupe 4.3. (Planche 242.10 – 1 à 4) correspondent à des silex de plate-forme externe mise en place dans des biocalcimicrites sous forme de rognons pluricentimétriques. Leur couleur noire, bien visible à l'œil nu, est en grande partie liée à la coloration de la matrice, les allochems restant blancs dans la plupart des cas. La macroporosité de type intraparticulaire est généralement laissée vide, mais elle peut être colmatée par de la silice limpide.

La structure des éléments de ce groupe est toujours bioturbée, notamment dans la zone interne. Les allochems, présents en quantité variable (entre 10% et 20%) et plus abondants à proximité des fantômes de spongiaires, sont de petite dimension (< 200 - 150 microns) et assez bien triés. La fraction détritique est peu présente, marquée par quelques

petits (< 100 microns) intraclastes et grains de quartz détritiques sub-arrondis (sph. 0,9 ; arr. 0,5-0,7). La microfaune est présente et assez diversifiée, illustrée par des fragments d'échinides (plaques et radioles) (Planche 242.10.3), des fragments anguleux de lamellibranches atteignant jusqu'à 200 microns, des bryozoaires chéilostomes, quelques foraminifères benthiques bisériés (cf. Textularidés ?) (Planche 242.10.2) ainsi qu'une importante quantité de spicules monaxones ou triactines et des fantômes d'éponges Hexactinnélides, identifiés par les tâches plus blanches, parfois centimétriques, qui ponctuent le silex. A ce cortège typiquement benthique, s'ajoutent de rares organismes planctoniques (cf. dinoflagellés) attestant du caractère ouvert de la plate-forme.

Si le microfaciès décrit ci-dessus présente tous les éléments du Turonien inférieur de la basse vallée du Cher s'y ajoutent quelques éléments bien particuliers : Textularidés, fragments de radioles ... qui pourraient marquer une variante stratigraphique (transition Turonien inférieur/ Coniacien ?) ou paléo-environnementale (plus proche du littoral) de l'holotype. Selon toute vraisemblance - et à l'instar des autres groupes de silex du Turonien inférieur -, le groupe 4.3 a été collecté sur ou à proximité immédiate du site.

- Groupe 4.4 : silex « blond » du Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher, type F0038.3

Avec le groupe 4.6, les silex du groupe 4.4 (Planche 242.11 et 12) constituent l'écrasante majorité des matières premières identifiées à le Busa. Plusieurs variétés macroscopiques (Planche 242.11.1, 11.5 et 12.6) dérivent de ce silex, qui à l'échelle microscopique présente des microfaciès très similaires. Si les variantes, dans leur expression la plus extrême, semblent distinctes à l'œil nu, n'oublions pas qu'il existe l'ensemble des matériaux intermédiaires entre les différentes variétés du groupe 4.4, attestant bien de la nécessité de les regrouper au sein d'un même groupe. Il s'agit du faciès classique « blond » des silex marins de plate-forme externe de la vallée du Cher. Leur couleur initiale grise est souvent rapidement remplacée, notamment dans les altérites, par des teintes brunes allant du blond au brun en passant par le verdâtre (oxydation ou réduction du fer contenu dans la matrice). Sur les quelques échantillons étudiés la porosité intraparticulaire est laissée vide.

Ces silex présentent une structure homogène à hétérogène (voire bioturbée) en fonction des zones considérées. Pareillement, les allochems sont présents en quantité variable tantôt faible (< 10 %), tantôt abondants (≈ 40 %), en fonction de la zone analysée. Comme à l'accoutumée, les concentrations les plus importantes se situent à proximité des fantômes de spongiaires. La fraction détritique est encore mal représentée, identifiée par de rares petits (< 100 microns) grains de quartz détritiques et quelques intraclastes arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9). A l'exception des restes d'éponge Hexactinnélides (spicules, squelette et fantômes) (Planche 242.11.8, 12.2, 12.4, 12.7), les bioclastes sont assez rares et témoignent d'un milieu moyennement profond (≈ 200 m) et peu agité : rares fragments de lamellibranches parfois encore entiers (Planche 242.12.5), très rares

radioles fragmentés (Planche 242.12.6), serpulidés coloniaux (Planche 242.12.3) mais fréquents à abondants foraminifères planctoniques : bisériés (Hétérohélicidés cf. Planoheterohelix) ou trochospiralés (cf. Hedbergella, Praglobigerinelloides) (Planche 242.11.3, 11.4, 11.6).

Ce groupe correspond aux silex turoniens inférieurs classiques de la basse vallée du Cher retrouvés en abondance dans les altérites qui bordent la vallée depuis Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher) jusqu'à Noyers-sur-Cher (Loir-et-Cher).

- Groupe 4.5 : silex marin gris-noir à radiolaires spumellaires et dinoflagellés

Le groupe 4.5 (Planche 242.10 - 5 à 8) rassemble des silex marins de plate-forme externe ouverte développés au sein de biocalcimicrites sous forme de rognons pluricentimétriques. Leur couleur initiale, grise à noire, est remplacée par une coloration brune résultant de l'oxydation du fer de la matrice et des allochems. Nous n'avons pas observé de macroporosité.

La structure de ces silex est homogène dans la zone endocorticale et bioturbée dans la zone interne. Comme pour le groupe 4.4, les allochems, sont présents en quantité variable en fonction de la zone analysée, allant de 10% du rapport allochems / orthochems dans la zone endocorticale à 30 % dans la zone interne, moins touchée par les phénomènes de maturation et d'épigénie siliceuse secondaire. La fraction détritique est ici encore mal représentée, seulement identifiée par quelques petits (< 100 microns) grains de quartz détritiques et intraclastes arrondis (sph. 0,9 ; arr. 0,9). Si quelques microfossiles benthiques demeurent présents : rares fragments de bryozoaires chéilostomes et cyclostomes (Planche 242.10.6), spicules monaxones peu fragmentés ; l'essentiel de la faune est planctonique témoignant d'un approfondissement du milieu de dépôt par rapport au groupe 4.4. On retrouve en effet, de nombreux petits foraminifères bisériés (Hétérohélicidés) et quelques trochospiralés (cf. Praeglobigerinelloides), ainsi que de nombreux dinoflagellés (Planche 242.10.7) et radiolaires spumellaires.

Comme le montre l'abondance de la microfaune planctonique, les silex du groupe 4.5 témoignent d'une variation latérale (ou verticale) du faciès de dépôt par rapport au groupe 4.4, mis en place en milieu moins profond. Dans le cadre de nos travaux précédents, nous n'avions jusqu'alors pas reconnu de tels faciès dans l'environnement géologique immédiat de Noyers-sur-Cher, une provenance locale en rive droite du Cher est envisageable, mais reste à démontrer par un approfondissement des prospections géologiques dans cet espace.

- Groupe 4.6 : silex « noir » du Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher, type F0038.4

Les silex du groupe 4.6 (Planche 242.13) constituent le second groupe en termes d'effectif. Il rassemble des silex marins gris à noirs (parfois bruns lorsqu'altérés) de plate-forme externe ouverte développés au sein de biocalcimicrites sous forme de rognons pluricentimétriques.

Nous avons fait le même constat que pour le groupe 4.4, concernant les variétés de ce groupe. Pour les mêmes raisons, nous avons choisi de les traiter ensemble au sein du groupe 4.6.

A l'exception de la couleur, de la moins grande diversité de foraminifères - nous n'avons identifié que des foraminifères planctoniques trochospiralés (cf. Hedbergella) (Planche 242.3.4) - et du plus grand nombre de restes d'échinides (planche 242.3.8), le faciès des silex du groupe 4.6 est identique à celui des silex du groupe 4.4 (supra). Il se caractérise par une structure homogène à hétérogène, une abondance et une répartition variable du nombre d'allochems, un déficit dans la proportion de la composante détritique : grains de quartz et intraclastes ; et une fraction biogénique assez rare, mais diversifiée : spongiaires (Planche 242.3.3 et 3.6), lamellibranches, foraminifères, bryozoaires, serpulidés (Planche 242.3.5), ...

A l'instar du groupe 4.4, les silex du groupe 4.6 affleurent dans les niveaux de base des craies du Turonien inférieur et dans les altérites qui bordent immédiatement la vallée du Cher entre Mareuil-sur-Cher et Noyers-sur-Cher. L'origine des silex de ce groupe est donc à rechercher sur ou à proximité immédiate du site de le Busa.

Les silex d'origine stratigraphique inconnue (groupe 3 et 5)

- Groupe 3.1 : silex palustre (?) d'origine inconnue

Un seul élément correspond au groupe 3.1 (Planche 242.6 – 5 à 8). Il s'agit d'un silex (silcrète ?) probablement palustre et très transformé. Sa couleur initiale demeure inconnue, l'ensemble de la matrice et des allochems étant teinté en orange-brun en raison de l'oxydation du fer qu'ils contenaient. La porosité de type chenalisante (traces de racines ?) est tapissée et/ou colmatée par des cristaux de quartz automorphes (Planche 242.6.6).

La structure de cette silicite est hétérogène (structure de sol ?) et pauvre en éléments figurés (< 10 %). A cet égard nous n'avons reconnu que des éléments des fractions détritiques et chimiques : petits (< 50 microns) intraclastes arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9) et rares péloïdes sphériques atteignant les 300 microns. D'autres allochems sont probablement présents dans cette silicite, mais la petite taille de l'objet analysé - d'ailleurs poli sur une de ses faces - et son fort degré de transformation ne nous permettent pas de pousser cette diagnose plus avant.

Nous n'avons pas retrouvé de faciès équivalent à cet objet, ni lors de nos prospections, ni lors de nos travaux dans les lithothèques régionales. Pour autant, ce faciès ne serait pas sans rappeler celui d'une hache polie découverte dans les années 70' lors de prospection de surface à Arpheuilles (Allier) par Maurice Piboule. La diagnose de cet objet est en cours par deux d'entre nous (MP et VD).

- Groupe 5.1 : Lumachelle silicifiée d'origine inconnue

Nous avons reconnu deux objets appartenant au groupe 5.1 (Planche 242.14). Il s'agit d'un chert marin de plate-forme interne affleurant probablement sous forme de banc dans des niveaux de biocalcarénite de type « lumachelle ». Sa couleur initiale, grise, est encore visible en certains points des échantillons, mais la plupart des allochems sont teintés en jaune, en brun ou en rouge. La porosité (inter et intraparticulaire) est importante. Elle est souvent tapissée par des oxydes de fer et/ou colmatée par de la silice fibreuse qui sert de base à la croissance centripète de quartz automorphes.

La structure de cette lumachelle silicifiée est hétérogène à légèrement litée. Les allochems, bien triés, sont abondants (> 40 %) et répartis de façon hétérogène en fonction des lits considérés. La fraction détritique est bien représentée (50% de l'abondance relative des éléments figurés), identifiée par des grains de quartz détritique, de rares grains de glauconie ou d'apatite, ainsi que par de très nombreux clastes initialement micritiques. La taille moyenne de ces éléments est comprise entre 150 et 250 microns et leur forme est variable : sphéricité 0,9 et arrondi 0,5 à 0,9. Quelques rares péloïdes sphériques d'une taille d'environ 300 microns sont également observables. La fraction biogénique, qui constitue l'autre moitié des allochems en présence, est caractérisée par la présence de dasycladacées (Planche 242.14.7) et de bryozoaires (Planche 242.14.3) peu fragmentés, de spicules monaxones de Desmosponge, de serpulidés (Planche 242.14.4) et de très nombreux fragments parfois plurimillimétriques de coquilles de bivalves (Planche 242.14.2).

Si nous ne connaissons pas de faciès équivalent ni dans le produit des prospections que nous avons réalisées, ni dans les lithothèques déjà analysées, le caractère très particulier de cette silicite permettra sans nul doute de la rattacher à un gîte particulier une fois celui-ci identifié. La présence de gros bryozoaires, de dasycladacées et de nombreux fragments de lamellibranches n'est pas sans nous évoquer les faluns miocènes de Touraine et d'Anjou, mais à notre connaissance il n'existe pas d'horizons silicifiés dans ces roches. Une origine dans des terrains de la base du Jurassique qui bordent le Massif central est également possible. En l'état, toutes les hypothèses quant à l'origine de ce groupe restent ouvertes.

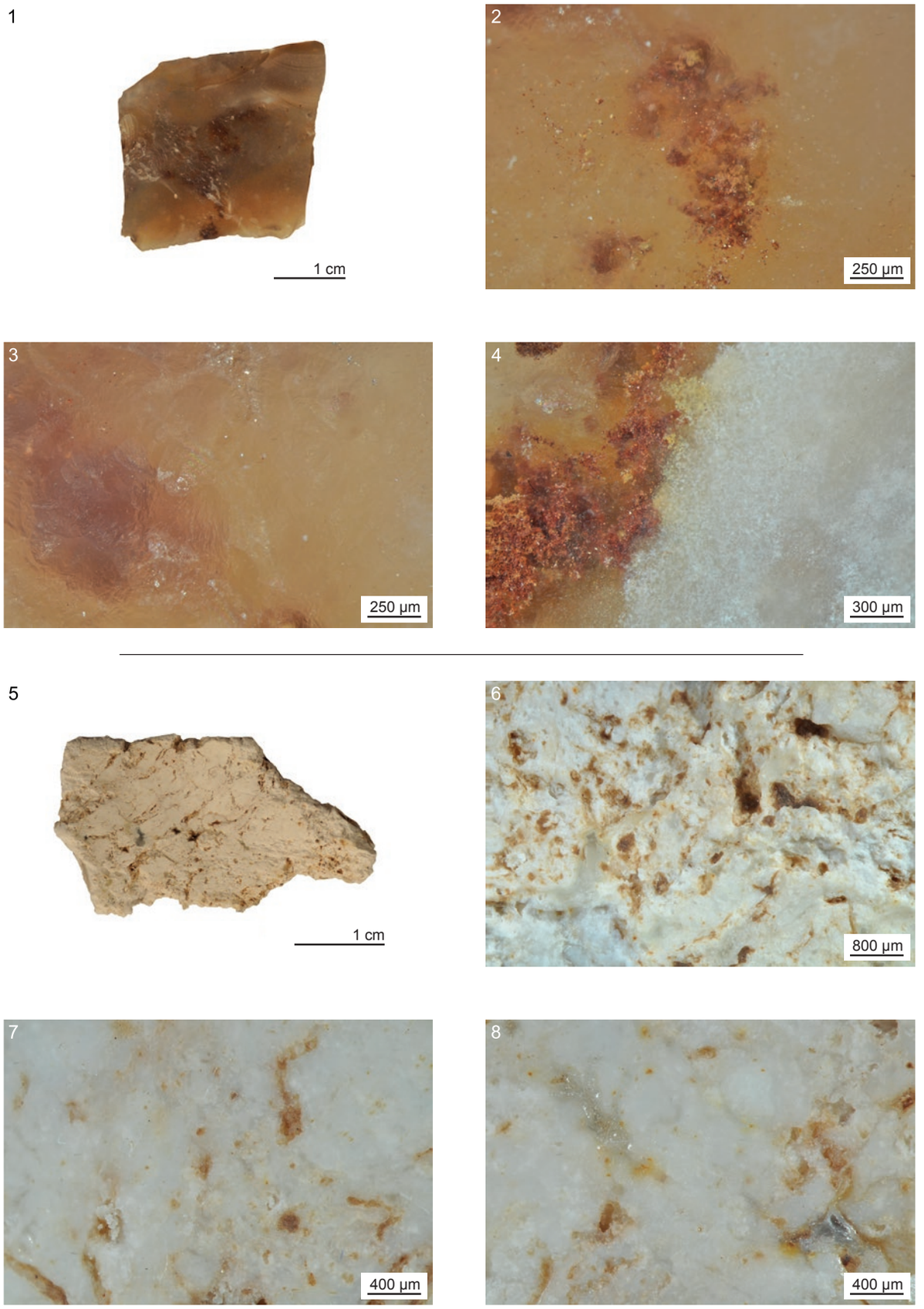


Planche 242.1 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 4 : Groupe 1.1 ; 1. Vue macroscopique ; 2,3,4. Vue mésoscopique. 5 à 8 : Groupe 1.2 ; 5. Vue macroscopique ; 6,7,8. Vue macroscopique.

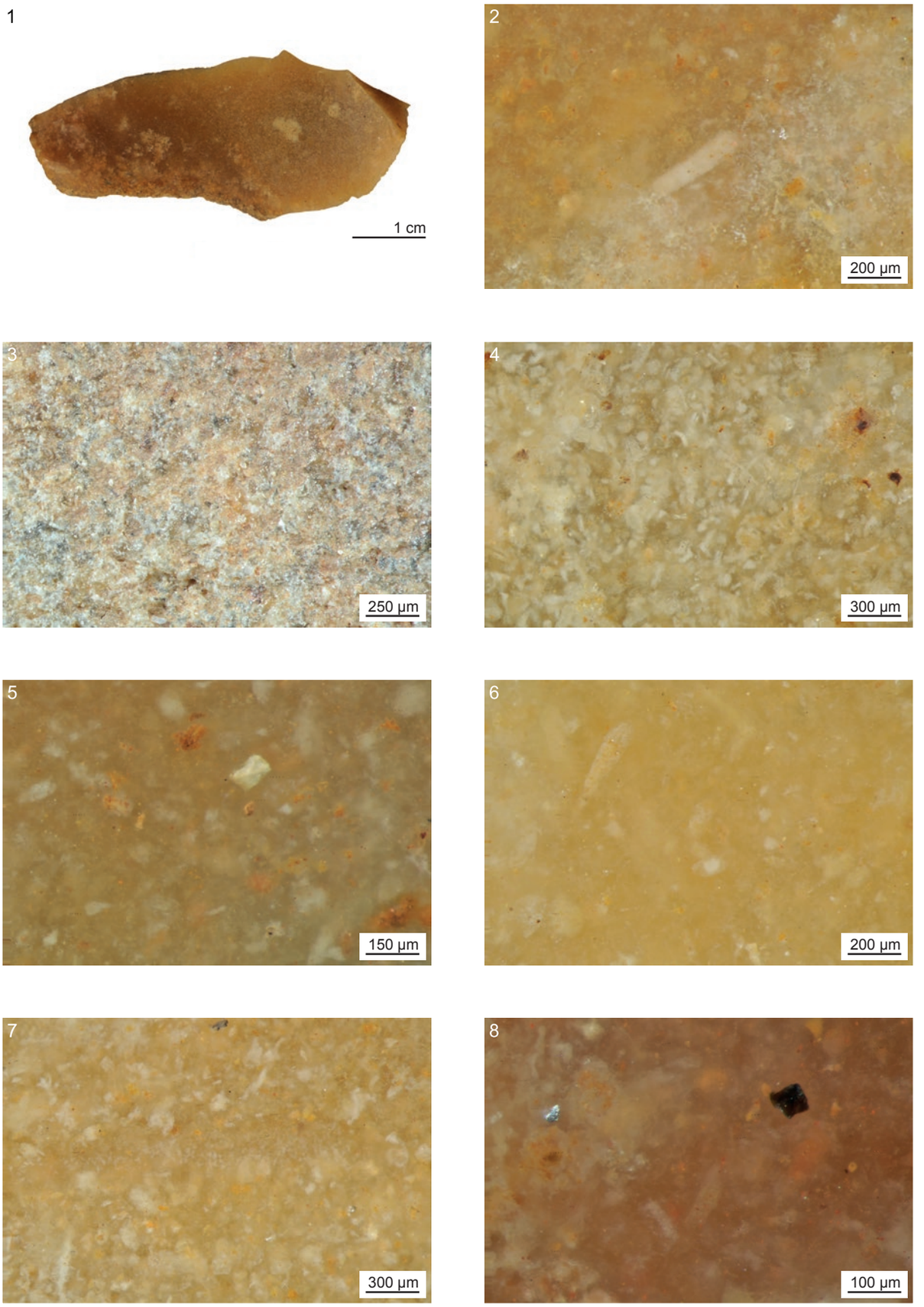
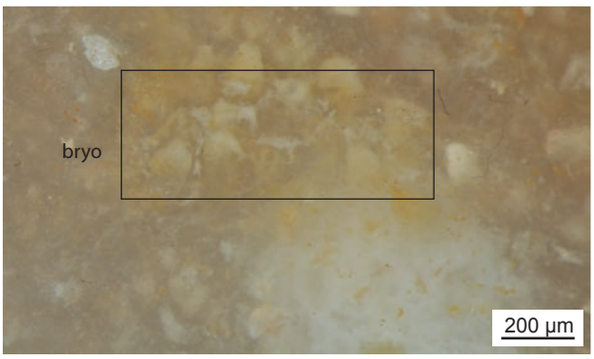
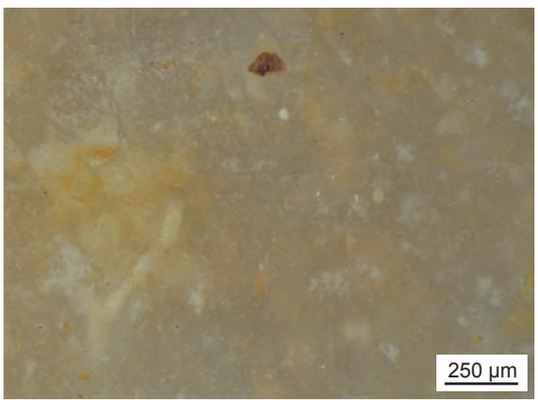
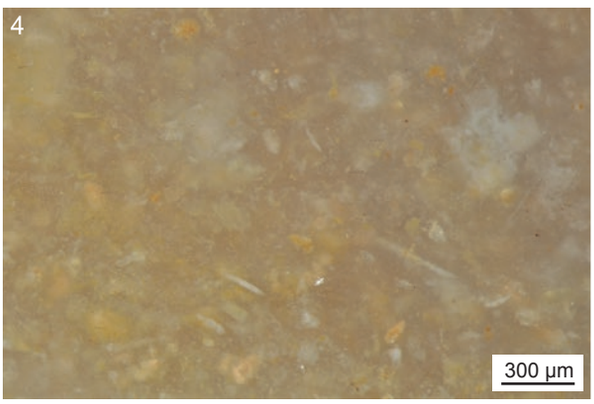
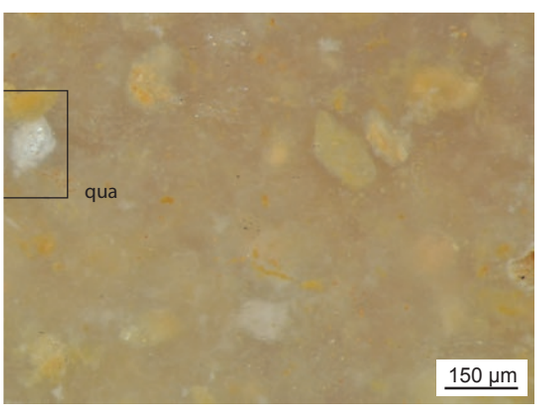


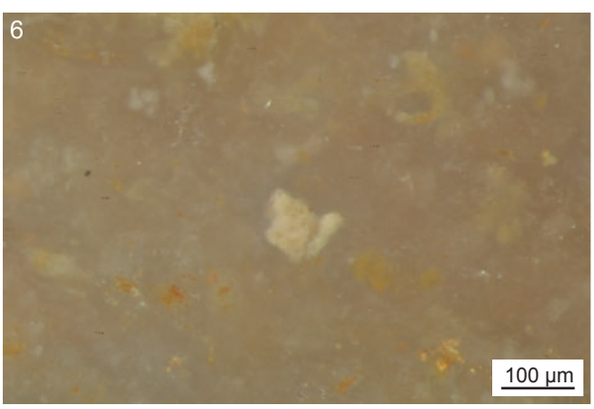
Planche 242.2 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 2.1 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique.

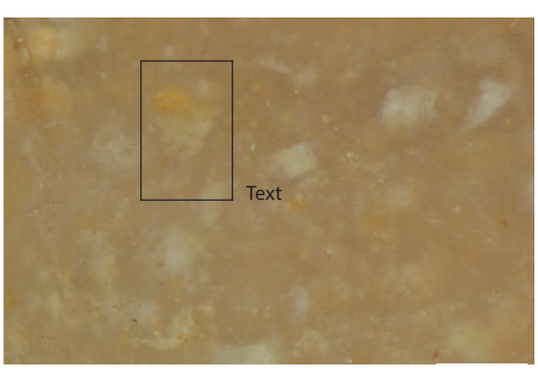












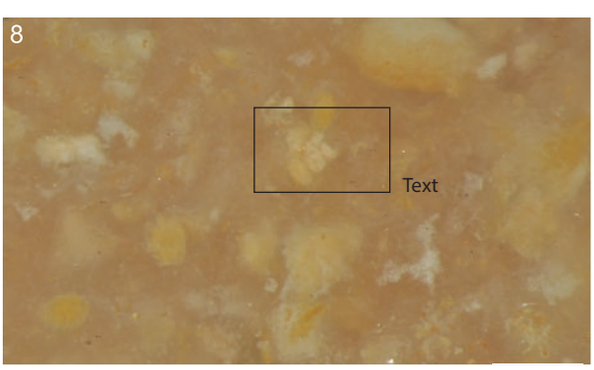


Planche 242.3 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 2.2 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : bryo = bryozaire cheilostome ; qua = grain de quartz détritique ; Text = Textularidé.

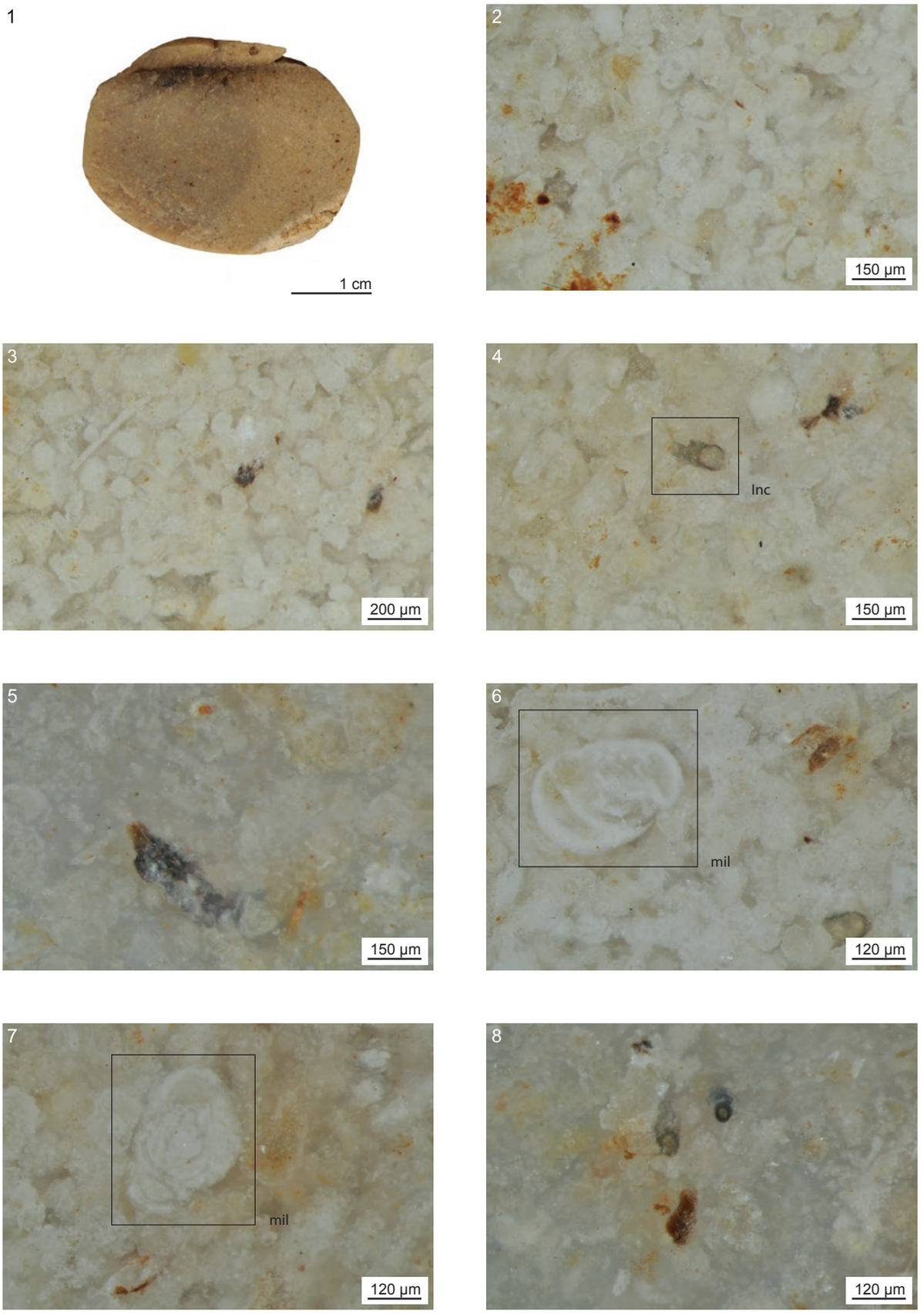


Planche 242.4 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 2.3 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : Inc = Incertae sedis ; mil = miliole.

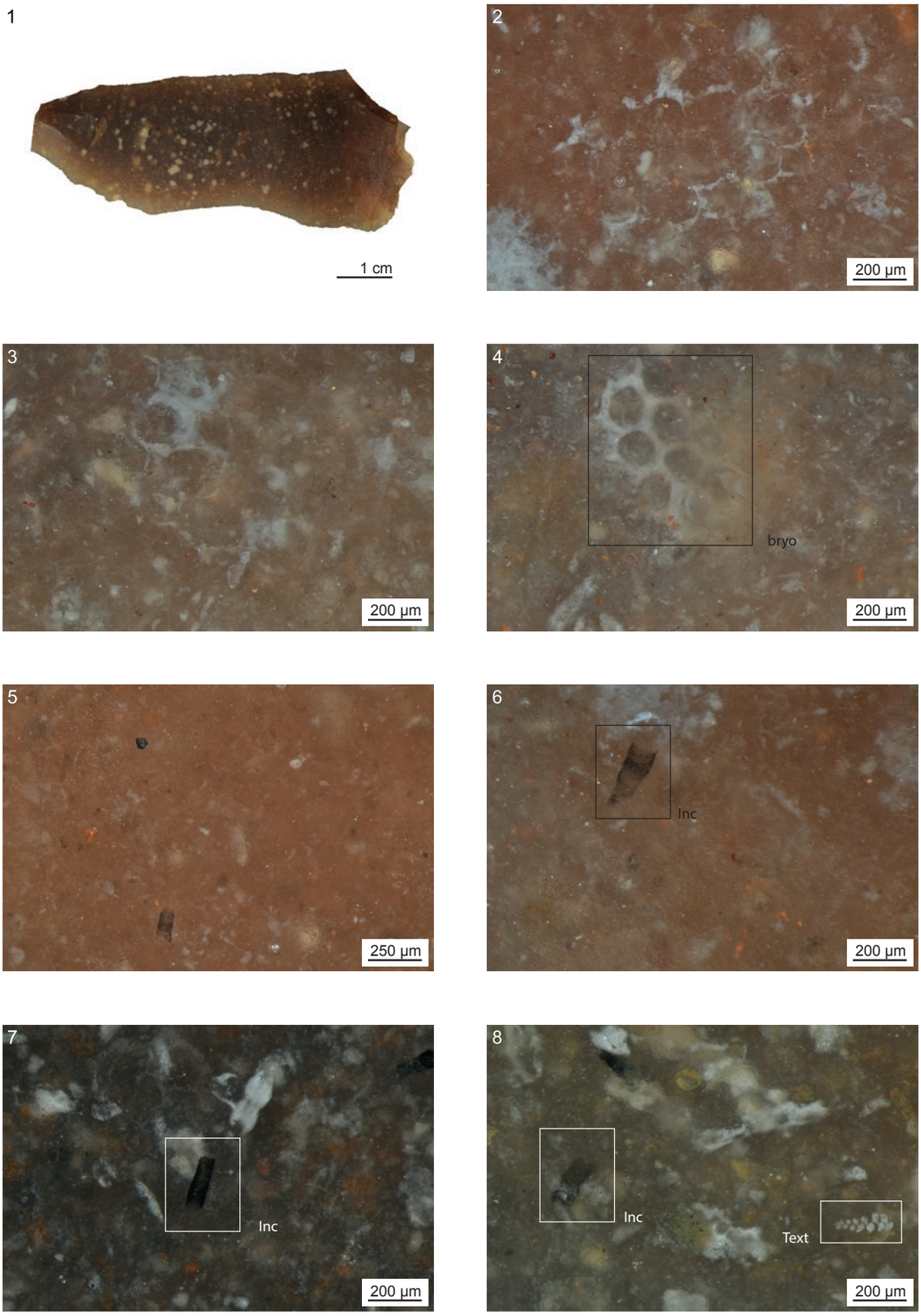


Planche 242.5 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 2.4 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : bryo = bryozoaire cheilostome ; Inc = Incertae sedis ; Text = Textularidé.

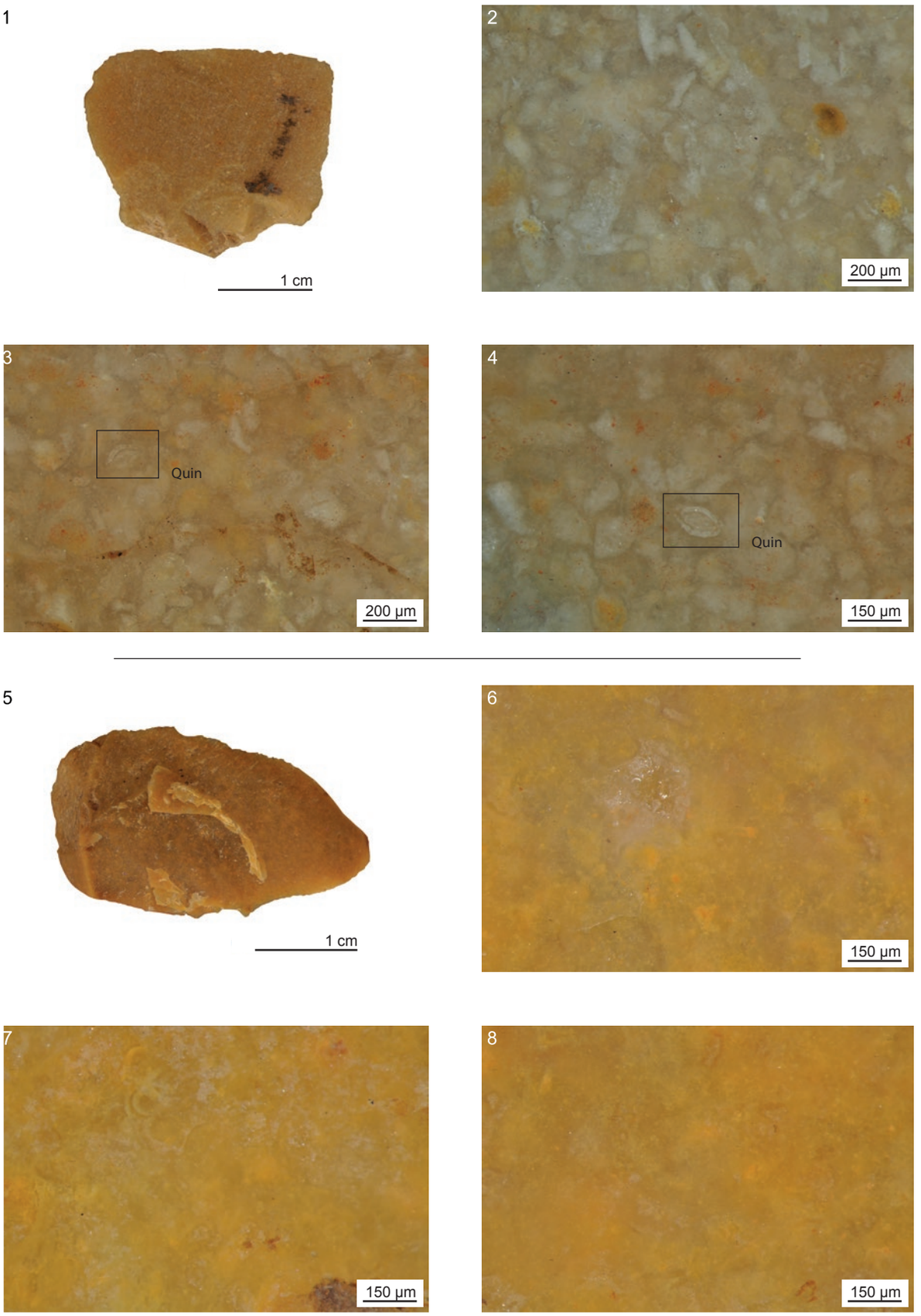


Planche 242.6 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 4 : Groupe 2.5 ; 1. Vue macroscopique ; 2,3,4. Vue mésoscopique. 5 à 8 : Groupe 3.1 ; 5. Vue macroscopique ; 6,7,8. Vue macroscopique. Légende : Quin = Quinqueloculina.

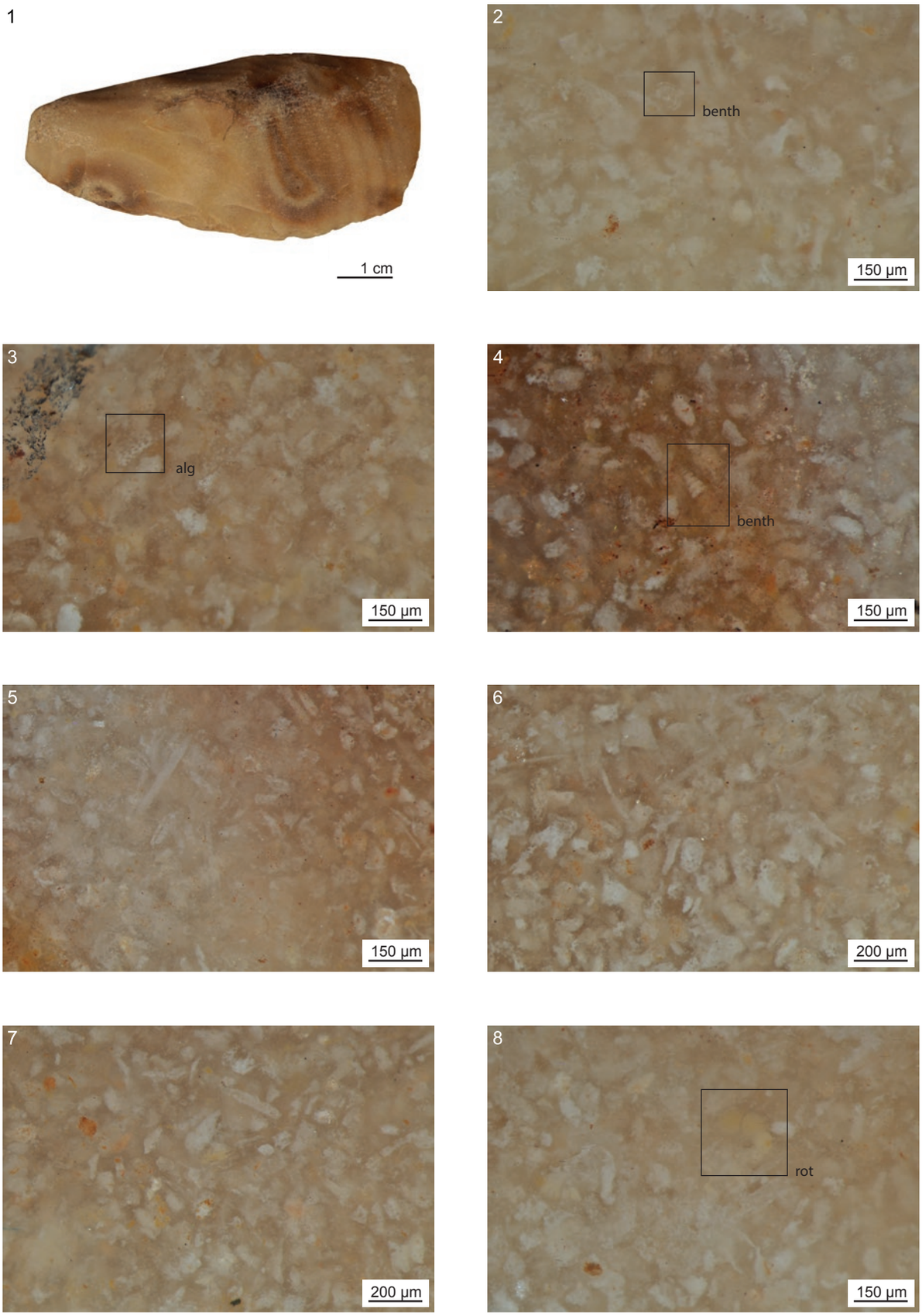


Planche 242.7 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 2.6 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : benth = foraminifère benthique ; alg = algue ; rot = foraminifère rotalidé.

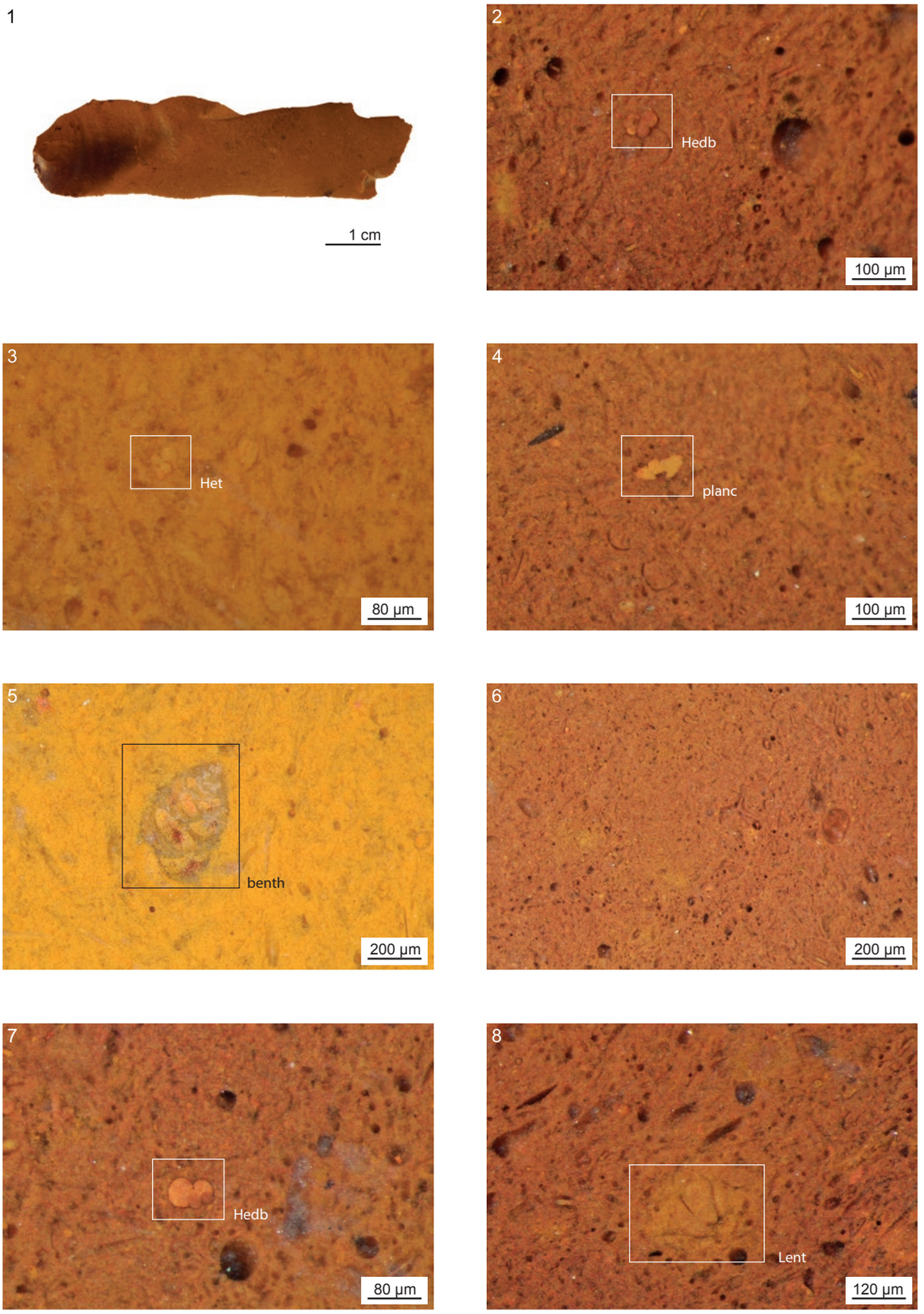


Planche 242.8 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 4.1 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : Hedb : Hedbergella ; Het : Hetrohelix ; planc : foraminifère planctonique ; benth : foraminifère benthique ; Lent : Lenticulina.

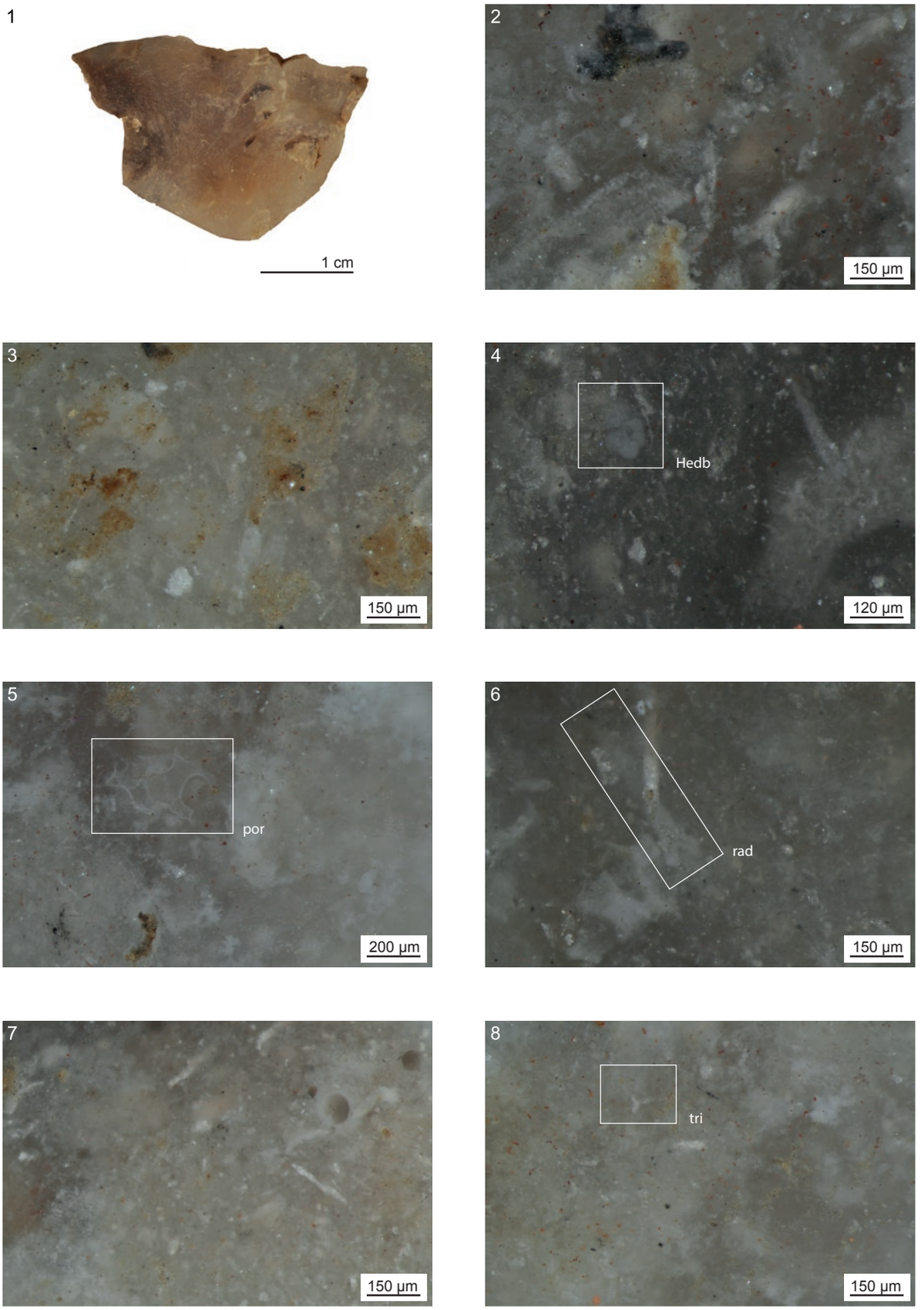


Planche 242.9 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 4.2 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : Hedb = Hedbergella ; por = porosité colmatée par de la silice mamelonnée (calcédoine) ; rad = radiole d'échinide ; tri = spicule triaxone.

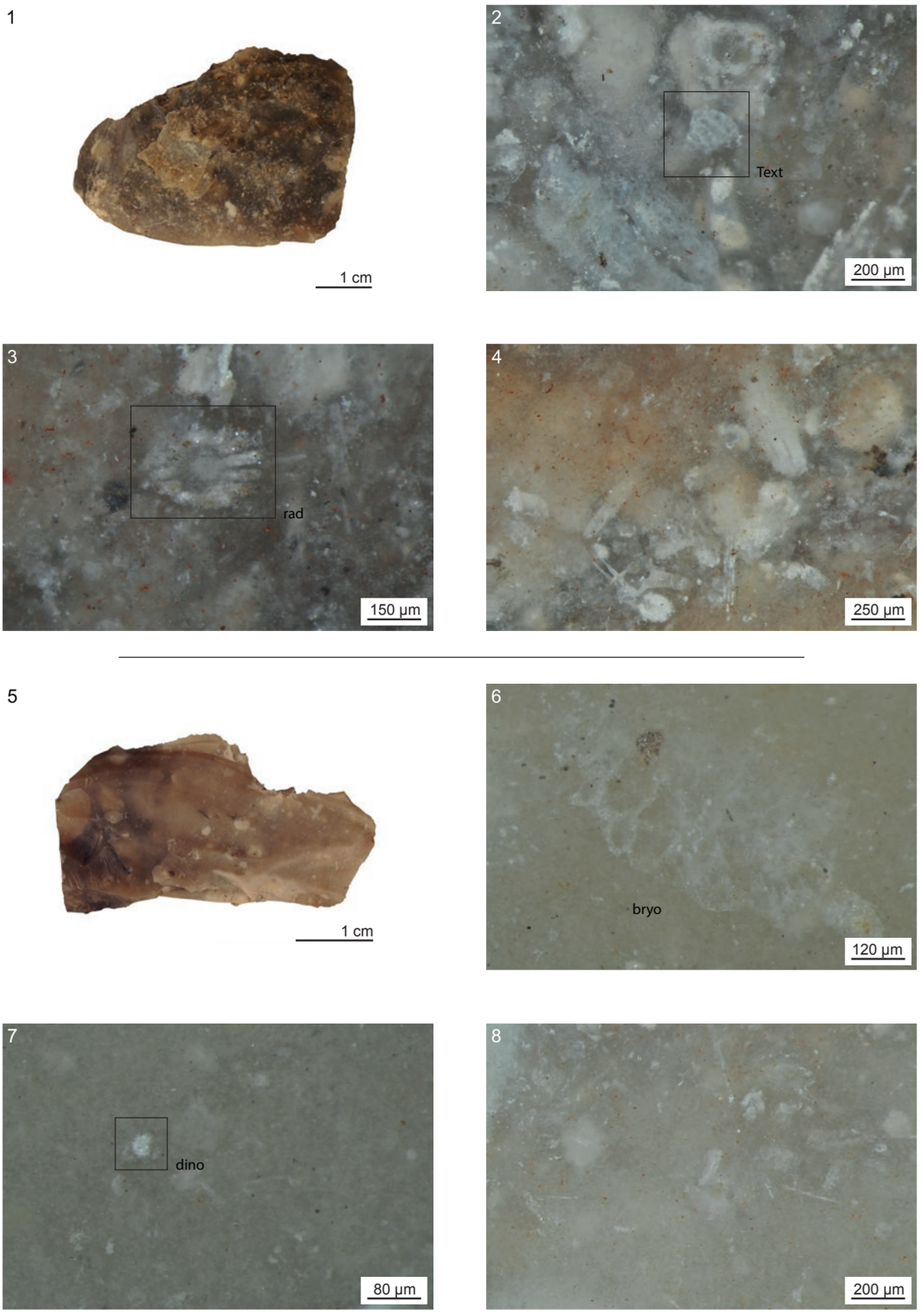


Planche 242.10 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 4 : Groupe 4.3 ; 1. Vue macroscopique ; 2,3,4. Vue mésoscopique. 5 à 8 : Groupe 4.5 ; 5. Vue macroscopique ; 6,7,8. Vue macroscopique. Légende : Text = Textularidé ; rad = radiole d'échinide ; bryo = bryozoaire cheilostomes ; dino = dinoflagellé.

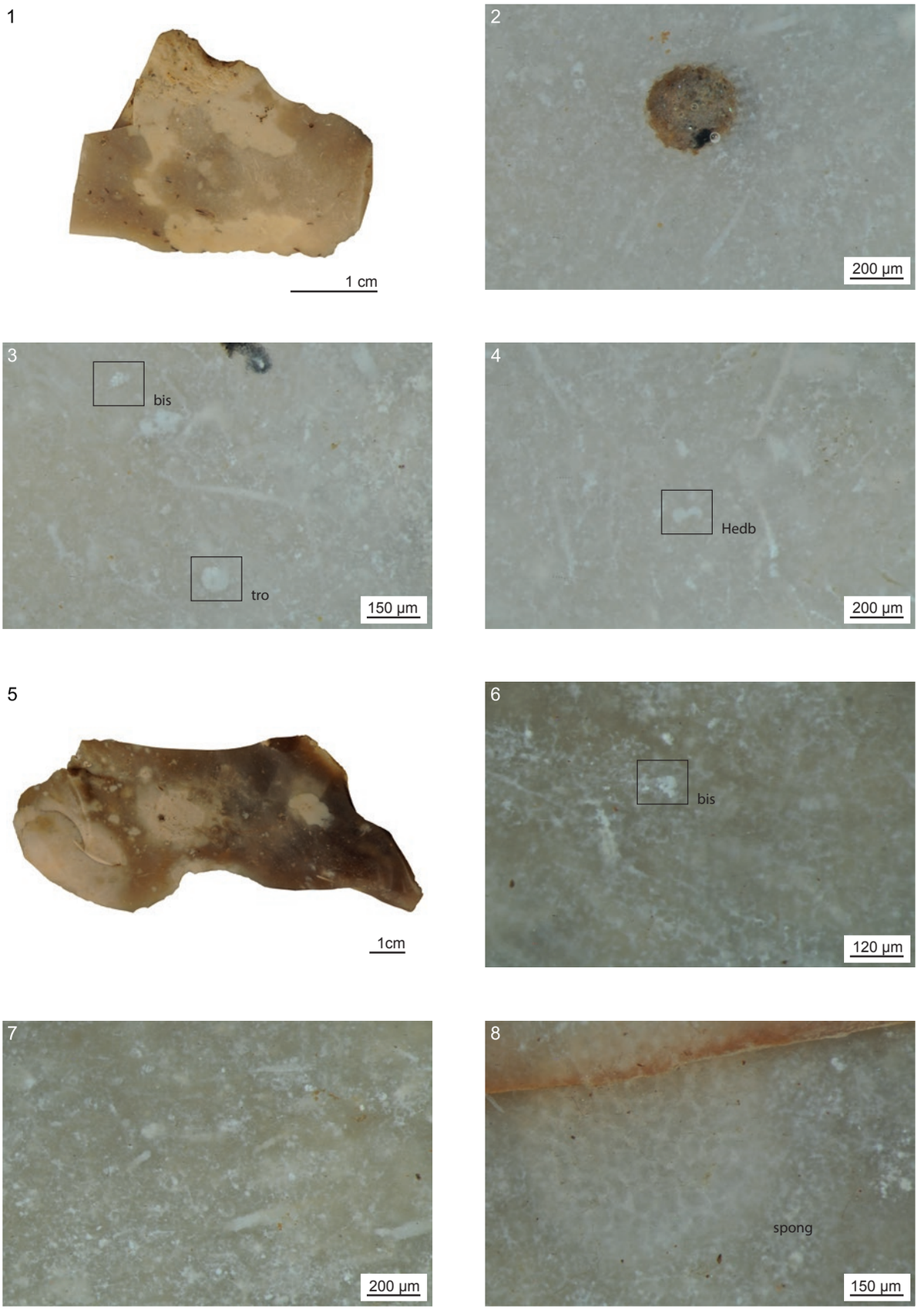


Planche 242.11 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Variabilité du groupe 4.4 ; 1 et 5. Vue macroscopique ; 2 à 4 et 6 à 8. Vue mésoscopique. Légende = bis = foraminifère planctonique bisérié (Heterohelix ?) ; tro = foraminifère planctonique trochospiralé (Globotruncana ?) ; Hedb = Hedbergella ; spong = spongiaire.

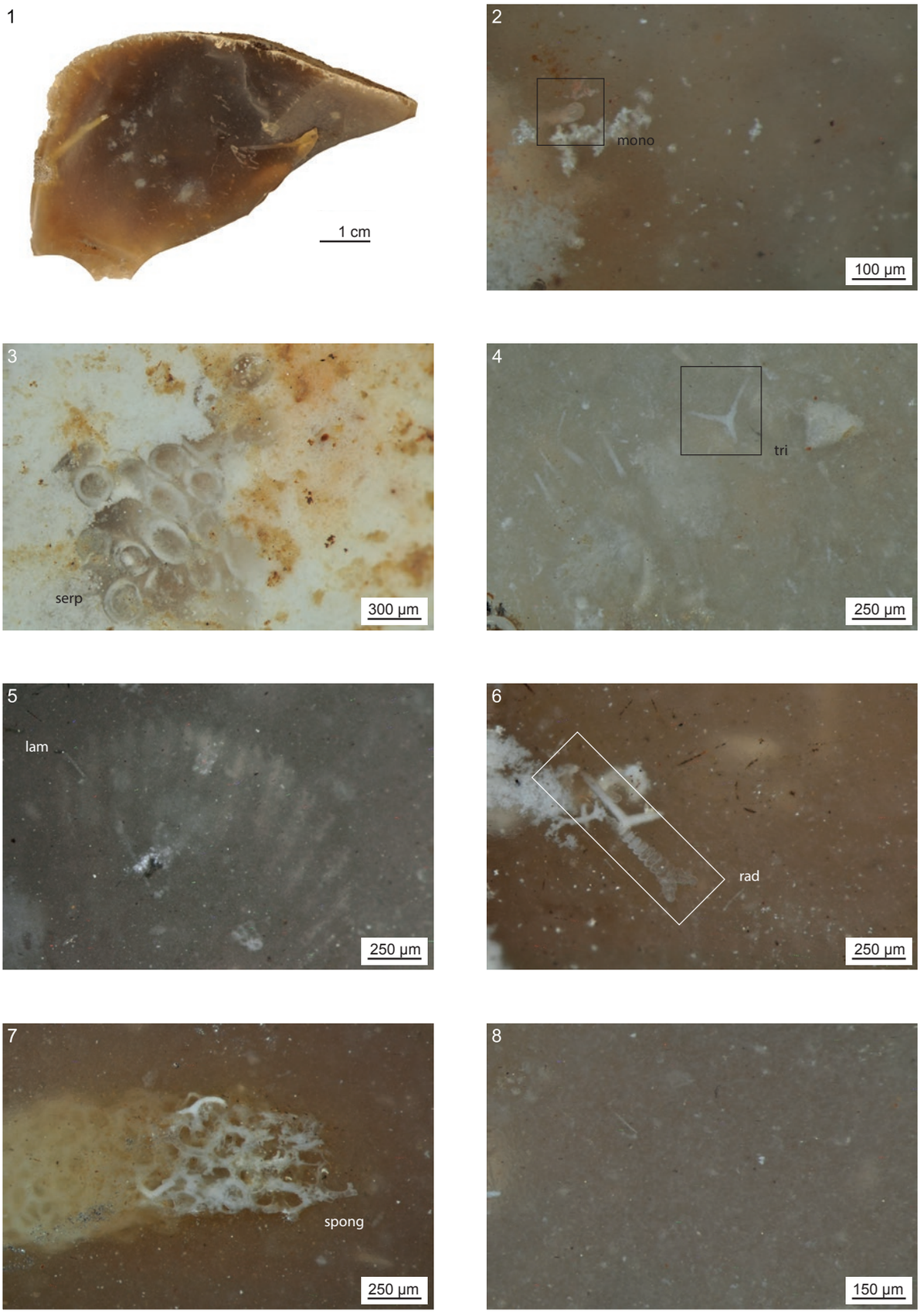
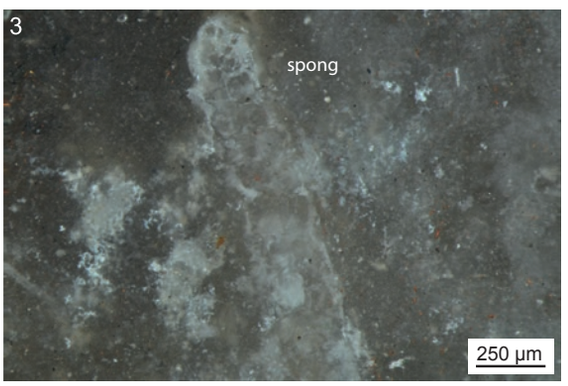
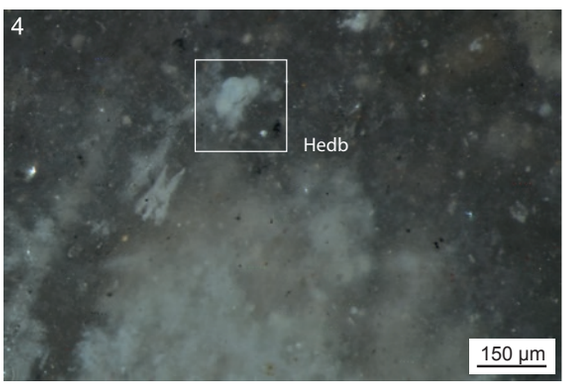
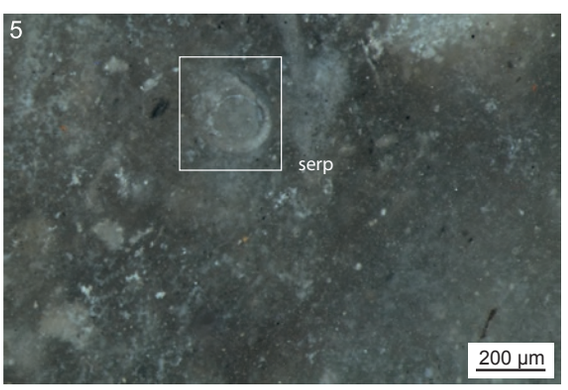
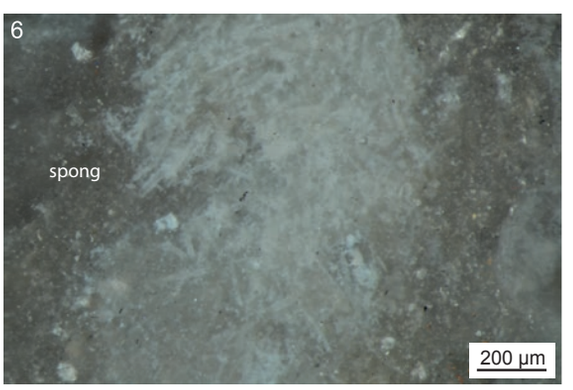


Planche 242.12 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Variabilité du groupe 4.4 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : mono = spicule monaxone ; serp = serpulidé ; tri = spicule triaxone ; lam = lamellibranche ; rad = radiole d'échinide ; spong = spongiaire.









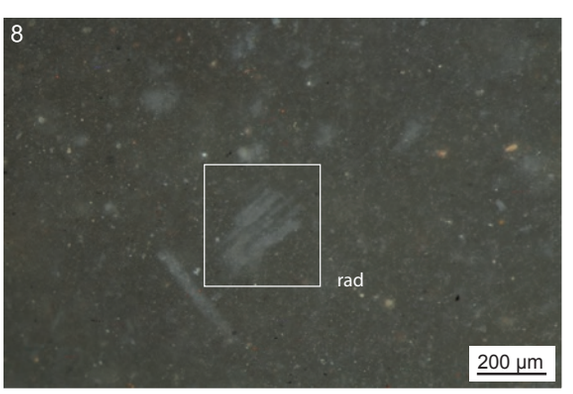


Planche 242.13 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 4.6 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : spong = spongiaire ; Hedb = Hedbergella ; serp = serpulidé ; rad = radiole d'échinide.

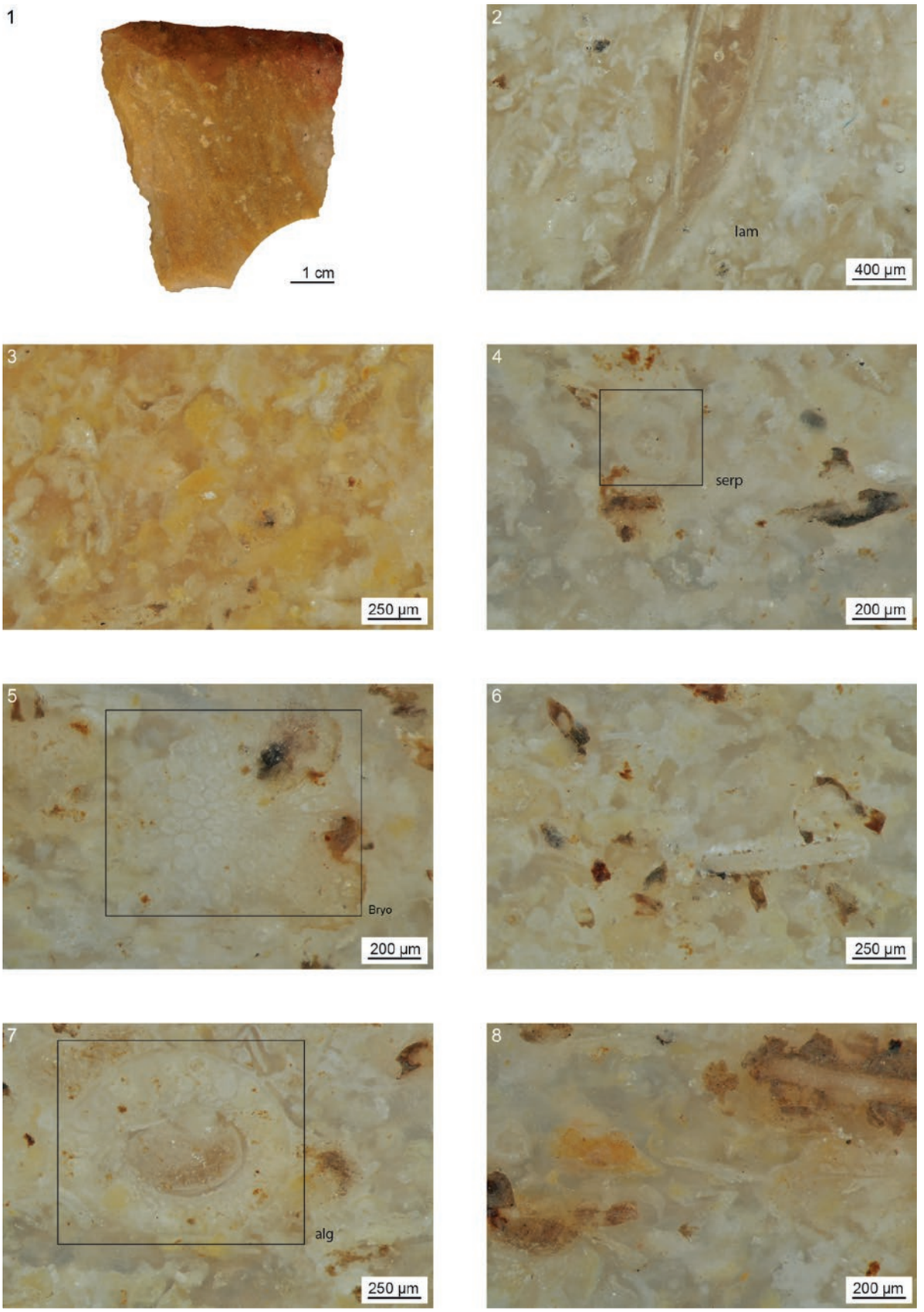


Planche 242.14 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Microfaciès siliceux - 1 à 8 : Groupe 5.1 ; 1. Vue macroscopique ; 2 à 8. Vue mésoscopique. Légende : serp = serpulidé ; alg = algue ; bryo = bryozoaire.

Tableau 242.1 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Tableau synthétique des types de silex du Turonien inférieur. Légende : (-) = rare ; (o) = présent ; (+) = abondant ; (+++) = très abondant ; (var.) = quantité variable ; (ZED) = zone endocorticale ; (ZIN) = zone interne.

	TURONIEN INFÉRIEUR					
Type	**Groupe 4.1**	**Groupe 4.2**	**Groupe 4.3**	**Groupe 4.4 = F0038.3**	**Groupe 4.5**	**Groupe 4.6 = F0038.4**
Origine stratigraphique primaire	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur
Type de silicification	silex marin de plateforme externe	silex marin de plateforme externe	silex marin de plateforme externe	silex marin de plateforme externe	silex marin de plateforme externe	silex marin de plateforme externe
Type d'encaissant	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite
Habitus	rognons ou galets	rognons	rognons	rognons	rognons	rognons
Couleur d'origine	indéterminée	grise	noire	grise	grise et noire	grise et noire
Couleur acquise	rouge et jaune	/	/	jaune à brune	brune	/
Porogenèse	interparticulaire et de diaclase	de chenal	intraparticulaire	intraparticulaire (—)	non observée	non observée
Poronécrose	colmatée par silice limpide	colmatée par silice limpide et mamelonnée	laissée vide ou colmatée par quartz automorphes	laissée vide	/	/
Structure zone principale	homogène	hétérogène	bioturbée	homogène à hétérogène	homogène (ZED)	homogène à hétérogène
Structure zone secondaire	/	/	/	/	bioturbée (ZIN)	/
Éléments figurés (abondance)	> 40 %	entre < 10 % et 20 %	entre 10 % et 20 %	de < 10 % à 40 %	de < 10 % (ZED) à 30 % (ZIN)	de < 10 % à 40 %
Classement des clastes	bon	bon	bon	bon	bon	bon
Répartition des clastes	homogène	hétérogène (plus riche au contact des éponges)	hétérogène (plus riche au contact des éponges)	hétérogène (plus riche au contact des éponges)	hétérogène (plus riche au contact des éponges)	hétérogène (plus riche au contact des éponges)
Composante détritique et intraclastes	intraclastes (+) ; grains de quartz détritiques (o)	intraclastes (+) ; grains de quartz détritiques (o)	intraclastes (+) ; grains de quartz détritiques (-)	intraclastes (+) ; grains de quartz détritiques (-)	intraclastes (+) ; grains de quartz détritiques (-)	intraclastes (+) ; grains de quartz détritiques (-)
Forme et taille moyenne des clastes	< 100 microns = sph. 0,5-0,7 / arr. 0,3-0,5	< 100 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,5-0,7	< 200 microns = sph. 0,9 / arr. 0,5-0,7	< 100 microns = sph. 0,7 / arr. 0,9	< 100 microns = sph. 0,9 / arr. 0,9	< 100 microns = sph. 0,9 / arr. 0,9
Composante chimique	/	/	/	/	/	/
Algues	/	/	/	/	/	/
Echinidés	radioles (-) et plaques (-)	radioles (-)	radioles (o) et plaques (o)	radioles (—)	/	radioles (+) et plaques (o)
Bivalves	fragments 200 microns (o)	fragments 500 microns (-)	fragments 200 microns (+)	fragments taille variable (-)	/	fragments taille variable (-)
Gastéropodes	/	/	/	/	/	/
Spongiaires	monaxones et triaxones peu fragmentés (+++)	monaxones et triaxones peu fragmentés (+)	monaxones et triaxones peu fragmentés (+++) et squelettes (o)	monaxones et triaxones peu fragmentés (++) et squelettes (var.)	monaxones peu fragmentés (+)	monaxones et triaxones peu fragmentés (++) et squelettes (var.)
Bryozoaires	/	/	cheilostomes peu fragmentés (o)	/	cheilostomes (o) et cyclostomes (-) peu fragmentés	/
Foraminifères benthiques	textularidés (–) ; Rotalidés (*Lenticulina* ?) (–)	/	textularidés (–)	/	/	/
Foraminifères planctoniques	bisérié (*Heterohelix*) (o) ; Trochospiralé (*Hedbergella*) (o) ; Planispiralé (*Globigerinelloides*) (o)	Rotalidés (*Hedbergella*) (-)	/	bisérié (*Heterohelix*) (o) ; Trochospiralé (*Hedbergella*) (o) ; Planispiralé (*Globigerinelloides*) (o)	bisérié (*Heterohelix*) (+) ; Planispiralé (*Globigerinelloides*) (o)	Trochospiralé (*Hedbergella*) (o)
Matière organique	/	/	/	/	/	/
Autre	/	/	dinoflagélés (-)	serpulidés Ø 200 microns (-)	Radiolaires spumellaires (+) ; dinoflagélés (o)	serpulidés Ø 200 microns (-)

	TURONIEN SUPÉRIEUR					
Type	**Groupe 2.1**	**Groupe 2.2 = D0018.4**	**Groupe 2.3**	**Groupe 2.4 = D0018.3**	**Groupe 2.5 = D0018.1**	**Groupe 2.6**
Origine stratigraphique primaire	Turonien supérieur (Est du Grand Pressigny ?)	Turonien supérieur (zone de Bossay sur Claise)	Turonien supérieur ? (vallée du Brignon ?)	Turonien supérieur (vallée du Brignon)	Turonien supérieur (zone du Grand Pressigny)	Turonien supérieur ?
Type de silicification	silex marin de plateforme interne	silex marin de plateforme interne	silex marin de plateforme interne	silex marin de plateforme interne	silex marin de plateforme interne	silex marin de plateforme interne
Type d'encaissant	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite
Habitus	rognons et dalles	rognons et dalles	rognons et dalles	rognons et dalles	rognons et dalles	rognons et dalles
Couleur d'origine	/	grise	grise	grise à noire	grise	grise
Couleur acquise	brune	brune	/	brune	brune	brune
Porogenèse	intraparticulaire	non observée	interparticulaire et géodique	interparticulaire et géodique	non observée	non observée
Poronécrose	colmatée par quartz automorphe	/	colmatée par quartz automorphe	colmatée par quartz automorphe	/	/
Structure zone principale	homogène (ZED)	homogène	homogène (ZED)	homogène	homogène	zonée
Structure zone secondaire	homogène (ZIN)	/	homogène (ZIN)	/	/	/
Éléments figurés (abondance)	> 50 % (ZED) et < 10 % (ZIN)	40%	≈ 50 % (ZED) et < 30 % (ZIN)	< 20 %	≈ 50 %	40%
Classement des clastes	bon	bon	très bon (ZIN) à modéré (ZED)	bon	bon	bon
Répartition des clastes	hétérogène (fonction des zones)	homogène	hétérogène (fonction des zones)	homogène	homogène	homogène
Composante détritique et intraclastes	grains de quartz détritique (+) ; clastes "micritiques" (++) ; glauconite (-) ; minéral noir cubique (o)	grains de quartz détritique (+) ; clastes "micritiques" (+) ; glauconite (-) ; minéral noir cubique (-)	clastes "micritiques" (+++)	grains de quartz détritique (o) ; clastes "micritiques" (+) ; glauconite (-) ;	grains de quartz détritique (-) ; clastes "micritiques" (+++)	grains de quartz détritique (o) ; clastes "micritiques" (+++) ; exoclastes argileux (-)
Forme et taille moyenne des clastes	100 à 200 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,3 et sph. 0,7/arr. 0,9	150 à 200 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,9	< 150 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,9	< 100 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,5-0,9	150 à 250 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,7-0,9	150 à 250 microns = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,5-0,9
Composante chimique	pelloïdes sphériques 300 microns (-)	pelloïdes arrondis 200 microns (+)	pelloïdes arrondis 100 microns (+)	pelloïdes arrondis 200 microns (-)	pelloïdes arrondis 150 microns (o)	/
Algues	/	fragment indet inframm (o)	/	/	fragment indet inframm (-)	fragment indet inframm (-)
Echinidés	/	/	/	/	/	/
Bivalves	fragments 200 à 500 microns (o)	fragments 200 à 500 microns (-)	fragments 200 microns (-)	/	fragments 200 microns (o)	/
Gastéropodes	/	/	fragments 200 microns (o)	/	/	/
Spongiaires	monaxones peu fragmentés (+)	monaxones peu fragmentés (+)	/	monaxones peu fragmentés (++)	/	monaxones peu fragmentés (++)
Bryozoaires	cheilostomes peu fragmentés (-)	cheilostomes peu fragmentés (+)	/	cheilostomes peu fragmentés (o)	/	/
Foraminifères benthiques	/	textularidés (o) ; rotalidés (-) ; miliolidés (*Quinqueloculina*) (-)	miliolidés (o)	textularidés (-)	miliolidés (*Quinqueloculina*) (o)	Globigerinelloides ? (-) ; uniloculaire spiralé (*Spirinella*) (-)
Foraminifères planctoniques	/	/	/	/	/	/
Matière organique	/	/	fragments 200 microns (o)	/	/	/
Autre	/	serpulidés Ø 200 microns (-)	Incertae sedis Ø 50 microns (+)	Incertae sedis Ø 50 microns (+)	/	/

Tableau 242.2 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Tableau synthétique des types de silex du Turonien supérieur. Légende : (-) = rare ; (o) = présent ; (+) = abondant ; (+++) = très abondant ; (var.) = quantité variable ; (ZED) = zone endocorticale ; (ZIN) = zone interne.

	CÉNOZOÏQUE		AUTRES	
Type	**Groupe 1.1**	**Groupe 1.2**	**Groupe 3.1**	**Groupe 5.1**
Origine stratigraphique primaire	Eo-Oligocène	Cénozoïque *s.l.*	Cénozoïque *s.l.* ?	Inconnue
Type de silicification	silcrète pédogénétique	silcrète pédogénétique	silex palustre ?	*chert* marin de plateforme interne
Type d'encaissant	indéterminé	indéterminé	indéterminé	Bio-calcarénite (lumachelle)
Habitus	indéterminé (dalle?)	indéterminé (dalle ?)	indéterminé	indéterminé (banc ?)
Couleur d'origine	indéterminée	blanche	indéterminée	grise
Couleur acquise	jaune	/	brune	jaune à brune
Porogenèse	de chenal	de chenal	de chenal	inter et intraparticulaire
Poronécrose	vide ou colmatée par FeO	vide ou colmatée par silice limpide	tapissée à colmatée par quartz automorphes	colmatée par silice fibreuse ou quartz automorphes ; tapissée par FeO
Structure zone principale	homogène	pseudo-bréchique	hétérogène	litée à hétérogène
Structure zone secondaire	/	/	/	/
Éléments figurés (abondance)	< 10 %	< 10 %	< 10 %	≈ 40 %
Classement des clastes	indéterminé	indéterminé	indéterminé	bon
Répartition des clastes	homogène	indéterminé	indéterminé	hétérogène (fonction des lits)
Composante détritique et intraclastes	intraclastes (o)	intraclastes (+)	intraclastes (o)	grains de quartz détritique (o) ; glauconite ou apatite (–) ; clastes "micritiques" (+++)
Forme et taille moyenne des clastes	< 50 microns = sph. 0,7 / arr. 0,9	taille var. = sph. 0,7-0,9 / arr. 0,3-0,5	< 50 microns = sph. 0,7 / arr. 0,9	150 à 250 microns sph. 0,7 / arr. 0,5-0,9
Composante chimique	/	/	pelloïdes sphériques 300 microns (-)	pelloïdes sphériques 300 microns (-)
Algues	/	/	/	Dasycladacées peu fragmentées (o)
Echinidés	/	/	/	/
Bivalves	/	/	/	fragments 0,2 mm à Xmm (+++)
Gastéropodes	fragments < 100 microns (-)	/	/	/
Spongiaires	/	/	/	monaxones peu fragmentés (o)
Bryozoaires	/	/	/	/
Foraminifères benthiques	/	/	/	/
Foraminifères planctoniques	/	/	/	/
Matière organique	/	/	/	/
Autre	/	figures d'illuviations (++)	racines Ø 100 microns (-)	serpulidés Ø 300 microns (-)

Tableau 242.3 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Tableau synthétique des types de silex du Cénozoïque et des types d'origine stratigraphique inconnue. Légende : (-) = rare ; (o) = présent ; (+) = abondant ; (+++) = très abondant ; (var.) = quantité variable ; (ZED) = zone endocorticale ; (ZIN) = zone interne.

2.4.2.2. Conclusions

L'analyse d'un échantillon choisi de la diversité des matières premières réputés locales et des 16 objets reconnus à l'œil nu comme exogènes a permis d'enrichir la connaissance de la variabilité des faciès de silicites régionales, notamment pour le Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher.

Ainsi, nous avons identifié six groupes différents de silex turoniens inférieurs. Deux étaient déjà connus et décrits dans la littérature (groupes 4.4 = F0038.3 et 4.6 = F0038.6) et représentent la majorité des éléments lithiques retrouvés sur le site. Leur origine est très locale, probablement sur le site lui-même. Les quatre autres types témoignent soit d'une probable collecte sur le site (groupes 4.2 et 4.3), soient d'une récolte dans d'autres gîtes locaux, sur les plateaux à proximité de la vallée du Cher. C'est notamment le cas de la lame en silex du groupe 4.1, qui atteste d'une récolte dans des altérites très lessivées, comme nous en connaissons à Lye ou à Meusnes. Il en va de même du type 4.5, dont le faciès traduit une variation latérale (ou verticale) de faciès attestant d'un milieu de formation plus profond que celui déjà connu pour le Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher. En raison de la géométrie de la plate-forme marine turonienne, une origine de ce groupe en rive droite de la vallée du Cher paraît l'hypothèse la plus vraisemblable.

Cette analyse a également permis d'enrichir la documentation sur les silex du Turonien supérieur de Touraine. Les quelques pièces identifiées attestent d'une origine dans la haute et la moyenne vallée du Brignon (respectivement les groupes 2.1, 2.4 = D0018.3 et probablement 2.3), mais également dans la région autour du Grand-Pressigny (groupe 2.5 = D0018.1) et dans la vallée de la Claise, aux alentours de Bossay (groupe 2.2 = D0018.4). Sur la base de son paléoenvironnement de formation (plate-forme interne proximo-littoral) nous avons choisi de rapprocher le groupe 2.6 des silex marins du Turonien supérieur de Touraine, et ce malgré l'absence d'élément caractéristique (Miliolidés et bryozoaires notamment). Une telle attribution peut être amenée à changer (ou au contraire être confirmée) dans le futur, en fonction des progrès fait dans la connaissance de la variabilité de l'espace minéral tourangeau (cf. travaux du PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire).

Quatre types demeurent d'origine inconnue. Il s'agit de deux petits objets en silcrète (pédogénétique), d'un silex probablement palustre et d'une lumachelle silicifiée (chert). Si leur petite taille et leur faciès ubiquiste rendent difficile la recherche des sources des deux premiers, une hache polie en silex palustre du groupe 3.1 semble avoir été reconnue à Arpheuilles (confirmation en cours) dans le sud du Cher et la meilleure connaissance du potentiel minéral de l'espace régional sensu lato permettra sans nul doute d'identifier le gîte ayant fourni la lumachelle silicifiée du groupe 5.1.

Le litho-espace identifié au Busa semble donc fortement polarisé vers l'ouest-sud-ouest et, en tenant compte du bémol des groupes

d'origines inconnues, aucune silicite de la moyenne vallée du Cher, de la cuesta crétacée du nord du Cher, de la vallée du Loir et plus largement de la rive de la droite de la Loire, n'ont été identifié, alors même que des sites néolithiques (notamment de production de haches cf. Villegenon, Pezou…) existent dans ces espaces.

3 Articles sous presse et en cours

L'article soumis au Journal of Lithic Studies a été acceptée. Actuellement sous presse, il paraitra début 2019 :

Delvigne, V., Fernandes, P., Tuffery, C., Angevin, R., Lethrosne, H., Aubry, T., Creusillet, M.- F., Depont, J., Le Bourdonnec, F.X., Lafarge, A., Liabeuf, R., Mangado-Llach, X., Moncel, M.- H., Philippe, M., Piboule, M., Primault, J., Raynal, J.-P., Recq, C., Sanchez de la Torre, M., Teurquety, G., Verjux, C. (accepté) - Grand-Pressigny was not alone: acquiring and sharing data about raw materials in the collective research project "Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire" (France). Journal of lithic studies.

(Résumé) In the wake of the discovery of numerous large blade workshops at Le Grand-Pressigny site (Indre-et-Loire, France), which initially aroused great interest, the mid-Loire Valley region became central to studies of flint diffusion. Despite the quality of the initial work, the widely shared view now is that the capacity for this concept to continue to provide useful archaeological modelling has diminished. Establishing real and actual correlations between archaeological objects and geological samples remains difficult, making it almost impossible to determine the source of certain materials represented in an archaeological series. In response to this problem, the French collective research project « Réseau de lithothèque en région Centre-Val de Loire» assembled about 30 amateur and professional researchers from various European institutions to work on three strategic missions:

- Mission 1: establish a list of current rock-libraries (lithothèques), verify their contents and complete them if necessary;
- Mission 2: link the major types of depositional environments with the properties acquired by flint through its life;
- Mission 3: spread knowledge and information both within the project and to all interested persons.

The project is closely associated with similar French programs already in place in Auvergne-Rhône-Alpes and Aquitaine regions. The ultimate objective is to build a national and international community around a common project, bringing participants together regularly to share knowledge and technical expertise.

Des productions à vocations généralistes : synthèse méthodologique, référentiels et lexique sont en préparation pour 2019 et 2020. Ainsi, au cours du mois d'octobre deux d'entre nous (VD et PF) ont consacré dix jours à la rédaction d'un article qui sera soumis au Journal

of Archaeological Method and Theory qui fait la synthèse sur le renouvellement méthodologique que représente la chaine évolutive. Approche qui consiste à optimiser le potentiel d'une méthode classique, qui a atteint ses limites, en développant des analyses multi-analytiques à des échelles variées intégrant systématiquement la notion de chronologie des transformations des silex : la chaîne évolutive. En effet, aucune étude établissant les relations entre évolution des matériaux siliceux et leurs contextes paléo-environnementaux, sédimentologiques, édaphiques ou altérologiques n'avait encore été finalisée. Or les effets induits par les processus mécaniques et physico-chimiques, longtemps considérés comme des obstacles, s'avèrent être de précieux indicateurs gîtologiques.

En outre deux articles ayant trait aux communications réalisées à l'UISPP et à l'EAA sont en cours de rédaction et seront respectivement soumises aux publications de l'UISPP et au Journal of Lithic Studies.

Nouvelles des autres PCR 4

4.1. Réseau de Lithothèques en région Auvergne-Rhône-Alpes (P. Fernandes, V. Delvigne, E. Vaissié)

Le programme collectif de recherche réseau de lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes existe depuis 12 ans. Il est à l'initiative d'une synergie désormais reconnue sur l'origine des matières premières. Sa fonction est essentielle dans la consolidation d'une structure coopérative de recherche aux échelles régionale et nationale. Démarche nécessaire, qui ouvre des perspectives nouvelles et irremplaçables dans le domaine des comportements techno-économiques, des circulations et des rapports intersites.

Le présent rapport expose un état de l'art des actions mis en place afin de poursuivre de façon efficace le but principal du programme : proposer aux préhistoriens un mode d'action pluridisciplinaire et évolutif qui une fois couplé à la technologie lithique permet une meilleure connaissance de la provenance et de la circulation des silex.

Cette année le PCR a été financé par la DRAC Auvergne-Rhône-Alpes, les conseils généraux de l'Ain, de l'Isère, de la Savoie et la SARL Paléotime dans le cadre des opérations programmées. Grâce à ces financements et les contributions des membres de l'équipe, nous pouvons présenter un bilan qui va servir de tremplin à une structure de plus en plus interconnectée. Au démarrage de cette nouvelle triennale le pôle recherche constitué au sein du PCR offre un cadre qui a toutes les qualités pour soutenir un travail de fonds, sur une conception unitaire et dynamiques des problématiques telles que : les lithothèques d'un territoire et la manière de les améliorer, l'inventaire des formations à silex, la caractérisation des matériaux, la représentation des géoressources, la diffusion et la conservation des résultats. Les axes désormais privilégiés ont été impulsés par deux

actions majeures qui ont eu lieu au cours de la précédente triennale. L'organisation en 2016 d'une école thématique à Nice par D. Binder (CNRS, CEPAM) et P. Fernandes (SARL Paléotime) et la réalisation d'une enquête nationale sur les lithothèques sous l'égide du CNRS, du Ministère de la Culture, de l'Inrap et de Paléotime (organisée par C. Bressy-Leandri). Ces deux initiatives ont permis d'identifier les attentes de la part de la communauté des préhistoriens. C'est à ces attentes que nous avons décidé de répondre : formation à la caractérisation des silex - développement de l'outil lithothèque - normalisation des critères descriptifs - mutualisation de bases de données harmonisées sans oublier de garder le contact avec le territoire les acteurs régionaux.

Pour cette triennale les membres du bureau ont donc choisi les axes suivants :

- Axe 1 : formation à la caractérisation des silex, utilisation des nouvelles fiches ;
- Axe 2 : développement de l'outil lithothèque, travail sur les lithothèques régionales ;
- Axe 3 : maintenir un niveau d'activité en équilibre dans chacun des douze départements de la grande région ;
- Axe 4 : normalisation des critères descriptifs, élaboration d'une terminologie à l'échelle nationale ;
- Axe 5 : applications au mobilier archéologique ;
- Axe 6 : vers une mutualisation des bases de données et une valorisation des résultats, afin d'enrichir un pôle de compétences pluridisciplinaire régional intégrable au projet national.

Les différents axes ainsi sélectionnés sont à la fois didactiques, patrimoniaux, recherche-développement, valorisation-diffusion. Ils témoignent du dynamisme d'une équipe soudée et de plus en plus interactive au fil des ans. Ces axes sont complémentaires et doivent permettre à la fin de cette triennale de poser les bases d'une structure offrant la possibilité à toutes les personnes qui avaient exprimé ces attentes de bénéficier de méthodes et d'outils qui correspondent aux besoins de l'archéologie moderne.

Ce programme réuni chaque année un groupe de participants convaincus de l'importance d'une telle démarche collective. Il est à l'origine d'une structure mêlant partage et harmonisation des bases de données. Il est déjà partie prenante d'un projet national, le GDR SILEX coordonné par C. Bressy-Léandri. Il fait progresser les connaissances sur la question des comportements des Hommes préhistoriques par rapport aux géoressources. En parallèle, il a permis de créer de nouveaux liens au sein de la communauté des préhistoriens. Cette synergie facilite aujourd'hui les contacts et les échanges d'informations sur une grande partie du territoire français (Auvergne-Rhône-Alpes, PACA, Nouvelle aquitaine, Centre Val-de-Loire,

Ile de France). Elle est sans doute la meilleure solution pour tordre le cou aux problèmes régulièrement posés par certains silex d'origine lointaine. La formation aux nouvelles méthodes d'inventaires ou de caractérisation doit permettre à toutes les personnes concernées d'utiliser un bagage commun et en cela participer au développement

de la pétroarchéologie, de la tracéologie, de la taphonomie et de la géoarchéologie en améliorant le dialogue entre les acteurs de ces différentes disciplines.

4.2. Réseau de Lithothèques en région Nouvelle Aquitaine (A. Morala, A. Turq, P. Fernandes, V. Delvigne, S. Caux)

Le programme collectif de recherche, « Réseau de lithothèques en Nouvelle-Aquitaine » existe depuis 3 ans. Il joue un rôle important dans la consolidation d'une structure coopérative de recherche à l'échelle régionale et nationale.

Le présent rapport expose un état de l'art des activités menées à bien en 2018 pour participer de façon efficace à la mise en place d'un projet de grande envergure : proposer aux préhistoriens des référentiels opérationnels (lithothèques accessibles, échantillons classés et caractérisés, localisation des gîtes par système de géoréférencement) ainsi qu'une méthode de détermination pluridisciplinaire et évolutive. Ce puissant outil, une fois couplé à la technologie lithique, permet une meilleure connaissance de la provenance et de la circulation des silex au sein des réseaux préhistoriques.

Cette année le PCR a été financé par le Ministère de la Culture et de la communication et la SARL Paléotime dans le cadre des opérations programmées. En outre, il a bénéficié d'un soutien constant du Musée national de Préhistoire des Eyzies-de-Tayac-Sireuil et des laboratoires PACEA et CRP2A de Bordeaux. Grâce à ces financements, ces partenariats et les contributions des membres du programme, nous pouvons présenter un bilan encourageant qui devrait permettre en 2019 de mettre à la disposition des personnes concernées une base de données actualisées et harmonisées sur les matières premières lithiques d'une partie du Bassin d'aquitaine (entre Charente et Lot). Cette opération a été menée pour répondre aux attentes des membres du CTRA après l'avis du rapporteur au début de l'année 2018. La synergie au sein du groupe a permis de mettre en place un réseau régional plus efficient. On peut déjà avancer les points positifs suivants :

• la formation des membres du PCR aux méthodes de diagnoses reconnues à l'échelle nationale ;

• la réunion en un même lieu de deux collections de référence au niveau des matières premières lithiques ;

• la décision de mettre à jour la lithothèque de PACEA, la constitution de bases de données harmonisées ;

• la poursuite de l'état des lieux des fonds lithothèques ;

• l'intégration de nouveaux membres ;

• une série d'applications aux objets archéologiques ;

• un retour sur le terrain ;

• un meilleur partage des informations ;

• la valorisation de certains résultats. En outre, la qualité des publications interdisciplinaires témoigne du dynamisme de l'activité.

Pour l'année 2019 les membres du bureau ont décidé de travailler sur les axes suivants :

- Axe 1 : formation à la caractérisation des silex, utilisation des nouvelles fiches ;
- Axe 2 : développement de l'outil lithothèque, poursuivre le travail sur les lithothèques du Musée National de préhistoire des Eyzies-de-Tayac et de Pacea ;
- Axe 3 : mise en place d'un niveau d'activité en équilibre dans chacun des douze départements de la grande région en commençant le même type de récolement sur les autres lithothèques ;
- Axe 4 : normalisation des critères descriptifs ;
- Axe 5 : applications au mobilier archéologique ;
- Axe 6 : exploration des méthodes et des outils pour faire évoluer la caractérisation des silex ;
- Axe 7 : progression de la mutualisation des bases de données et de la valorisation des résultats, afin d'enrichir un pôle de compétences pluridisciplinaires régional intégrable au projet national.

Les différents axes sélectionnés sont à la fois didactiques, patrimoniaux, sans oublier la recherche-développement et la valorisation-diffusion. Ils témoignent du dynamisme d'une équipe en construction, de plus en plus interactive au fil des ans. Ces axes recentrés sur les méthodes et les outils nécessaires aux récolements des lithothèques et des référentiels régionaux sont complémentaires. Ils doivent permettre de poser les bases d'une structure offrant la possibilité à toutes les personnes concernées de bénéficier de données solides et harmonisées.

Même si ce programme n'a pas encore atteint un niveau suffisant pour prendre en compte de façon efficiente la totalité des géoressources en présence, il mérite d'être poursuivi pour plusieurs raisons. Il réunit chaque année un groupe de participants convaincus de l'importance d'une telle démarche collective à l'échelle de la région. Il est déjà partie prenante d'un projet national, le GDR SILEX coordonné par C. Bressy-Léandri. Il fait progresser les connaissances sur la question des comportements des Hommes préhistoriques en Nouvelle-Aquitaine mais aussi dans les régions environnantes. Il a permis de créer de nouveaux liens au sein de la communauté des préhistoriens. Cette synergie en construction va faciliter les contacts et les échanges d'informations. C'est sans doute la meilleure solution pour résoudre les problèmes posés par certains silex d'origine lointaine. La mise aux normes nationales des lithothèques, la formation aux nouvelles méthodes d'inventaire et de caractérisation, la normalisation des critères descriptifs, la recherche fondamentale sur la caractérisation des silex, la mutualisation des données, doivent permettre à toutes les personnes concernées d'utiliser un langage et un bagage commun et en cela participer au développement de la pétroarchéologie, de la tracéologie, de la taphonomie et de la géoarchéologie tout en améliorant le dialogue entre les acteurs de ces différentes disciplines.

Conclusion de l'opération 2018

5

V. Delvigne, R. angevin, H. Lethronsne, P. Fernandes

Depuis 2016, le PCR « Réseau de lithothèques en région Centre - Val de Loire » s'inscrit dans une perspective de recherche sur les modes d'exploitation des ressources minérales et sur la territorialité des groupes humains préhistoriques. Outre l'étude ou la révision de séries archéologiques de l'espace régional, la caractérisation précise des silicites (silex, chert, silcrète, jaspéroïde) dans leur contexte géologique revêt une importance toute particulière en ce qu'elle permet de dessiner des espaces parcourus (parfois sur de très grandes étendues) et, couplée à la technologie lithique, d'identifier des modes de transport des artefacts. Ces réalités renseignent sur les formes sociales et les régimes de mobilité des groupes humains, permettant de matérialiser des processus d'interaction qui mettent parfois en jeu des entités culturelles perçues comme distinctes.

Si la région Centre-Val de Loire a depuis longtemps servi de moteur à la réflexion sur la diffusion des silicites (cf. rapport 2016), la grande qualité des travaux passés n'était pourtant plus suffisante au vu des problématiques de la recherche actuelle en pétroarchéologie. En réponse à cet état de fait, le PCR développe depuis sa création quatre missions :

- Mission 1 : inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ;
- Mission 2 : caractérisation dynamique des silicites de l'espace régional ;
- Mission 3 : diffusion et valorisation des connaissances ;
- Mission 4 : études de collections archéologiques.

Concernant la mission 1, il s'agissait en 2018 de retravailler sur la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny en effectuant son inventaire au moyen de la fiche terrain/récolement (cf. rapport 2017). Outre la lithothèque située dans les réserves du Musée, il s'agissait d'exploiter et de valoriser les deux autres lithothèques (D. Millet et J. Primault) conservées dans l'ancien dépôt du Musée et rendues accessibles seulement cette année. Le tri, le classement et l'inventaire complet de la lithothèque du Musée (173 gîtes dont 72 seulement en lames minces) et de la lithothèque Millet (125 gîtes) ont été effectués courant octobre. La couverture photographique de l'ensemble des échantillons de la lithothèque du Musée et d'un quart de la lithothèque Millet a été effectuée.

Le recensement de la lithothèque Primault reste à faire. Elle concerne essentiellement des échantillons du département de la Vienne et ne forme donc pas une priorité dans le cadre du PCR « Réseau de lithothèques en Centre - Val de Loire » ; son récolement sera à réaliser en partenariat avec le PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine » (2020 ?).

Au terme de cette mission de récolement, nous avons constaté que

moins de 10 % de la lithothèque du Musée est exploitable dans le cadre d'une lithothèque actualisée (c'est à dire répondant au cahier des charges utilisé désormais à l'échelle nationale), mais celle D. Millet, réalisée en 1984 et encore inédite, est à 90% exploitable. Notons que l'ensemble de la documentation ayant trait à la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny (fiches Mallet/ Giot, inventaires, cartes et rapports de prospections, ...) sont disponibles sur le Google drive du PCR (cf. mission 3).

Concernant la lithothèque d'Argentomagus (seule lithothèque de l'espace régional dont le récolement n'est pas terminé), les notes de terrain ont tardé à parvenir à G. Teurquety qui pilote cette mission. Ce travail devrait selon toute vraisemblance prendre fin en 2019. Afin d'enrichir les lithothèques, de nouvelles prospections ont eu lieu dans l'est du Loiret et dans le sud de l'Indre et du Cher. Enfin, fin novembre et début décembre 2018, nous avons développé la version beta d'une application smartphone et tablette disponible en mode connecté ou non pour l'échantillonnage sur le terrain permettant de remplir directement les fiches terrain/lithothèques. Une fois enregistrées, les données sont vérifiées par un modérateur (VD), puis, une fois validées, celles-ci sont incorporées au SIG des formations à silicites. A moyen terme, cette application a pour but d'être le support d'un travail de science participative.

Concernant la mission 2, nous avons réalisé l'ensemble des fiches de caractérisation de matériaux des prospections Delvigne/Dépont réalisées en 2017 dans le nord et l'est du Cher (soit 39 fiches ; 14 fiches en 2017 et 25 fiches en 2018), ainsi que les fiches des échantillons exploitables de la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny (six fiches en 2018, deux restent à faire). Concernant la cartographie, le travail collaboratif a débuté sur les cartes de Gien (432), de Saint-Martin d'Auxigny (492) de Montargis (365) et de Selomme (396). Le SIG a pris un peu de retard car le travail d'harmonisation des tables de données à l'échelle nationale n'a été finalisé qu'en décembre. L'autre raison est d'ordre juridique : le travail sur les licences d'accès aux données créées (en cours dans le cadre du GDR « Silex ») n'est pas encore abouti. Il devrait être finalisé au premier trimestre 2019. Le travail sur ces quatre cartes devrait finir d'ici fin janvier 2019. Une fois terminé, nous passerons à la digitalisation d'autres cartes de l'espace régional. A cet égard, nous comptons nous appuyer sur les nouvelles prospections (voir perspectives 2019), qui nous permettrons d'avancer le travail dans les zones encore vierges et sur les membres de l'atelier 2 du GDR « Silex » (démarrage 2019, cf. ci-dessous).

Dans le cadre de la mission 3, six membres ont participé à une journée de formation SIG organisée par le PCR le 26/09/18 dans les locaux de la DST de l'INRAP à Paris. Il s'agissait de développer leurs compétences en SIG (sous QGIS) et de présenter les différents outils nécessaires à la digitalisation des formations à silicites selon les méthodes définies ces trois dernières années.

En décembre 2018, nous avons créé un espace Google drive dédié, accessible par mot de passe, où est stocké l'ensemble de la documentation établie par le PCR (rapports, bases de données, photos...) et nécessaire au travail collaboratif (notamment la bibliographie en .pdf). A plus large échelle, les travaux du PCR ont fait l'objet en 2018 de communications dans des colloques internationaux :

- Une communication et un poster dans la session XVII-6 (L'approvisionnement en matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur de l'Eurasie. Approches traditionnelles et contributions de l'archéométrie) de l'UISPP de Paris (France)
- Une communication dans la session III-3 (Construire des référentiels partagés : Webmapping et archéologie) de l'UISPP de Paris (France)
- Une communication dans la session 782 (The value of lithic raw materials in defining prehistoric social territories) de l'EAA de Barcelone (Espagne). Cette session était dirigée par deux membres du PCR ;

et de séminaires dans le cadre d'enseignements universitaires (Université de Rennes II, Université de Clermont Auvergne) ou de programmes de recherche :

- « Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnement » (Dir. L. Mevel et S. Griselin) à Nanterre le 15/11/2018 ;
- « Monumentalisme et territoires au Néolithique entre Loire et Charente » (Dir. V. Ard) à Thouars le15/10/2018.

L'article relatif à la présentation effectuée à Bueno Aires en 2017 et publié dans le Journal of Lithic Study a été accepté et est actuellement sous presse.

Enfin, dans le cadre de la mission 4, nous avons effectué 1) l'étude des silicites de l'Aurignacien moyen/récent des Bouloises - campagne 2018 (Parassy, Cher) et 2), en partenariat avec la société Paléotime, l'étude d'une partie du site néolithique du Busa à Noyers-sur-Cher (Loir-et-Cher).

Bilan 2016-2018 et perspectives 2019 – 2022 6

V. Delvigne, R. angevin, H. Lethronsne, P. Fernandes

Tel que nous l'avions présenté lors de la demande de triennale 2016-2018, le PCR « Réseau de lithothèques en Centre-Val de Loire » avait pour objectif :

1. D'établir la liste des lithothèques disponibles, en faire le récolement et les compléter le cas échéant. À terme, les lithothèques devraient représenter fidèlement l'ensemble des chaînes évolutives propres à chaque type génétique (…). Par l'archivage des matériaux d'une même séquence évolutive, éclairée en particulier par leurs états de surface, la lithothèque deviendra un référentiel paléogéographique incontournable au service de l'archéologue. Ainsi, elle ne sera plus seulement l'expression d'une compilation de points géoréférencés mais elle livrera des informations précises sur les aires de dispersion propres à chaque silex présent dans le secteur étudié.

2. Ce programme se voudra également un outil pour mieux caractériser les principaux types selon une méthode renouvelée et harmonisée (…). La finalité de cette démarche n'est donc plus seulement l'attribution géologique et stratigraphique d'un silex archéologique (p. ex. silex Turonien supérieur du Grand-Pressigny) mais son positionnement gîtologique, c'est à dire le lieu où il a été prélevé par l'homme préhistorique (p. ex. silex Turonien supérieur type Grand-Pressigny dans les colluvions d'alluvions anciennes en aval de Descartes). Au coeur de nos préoccupations figure ainsi la volonté de lier les grands types d'environnements de dépôts aux propriétés acquises par les silex au fil de leur parcours ; un objectif ultime qui implique obligatoirement une meilleure connaissance des interactions fluides/minéraux à l'interface entre le silex et son milieu de résidence.
3. Le PCR est enfin un support de diffusion de l'information, en rendant disponible l'ensemble des données et méthodes disponibles (…).

De même nous avions proposé que «ce projet fédérateur reposent sur les moyens humains, qui constituent les principaux moteurs du réseau et sur un outil dynamique de communication et d'intégration des données à l'échelle suprarégionale, qu'il reste à développer pour que chacun puisse se l'approprier. In fine, l'objectif est de fédérer une communauté autour d'un projet commun afin d'obtenir des résultats qui dépasseraient la simple compilation d'articles.»

Au terme de ces trois premières années, il s'avère que nous avons bien identifié et mis en place le réseau d'acteur à l'échelle régional et que le PCR est incorporé au tissu local de la recherche sur les silicites. Cette reconnaissance scientifique dépasse les frontières administratives de la région, comme l'illustre les liens réguliers (tant au niveau des problématiques que des personnes) que nous entretenons avec les programmes de recherche en cours en dehors de la région Centre. En outre, les problématiques et résultats du PCR s'insère pleinement dans le GDR « Silex » qui débute en 2019. Dans les paragraphes suivants nous détaillerons les outils mis en place et les résultats de ces trois dernières années afin de répondre aux objectifs fixés dès 2016.

6.1 Mission 1 : Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ;

Dès les premiers temps du PCR nous avons choisi de référencer l'ensemble des données disponibles tant physiquement (inventaire des lithothèques) que celles disponibles dans la bibliographie (cf. rapport 2016). A cet égard nous avons constaté la grande inégalité de traitement qui existe entre les différents départements et formations géologiques à l'échelle de la région. Si le sud de la région Centre (sud de la Loire) était assez bien documenté par des travaux parfois anciens (cf. Valensi, Charbonnier, Masson, Giot, Aubry…), il n'en était pas de même pour la partie nord, quasi vierge de données. L'inventaire bibliographique a également montré la grande diversité de matériau existant à l'échelle locale : silice hydrothermale du Jurassique

inférieur, cherts du Jurassique moyen, silex du Jurassique supérieur, silex du Crétacé supérieur, silex et silcrète du Cénozoïque… Autant de matériaux théoriquement susceptibles d'être exploités par les Hommes préhistoriques et qu'il s'agissait de décrire à différentes échelles.

Une fois cette revue bibliographique effectuée, nous avons cherché à dresser l'inventaire des lithothèques régionale ou contenant un nombre important de matériaux provenant de la région Centre. Grâce à l'enquête nationale initiée par C. Bressy, nous avons identifié dix lithothèques répondant à ces critères et situées :

- au Musée du Grand-Pressigny (resp. L.-A. Millet-Richard, P. Michel, F. Demouche et D. Millet) ;
- à l'association Archéo-Logis de Laussonne (resp. V. Delvigne, P. Fernandes, J.-P. Raynal) ;
- à la Maison de l'archéologie et de l'ethnologie de Nanterre (resp. G. Teurquety) ;
- au laboratoire PACEA de l'Université de Bordeaux (resp. A. Queffelec et M. Langlais) ;
- à la DRAC de Poitiers (resp. J. Primault) ;
- à la DRAC de Clermont-Ferrand (resp. F. Surmely);
- à la base INRAP de Saint-Cyr-en-Val (resp. H. Lethrosne) ;
- au Musée d'Argentomagus (Resp. T. Aubry) ;
- à l'Université de Neufchâtel (resp. J. Affolter) ;
- à l'université de Rennes (resp. M. Guiavarch).

Afin de pouvoir traiter les données de façon raisonnée, nous avons élaborée une fiche type servant aussi bien au récolement des lithothèques, qu'aux nouveaux travaux de terrain (cf. rapport 2017). Établie à la suite de l'école thématique de Nice, cette fiche conçue en collaboration avec les acteurs des deux autres PCR Réseaux de lithothèques (en Auvergne-Rhône-Alpes et en Nouvelle Aquitaine) fait aujourd'hui figure de référence à l'échelle nationale et est utilisée par les différents acteurs de la recherche sur les silicites. En décembre 2018, nous avons développé dans le cadre du PCR une application pour smartphone et tablette qui reprend les champs descriptifs de la fiche et servira de base à un projet de science collaborative.

Cette fiche a permis de dresser l'inventaire des dix lithothèques - hors Argentomagus, pour des raisons logistiques qui devraient être résolues dans les prochains mois - et de constater que seulement environ 20% des données sont exploitables (ce chiffre est variable en fonction des lithothèques, cf. rapport 2017). A cet égard, nous avons choisi d'axer les travaux de caractérisation des échantillons sur trois lithothèques : celle du musée du Grand-Pressigny (MGP), celle de l'Archéo-logis à Laussonne et celle de la base INRAP à Saint-Cyr-en-Val. Ce choix est fondé sur la quantité et la qualité des échantillonnages déjà effectuées. Notons toutefois que pour le MGP, l'initialisation des travaux n'a été rendue possible qu'en 2018 en raison de problème liés à la sécurité et à l'accès de la réserve dans laquelle elle était stockée la lithothèque.

Enfin, l'inventaire des lithothèques a permis d'identifier les zones où un retour sur le terrain était nécessaire. Outre les formations situées

au nord de la Loire, nous avons démarré les travaux dans trois grandes fenêtres :

1. le nord du Cher (cf. rapport 2017) : cela a permis d'identifier la variabilité des silicites du Crétacé supérieur (notamment du Sénonien) et de discuter des ubiquités de faciès entre Turonien du Cher et du Loir-et-Cher ;
2. le long de la vallée du Loing, dans l'est du Loiret (cf. rapport 2018) afin d'observer la variabilité des faciès des silicites dans cet espace méconnu. Le traitement des données liées à ces prospections est en cours ;
3. dans le sud du Cher et de l'Indre, afin de comprendre les relations entre silices hydrothermales hettangiennes et formations à silcrètes de l'Éocène (cf. rapports 2016, 2017 et 2018).

6.2. Mission 2 : Caractérisation dynamique des silicites de l'espace régional

En préalable aux travaux de caractérisation et afin d'homogénéiser les pratiques, nous avons créé une base de données intégrée qui s'appuie sur le concept de chaîne évolutive (voir rapports 2016 et 2017). A l'instar du formulaire de terrain (voir chap. 6.1 et rapport 2017), celle-ci sert aujourd'hui de référence à l'échelle nationale. Les échantillons sont décrits dans des grilles d'observation, elles-mêmes liées dans une base de données développée sous Microsoft Access :

- La grille 1 « Pétrographie » présente les informations liées à la genèse du silex. Elle doit permettre de caractériser l'origine stratigraphique et le profil paléogéographique.
- La grille 2 « Gîtologie » présente les informations ayant trait aux effets des processus liés à la phase prédépositionnelle pour déterminer le lieu de collecte. Les surfaces observées correspondent au cortex et aux surfaces liées à la lithoclase prédépositionnelle.

Dans le cas des objets archéologiques, une troisième grille est utilisée :

- La grille 3 « Taphonomie » présente les informations ayant trait aux effets des processus contrôlés par la phase post-dépositionnelle pour contribuer à l'étude taphonomique du site. Les surfaces observées correspondent à celles liées à la fabrication de l'objet.

La mise en place de cet outil a permis l'élaboration de nombreuses fiches descriptives (n = 66) qui viennent alimenter le SIG des formations à silicites et l'atlas des types marqueurs du Centre - Val de Loire. A l'heure actuelle, nous avons cerné la variabilité des matières premières lithiques du centre et du nord du Cher, du centre et du sud du Loir-et-Cher, de l'Indre et de l'Indre et Loire. Ainsi, pour un grand sud de la région, il suffit seulement de normaliser les fiches concernant les silicites cénozoïques du sud du Cher et les silex crétacés supérieur en rive droite du Cher entre Noyers et Vierzon pour terminer un premier atlas (voir partie 6.5). Notons que nous avons rencontré des difficultés quant au mode de diffusion des données (type de licence)

contenue dans l'atlas, mais que cet obstacle devrait être résolu début 2019, notamment dans le cadre du GDR « Silex ».

Les travaux que nous souhaitons entreprendre sur les séries Vicq-Exemplet entre 2019 et 2022 s'intègrent dans cette perspective. En effet comme nous l'avons montré (cf. rapport 2017), le site de Vicq-Exemplet offre des silex qui étaient jusqu'alors considérés comme d'origine lacustre mais ces matériaux siliceux témoignent en fait d'une silicification biphasée : diagenèse siliceuse des calcaires et silicification «pervasive» à caractère illuvionnaire de type silcrète. La mise en évidence de la diversité lithologique disponible est d'autant plus important que la butte des Mâts présente des indices d'exploitation au Paléolithique inférieur, moyen, supérieur et au Néolithique.

En outre, nos travaux fondamentaux sur les mécanismes de silicification dans les terrains cénozoïques (cf. rapports 2016, 2017, 2018) du sud du Cher et de l'Indre ont permis de montrer que si la formation à chailles a subi l'action d'une altération rubéfiante à caractère ferralitique, la faune marine fossile échappe en partie à ses modifications physico-chimiques. Cette formation résiduelle est scellée par des cuirasses siliceuses de type silcrète qui affecte des formations variées d'origine pédologique, palustre et lacustre selon les points. Certaines cuirasses dans leurs gisements (e.g. Mulles, Vicq-Exemplet) échappent à la classification usuelle des silcrètes et témoignent d'une origine mixte - à la fois pédogénétique et phréatique - l'âge minimum des silicifications étudiées étant Eocène tardif ou Oligocène, logiquement postérieure à l'âge de la malacofaune de Vicq-Exemplet. Ces résultats viennent alimenter (si ce n'est clore) les débats concernant la distinction silice hydorthermale / silcrète ou l'âge des silicites dites « jaspées » dans le sud de l'Indre et du Cher. Les mécanismes et leur chronologie, identifiés à partir d'exemple locaux, peuvent servir de modèle à l'échelle de tout le sud du Bassin parisien.

Débuté en 2018, il s'agira lors de la prochaine triennale de poursuivre le bilan cartographique régional. Si nous avions conçu une version 1 du SIG (cf. rapport 2016 et 2017), celle-ci s'est avérée inappropriée (cf. rapport 2018) au vu des problématiques soulevées ces trois dernières années. Ceci est dû à l'homogénéisation des tables à l'échelle nationale, au protocole de digitalisation et à la structure même du SIG construit en trois couches de données. A l'heure actuelle, nous avons (enfin) finalisé et réglé ces problèmes, autorisant un travail en collaboration efficace. Dans la nouvelle demande 2019,le SIG fera l'objet d'un axe en tant que tel (voir partie 6.5).

Pareillement, la mise en place de la méthode multi-analyse pour la détermination de l'origine gîtologique des silex turoniens supérieurs dits du Grand-Pressigny »a été retardée en raison du travail d'inventaire des lithothèques (voir partie 6.1). Les premières analyses ont toutefois permis de d'ores et déjà publier la diversité des matières premières du Turonien de Touraine et du Berry dans deux notes (Delvigne et *al.* 2017 ; 2018). A noter que dans le cadre du PCR« Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine » le travail de test des différentes méthodes d'analyse a été engagé sur les silex campaniens du Bergeracois (voir rapport 2017 et 2018). Il s'agira dans l'opération

2019-2022 d'appliquer ces mêmes protocoles aux silex du Turonien supérieur du Grand-Pressigny. Outre, les collègues de l'Université de Bordeaux (IRAMAT-CRP2A et PACEA), nous avons pris contact avec. M. Brandl (Austrian academy of Science) afin d'effectuer ces analyses.

6.3. Mission 3 : Diffusion et valorisation des connaissances dans et en dehors du PCR

Suite à l'école thématique de Nice, nous avons choisi de transmettre les méthodes de caractérisation des matériaux lors de sessions de travail entreprises dans le cadre du PCR. Deux formations ont eu lieu : l'une à Saint-Cyr-en-Val (cf. rapport 2017), qui présentait les techniques d'analyse pétrographique en s'appuyant sur les échantillons de la lithothèque de la base INRAP, et une seconde à Paris (cf. rapport 2018), focalisée sur la construction et le fonctionnement du SIG des formations à silicites. Ces formations - à renouveler - permettent aux membres de travailler en autonomie puis de mettre en commun les travaux lors de session de travail et/ou via le google drive du PCR.

Afin de diffuser les travaux du PCR vers la communauté scientifique, nous avons choisi d'effectuer de nombreuses communications dans des journées de travail et dans des colloques internationaux ou nationaux :

2016

- Ecole thématique du CNRS : « Nouvelle méthode de caractérisation des silex et silcrètes fondée sur leur interaction avec l'environnement » à Nice ;
- Colloque inter-régional « Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche » à Montluçon ;

2017

- Journée thématique « base de données » du réseau CAIRN, à Nice ;
- Journée thématique « roches et société : lithothèques » de l'UMR 6566 CreaaHà Rennes ;
- Réunion thématique du thème 3 de l'UMR 5199 PACEA : « La carte en archéologie » à Bordeaux ;
- International Exploratory Workshop : « Rockview : Standardizing geochemical and geological Methods for analysing Prehistoric Archaeological Flint Stone Artefacts » à Bern (Suisse) ;
- 11th international symposium on knappable materials "From toolstone to stone tools, Session 11. General Issues in Knappable Materials Studies »à Buenos Aires.
- Journée d'étude « Modélisation et élaboration conceptuelle de bases de données spatiales en archéologie et en histoire » du réseau ISA à Pau.

2018

- Colloque de l'Union international des sciences préhistoriques et protohistoriques « session XVII-6 : L'approvisionnement en

matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur de l'Eurasie. Approches traditionnelles et contributions de l'archéométrie »à Paris ;

- Colloque de l'Union international des sciences préhistoriques et protohistoriques « session III-3 : Construire des référentiels partagés : Webmapping et archéologie »à Paris ;
- Colloque de l'European Association of Archaeology « session 782 : The value of lithic raw materials in defining prehistoric social territories »à Barcelone ;
- Journée de restitution du PCR « Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnement » à Nanterre;
- Journée de travail du PCR « Monumentalisme et territoires au Néolithique entre Loire et Charente » à Thouars ;
- Conférence grand public pour le cercle d'Archéologie de Montluçon, à Montluçon.

En outre, plusieurs articles directement en lien avec les travaux du PCRsont parus ou sont sous-presse. D'autres publications sont en cours de rédaction (voir chap. 5.5).

DELVIGNE, V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., LAFARGE, A., RAYNAL, J.-P. (2017). Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du sud du Bassin parisien. Comptes rendus Palevol, 16 (1), 82-102

DELVIGNE, V., PIBOULE, M., FERNANDES, P., LAFARGE, A., PRIMAULT, J., AUBRY, T., MANGADO, X ., 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. Actualité de la recherche, actes du colloque interrégional de Montluçon (19 Novembre 2016, Montluçon). Cercle d'archéologie de Montluçon et de la région (Ed.) : Montluçon, pp. 25-46. (Etudes archéologiques 18).

PIBOULE, M., DELVIGNE, V., FERNANDES, P., LAFARGE, A., RAYNAL, J.-P. (2018). Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre Bassin Parisien et l'Auvergne : partie 1 - Allier, Cher et Indre. Grandes variétés des matériaux et leurs transits au Paléolithique ancien et moyen. In : O. Troubat (Dir.) Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche, actes du colloque interrégional de Montluçon (19 Novembre 2016, Montluçon). Cercle d'archéologie de Montluçon et de la région (Ed.) : Montluçon, pp. 9-25. (Etudes archéologiques 18).

DELVIGNE, V., FERNANDES, P., TUFFERY, C., ANGEVIN, R., LETHROSNE, H., AUBRY, T., CREUSILLET, M.- F., DEPONT, J., LE BOURDONNEC, F.X., LAFARGE, A., LIABEUF, R., MANGADO-LLACH, X., MONCEL, M.- H., PHILIPPE, M., PIBOULE, M., PRIMAULT, J., RAYNAL, J.-P., RECQ, C., SANCHEZ DE LA TORRE, M., TEURQUETY, G., VERJUX, C. (sous presse). Grand-Pressigny

was not alone: acquiring and sharing data about raw materials in the collective research project "Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire" (France). Journal of lithic studies.

6.4. Mission 4 : Études de collections archéologiques.

L'ensemble des outils élaborés et des données collectées dans le cadre des missions 1, 2 et 3 (cf. supra) a été mobilisée lors de l'étude pétroarchéologique de sitespaléolithiques et néolithiques, dont certains étaient en cours de fouille. Le résumé des résultats site par siteest présenté ci-dessous :

Les Bouloises (Parassy, Cher)

Il s'agissait d'étudier l'ensemble des silicites retrouvées afin d'établir le litho-espace du site. La collecte d'une grande diversité de matériaux (n = 31) provenant de différents gîtes du nord du Cher : zone de Sury-ès-Bois, zone d'Achères, zone de Bannay, zone de Gien, zone de Saint-Martin-d'Auxigny, semble témoigner d'une collecte aléatoire au gré des parcours effectués par les hommes dans un espace d'une centaine de km2au nord-nord-est du site. Quelques autres types attestent de relations plus lointaines, mais dont les modalités d'introduction sur le site restent à déterminer : Hettangien du sud de l'Indre, Turonien inférieur de la vallée du Nahon dans l'Indre, Turonien supérieur de la vallée de la Claise en Indre-et-Loire, silex épigénisés dits « jaspes » de Fontmaure (Vienne). La précision de la diversité des gîtes exploités a été permise par le travail de prospection entrepris en 2017 dans le cadre du PCR. Les résultats pétroarchéologiques sont partie prenante de l'article de synthèse en cours de préparation dans le Bulletin de la Société préhistorique Française ou dans Paléo (Angevin et *al.* en préparation).

Le Busa (Noyers-sur-Cher, Loir-et-Cher)

L'analyse d'un échantillon choisi de la diversité des matières premières réputées locales et des 16 objets reconnus à l'œil nu comme exogènes a permis d'enrichir la connaissance de la variabilité des faciès de silicites régionales, notamment pour le Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher. Le litho-espace identifié à la Busa semble fortement polarisé vers l'ouest-sud-ouest et, en tenant compte du bémol des groupes d'origines inconnues, aucune silicite de la moyenne vallée du Cher, de la cuesta crétacée du nord du Cher, de la vallée du Loir et plus largement de la rive de la droite de la Loire, n'ont été identifié, alors même que des sites néolithiques (notamment de production de haches cf. Villegenon, Pezou…) existent dans ces espaces. Quatre types demeurent d'origine inconnue : il s'agit de deux petits objets en silcrète pédogénétique, d'un silex probablement palustre et d'une lumachelle silicifiée (chert). Si leur petite taille et leur faciès ubiquiste rendent difficile la recherche des sources des deux premiers, une hache polie en silex palustre semble avoir été reconnue à Arpheuilles dans le sud du Cher. La meilleure connaissance du potentiel minéral de cet espace – prévu dans la demande 2019/2022 - permettra sans nul doute d'identifier le gîte l'ayant fourni. Ces résultats seront intégrés à la publication de synthèse du site.

La Picardie (Bossay-sur-Claire, Indre-et-Loire)

La série considérée lors de cette analyse inclut tous les silex réputés exogènes, soit 140 artefacts. Nous avons identifié 14 types génétiques de silicite, cinq de moins que dans les études précédentes effectuées à l'œil nu, mais cinq pièces restent indéterminables en raison de leur degré élevé de transformation post-dépositionnelle. De nombreux groupes précédemment divisés à l'œil nu sur des critères de couleur et de rugosité sont répartis différemment dans nos groupes, attestant à nouveau de la vacuité des tris macroscopique à l'œil nu. Nous remarquons ainsi que des groupes distincts à l'origine peuvent se rassembler dans le même groupe génétique, mais que le même groupe identifié à l'œil nu contient en fait différents types. En plus des silex récoltés dans différentes localités de la vallée de la Claise, nous avons confirmé l'existence de deux zones de collecte : les Charentes (et plus particulièrement le Santonien et le Turonien de l'Angoumois) et la basse vallée du Cher. Outre les cinq pièces d'origine indéterminée et un burin en silex marin du Crétacé supérieur indifférencié, deux objets demeurent d'origine inconnue. Ils correspondent à des silcrètes pédogénétiques qui proviennent probablement des terrains oligocènes de la marge nord-ouest du Massif central. Ces résultats font l'objet d'une publication en préparation pour les comptes rendus de l'UISPP.

Épineuil-le-Fleuriel (en collaboration avec prospection inventaire diachronique n°17/357 dans l'arrondissement de Saint-Amand-Montrond)

En raison de la diversité des matériaux utilisés et de la variété d'âge des objets, différents états d'altération affectent les objets, allant des pièces non patinées et très fraîches, à des pièces totalement patinées, aux arrêtes fortement émoussées et présentant des traces de chocs sur les surfaces. L'essentiel des matériaux employé - toute époque confondus – correspond à la variété des silex palustres et silcrètes locaux, affleurant dans l'hémi bassin de Saulzais-le-Potier (Indre) ; le détail des déterminations pétrographiques est donné dans le rapport 2017 de la prospection inventaire de P. Defaix. Parmi les quelques éléments à signaler, notons pour les objets à forte valeur chronologique, que nous avons identifié pour les bifaces de la fin du Paléolithique moyen des silex Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher et que la grande majorité des lames larges probablement néolithiques sont confectionnées dans la zone endocorticale des silex turoniens supérieurs typiques des altérites affleurant aux environs immédiats du Grand-Pressigny en Indre-et-Loire.

Au moins dans la partie sud de la région, l'inventaire des formations à silicite est assez avancé, pour développer les études pétroarchéologiques à différents ensembles du Paléolithique et du Néolithique régional, notamment dans le cadre des opérations en cours. De même, si la problématique autour de la caractérisation et de la diffusion des silex des carrières néolithiques de la vallée du Loir n'a pas été abordée dans cette triennale - faute de temps dédié - (dir. H. Lethrosne), ce sujet demeure une priorité dans les trois années à venir.

6.5 Perspectives 2019 – 2022

Outre l'organisation de réunion annuelle dans divers lieu régionaux proposant à tous les membres du PCR de se retrouver afin de mieux structurer les travaux à venir pour les trois prochaines années, nous avons prévu en 2019-2022 de poursuivre les travaux engagés ces trois dernières années.

Dans le cadre de la mission 1, il s'agira de continuer la révision des lithothèques, notamment celle d'Argentomagus et celle de D. Millet, conservée au Musée du Grand-Pressigny. Il s'agira également d'effectuer l'inventaire des échantillons provenant de la région Centre-Val de Loire contenus dans la lithothèque J. Primault, mais nous avons besoin à cet effet des minutes et notes de terrains. En outre, de nouvelles prospections sont prévues dès le printemps 2019, notamment sur les formations du Turonien inférieur et moyen, ainsi que sur les argiles à silex issues de ces formations, dans la région du sud de Gien et plus particulièrement le long de la Notreure au sud-est de Autry-le-Châtel ainsi que dans la vallée de l'Ethelin au sud-ouest de Châtillon-sur-Loire. De la même manière, les formations du Turonien bordant la rive droite de la Loire aux environs de Gien relativement peu étudiées semblent former un terrain propice pour de nouvelles prospections.

Concernant la mission 2, il s'agira d'effectuer les fiches de caractérisation d'une grande partie de la lithothèque Millet, de celle des échantillons du sud du Cher conservés dans la lithothèque de Laussonne, ainsi que de celle des prospections du printemps et des formations du Turonien conservée dans la lithothèque de Saint-Cyr-en-Val. Si nous réalisons l'ensemble de ces travaux, nous serons en mesure de fournir une première ébauche de la diversité microfaciologique des silicites du Cher (environ 100 fiches pour une soixantaine de formations) qui servira l'atlas régional.

Dans la seconde triennale, la mission de cartographie constituera une mission à part entière, pilotée par C. Tufféry. Il s'agira 1) de poursuivre la cartographie des formations à silicites selon le protocole initié en 2018 (voir partie 2.3.1.) et 2) de participer à un Mémoire de l'ENSG. Ce mémoire, utile à tous les PCRs « Réseau de lithothèques » a pour objectif d'automatiser la vérification de la couche de polygones (formations à silicites) en fonction des retours d'informations du terrain.

Dans le cadre de la mission 3 et suite à la demande de différents membres du PCR, nous souhaitons réaliser une école de terrain au Grand-Pressigny le 29/03/2019 afin de préciser les modalités d'application de la fiche de récolement et son utilisation sous forme d'application mobile.

Différentes communications lors de colloques sont également d'ores et déjà prévues, notamment à la table ronde SPF/HGO de Strasbourg (16 et 17 avril 2018) et dans le cadre d'un workshop du projet Franco-allemand « International standards for the techno-economic study of lithic productions in the Neolithic period » (Dir. S. Denis et J.-Ph Collin) qui aura lieu à Namur du 21 au 23 mars et auxquels le PCR s'associe. Nous proposons également de réaliser une communication

aux journées régionales de l'Archéologie du Centre, afin de présenter les résultats acquis les trois premières années et d'encore mieux faire connaître le PCR à l'échelle régionale.

Différents articles sont en préparation et devraient être soumis courant 2019 / 2020 : article synthétique sur le gisement des Bouloises (dir. R. Angevin ; BSPF ou Paléo) ; article synthétique sur le site du Busa (dir. H. Lethrosne), article méthodologique sur la chaine évolutive (Journal of archaeological Method and Theory, dir. P. Fernandes), article en lien avec les présentations effectuées à l'UISPP et à l'EAA (respectivement Publication de l'UISPP et Journal of Lithic Studies ; dir. V. Delvigne).

Enfin, les travaux sur les collections archéologiques vont se poursuivre dans le cadre de la mission 4. Il s'agira entre autre de travailler : 1) sur les mines à silex de la vallée du Loir afin de caractériser les silicites et entrevoir leur diffusion à l'échelle régionale, 2)sur la cache néolithique de Villeloin-Coulangé (37) afin de déterminer l'éventuelle diversité des lames et 3) sur le gîte atelier de Vicq-Exemplet (36) (collections M. Piboule, R. Daniel, E. Hugoniot et J. Gourvest) afin de caractériser la diversité lithologique des industries et de pour mieux identifier les techncomplexes représentés sur le site. A cette fin, une session de travail sera organisée au printemps 2019 aux musées Saint-Vic de Saint-Amand-Montrond (Cher) et Emile Chenon de Châteaumeillant où sont conservées les séries issues des prospections et fouilles de R. Daniel, E. Hugoniot (1968-1970) et J. Gourvest (c. 1960). A l'horizon 2021 et en coopération avec le PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine », nous souhaitons également relancer les travaux sur le site Fontmaure, à l'image de ceux que nous avions entrepris à Saint-Pierre-Eynac dans le cadre des PCR « Réseaux de lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes » et « Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central ».

L'ensemble de ces travaux font partie intégrante du GDR «Silex» pour lequel la section 31 du CNRS vient de donner un avis très favorable. D'une durée de cinq ans, son démarrage est prévu pour janvier 2019 et la première réunion plénière aura lieu à Paris les 25 et 26 avril 2019. Celui-ci s'inscrit dans une perspective de coordination nationale des recherches sur les modes d'exploitation des ressources et la territorialité des groupes humains.

Bibliographie

Chapitre « 1. Présentation de l'opération »

Affolter, J. (2001). Séminaire sur le silex du Grand-Pressigny (27-28 avril 2000). Bulletin des Amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny, 52, 18-20.

Amedro, F., Badillet, G., Robaszynski, F. (1988). Le Turonien de l'Anjou : corrélations dans le Saumurois et le Baugeois. Bulletin d'Informations des géologues du Bassin de Paris, 25 (2), 5-14.

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 Bordeaux-1, 327 p.

Aubry, T. (2015). Retour aux sources : le silex au Paléolithique supérieur en région Centre. Archéologie du Val de Creuse en Berry, 6, 113-124.

Aubry, T., Walter, B. (2003). Reconstitution des modalités d'approvisionnement et de diffusion des matières premières lithique pendant le Paléolithique supérieur - l'apport du site solutréen et badegoulien des Maîtreaux (Indre et Loire, France). In : F. Surmely (Dir.), Les matières premières lithiques en Préhistoire. Actes de la table ronde internationale (Aurillac, Juin 2002). Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest (Ed.), pp. 41-50 (Supplément au bulletin de Préhistoire du Sud-Ouest 5).

Aubry, T., Walter, B., Almeida, M., Liard, M., Neves, M.J. (2004). Approche fonctionelle des sites d'atelier : l'exemple des occupations solutréennes et badegouliennes du site des Maitreaux (Indre et Loire, France). In : P. Bodu et C. Constantin (Dir.), Approches fonctionnelles en préhistoire. Actes du XXVème Congrès préhistorique de France (Nanterre, 24-26 novembre 2000). Paris : Société préhistorique française (Éd.), pp. 249-263.

Brajnikov, B. (1937). Recherches sur la formation appelée «Argiles à silex» dans le bassin de Paris. Revue de Géographie Physique et Géologie Dynamique, 10 (1-2), 7-130.

Chabas, F. (1874). Les silex de Volgu. Rapport à la société d'Histoire et d'archéologie de Chalon-sur-Saône.

Charbonier, O. (1962). L'abri aurignacien des Roches, Commune de Pouligny-Saint-Pierre (Indre). L'Anthropologie, 66 (5-6), 469-484.

Cordier, G. (1956). Le vrai visage du Grand-Pressigny In : XVème session du Congrès préhistorique de France, Comptes rendus (Poitiers-Angoulême, 15-22 juillet 1956). Paris : Société préhistorique française (Ed.), pp. 416-442.

Debrand-Passard, S. (1982). Le Jurassique supérieur du Berry : sud du Bassin de Paris, France. Orléans : BRGM (Ed.), 227 p.

Delcourt-Vlaeminck, M. (1998). Le silex du Grand-Pressigny dans le Nord-ouest de l'Europe : le silex tertiaire, concurrent possible du Grand-Pressigny ? Thèse de doctorat, École des hautes études en science sociale de Paris, 449 p.

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, 1297 p.

Delvigne, V., Fernandes, P., Piboule, M., Lafarge, A., Raynal, J.-P. (2017). Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du sud du Bassin parisien. Comptes rendus Palevol, 16 (1), 82-102.

Denizot, G. (1922). Sur l'âge du Calcaire de la Chappe et sur le prolongement jusqu'à Vendôme des calcaires de la Touraine de l'horizon de Monts. Comptes rendus sommaires de la Société géologique de France, 99-100.

Deschamps, M. (1973). Étude géologique du Sidérolithique du Nord-Est du centre du Massif central français et des terrains qui lui sont associés. Thèse de doctorat, Université de Paris VI, 1270 p.

Dolfus, G.F. (1885). Notice sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris. Berlin : AW Schade (Ed.), 123 p.

Fernandes, P. (2012). Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen. Thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 623 p.

Fernandes, P., Le Bourdonnec, F.X., Raynal, J.-P. , Poupeau, G., Piboule, M., Moncel, M.-H. (2007). Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy. Comptes rendus Palevol, 6, 557-568.

Fouéré, P. (1994). Les industries en silex entre Néolithique moyen et Campaniforme dans le Nord du bassin Aquitain. Approche méthodologique, implications culturelles de l'économie des matières premières et du débitage. Thèse de Doctorat, Université Bordeaux-1, 551 p.

Gardez, H. (1933). Etude sur la concurrence des silex de Spiennes (Belgique), à ceux du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire), dans le Nord du Département de l'Aisne, et sépulture dolménique de Flavigny-le-Petit. Bulletin de la Société préhistorique française, 30 (4), 270-272.

Giot, D., Mallet, N., Millet, D. (1986). Les silex de la région du Grand-Pressigny. Recherche géologique et analyse pétrographique. Revue archéologique du Centre de la France, 25 (1), 21-36.

Giraud, E. (1955). Trois poignards en silex du Grand-Pressigny. Bulletin de la Société préhistorique française, 52 (8), 464-464.

Glauberman, P.J., Thorson, R.M. (2012). Flint Patina as an Aspect of "Flaked Stone Taphonomy": A Case Study from the Loess Terrain of the Netherlands and Belgium. Journal of Taphonomy, 10 (1), 21-43.

Gratier, M. (1977a). Les stations acheuléo-moustériennes de Moulins-sur-Céphons (Indre). Première partie. Revue archéologique du Centre de la France, 16 (1-2), 71-84.

Gratier, M. (1977b). Les stations acheuléo-moustériennes de Moulins-sur-Céphons (Indre). Deuxième partie. Revue archéologique du Centre de la France, 16 (3-4), 295-306.

Gratier, M. et Macaire, J.-C. (1978). Les ateliers acheuléens des buttes de Gron (Cher). Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, 15 (4), 161-169.

Grossouvre de, A. (1889). Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du bassin de Paris. Bulletin de la Société géologique de France, 17, 475-524.

Grossouvre de, A. (1901). Nouvelles observations sur le terrain à silex du sud-ouest du Bassin de Paris. Bulletin de la Société géologique de France, 431-431.

Howard, C. D. (2002). The Gloss Patination of Flint Artifacts. Plains anthropologist, 47, 283-287.

Hue, E. (1910). Distribution géographique de l'industrie en silex du Grand-Pressigny. In : XIème session du Congrès préhistorique de France, Comptes rendus (Tours, 1910). Paris : Société préhistorique française (Ed.), pp. 390-436.

Irribarria, R. (1991). Premiers repérages d'une minière d'extraction d'opalite-silexite (silex tertiaire) en Loir-et-Cher, commune de Sèvres et de Mer. In : J. Pelegrin et A. Richard (Dir.), Les mines de silex au Néolithique en Europe : avancées récentes, Actes de la table ronde de Vesoul (Vesoul, 18-19 octobre 1991). Paris : CTHS (Ed.), pp. 83-88.

Irribarria, R. (1992). La diffusion de l'opalite dans les pays de Loire moyenne : état de la question en 1992. Memoire de DEA, université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

Knauth, L.P. (1994). Petrogenesis of chert. In : P.J. Heaney, C.T. Prewitt et G.V.Gibbs (Dir.), Silica Physical behavior, geochemistry and Materials applications. Washington D.C. : Mineralogical society of America (Ed.), pp. 233-258 (Reviews Mineralogy 29).

Lablanche, G. (1982). Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne : étude cartographique et pétrographique, reconstitution du milieu de sédimentation. Orléans : BRGM (Ed.), 127 p. (Les documents du BRGM 49).

Lecointre, G. (1947). La Touraine. Paris : Hermann (Ed.), 250 p.

Lorenz, J. (1992). Le Dogger du Berry : contribution à la connaissance des plates-formes carbonatées européennes du Jurassique. Orléans : BRGM (Ed.), 397 p.

Mallet, N. (1992). Le Grand-Pressigny. Ses relations avec la civilisation Saône et Loire. Le Grand-Pressigny : Les amis du musée du Grand-Pressigny (Ed.), 2 volumes, 218 p. et 123 pl. (Supplément au bulletin de la société des amis du musée du Grand-Pressigny).

Mallet, N. (2001). De la détermination des silex du Grand-Pressigny. Bulletin des Amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny, 52, 17-17.

Masson, A. (1981). Pétroarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire. Thèse de doctorat, Université de Lyon, 101 p.

Masson, A. (1986). Nouvelles contributions aux études pressigniennes. Revue archéologique de l'Ouest, Supplément 1, 11-120.

Millet, D. (1984). Géologie du Bassin de la Claise tourangelle. Le Grand-Pressigny : Patrimoine Vivant en Claise tourangelle (Ed.), 37 p. (Les cahiers de la Claise, 2).

Millet-Richard, L.-A., Primault, J. (1993). Prospection des matières premières lithiques taillables dans la région du Grand-Pressigny. Bilan scientifique du service régional de l'Archéologie du Centre, 109-109.

Mouhsine, S. (1994). Processus de la silicification sédimentaire. Modèle du Turonien de Touraine. Thèse de doctorat, Museum national d'Histoire naturelle, 118 p.

Munck, E. (1928). Note sur l'aspect et la patine des silex de la région du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire). Bulletin de la Société d'anthropologie de Bruxelles, 43, 247-249.

Primault, J. (2003). Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique. Thèse de doctorat, Université Paris X, 362 p.

Robaszinski, F., Alcayde, G., Amedro, F., Badillet, G., Lamotte, R., Foucher, J.-C., Jardine, S., Legoux, O., Manivit, H., Monciarini, C., Mornay, J. (1982). Le Turonien de la région-type : Saumurois et Touraine. Stratigraphie, biozonations, sédimentologie. Bulletin du Centre Recherche Exploration Production Elf-Aquitaine, 6, 199-225.

Saint-Venant (de), J. (1891). L'industrie du silex en Touraine dans les temps préhistoriques et la dissémination de ses produits. Mémoire de la société archéologique de Touraine, 36, 269-284.

Saint-Venant (de), J. (1910). Enquête du congrès sur la distribution géographique de l'Industrie en silex du Grand-Pressigny. In : XIème session du Congrès préhistorique de France, Comptes rendus (Tours, 1910). Paris: Société préhistorique française (Ed.), pp. 390-436.

Surmely, F., Boudon, P. , Briot, D. , Pin , C. (2008). La diffusion des silex crétacés dans le centre du Massif central durant la Préhistoire (Paléolithique, Mésolithique, Néolithique). Contribution à l'étude de la circulation des matières premières sur de longues distances. Paleo, 20, 115-144.

Valensi, L. (1953). Microfossiles des silex du Jurassique moyen. Remarques pétrographiques. Paris : Société géologique de France (Ed.), 100 p. (Mémoire 32).

Valensi, L. (1954). Sur une meulière sphérolithique du calcaire lacustre du Berry. Bulletin de la Société géologique de France, 6 (3), 300-307.

Valensi, L. (1955a). Etude micropaléontologique des silex du Magdalénien de St-Amand (Cher). Bulletin de la Société préhistorique française, 584-596.

Valensi, L. (1955b). Sur quelques microorganismes des silex crétacés du Magdalénien de Saint-Amand (Cher). Bulletin de la Société géologique de France, 6 (5), 35-40.

Valensi, L. (1957). Micropaléontologie des silex du Grand-Pressigny. Bulletin de la Société Géologique Française, 7, 1083-1090.

Chapitre « 2. Bilan d'Activité »

Chapitre « 2.1. Mission 1 : Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque »

Creusillet, M.F. et Bourne, S. (2016). Production et diffusion des haches de la vallée du Loing. Les ateliers de Corquilleroy et de Fontenay-sur-Loing. Tours : ARCHEA (Ed.), 152 p. (supplément à la RACF 62).

Irribaria, R., Richard, G., Verjux, C. (1991). Mines et ateliers de silex néolithique en région Centre. Rapport de prospection thématique. DRAC Centre-Val-de-Loire (Diffusion restreinte).

Millet, D. (1984). Géologie du Bassin de la Claise tourangelle. Le Grand-Pressigny : Patrimoine Vivant en Claise tourangelle (Ed.), 37 p. (Les cahiers de la Claise, 2).

Chapitre « 2.2. Mission 2 « une vision renouvelée des types de silex »

Alix, P., Bouiller, R., Couteau, S., Franc, O., Macabeo, G., Murat, R., Pasty, J.F., Pasty, H., Piboule, M. (2005). Déviation de la RN7 La Pacaudière et Changy (Loire) – Étude d'un gisement préhistorique d'acquisition de matière première (épipaléolithique/mésolithique). Document Final de synthèse d'opération d'archéologie préventive. Lyon, Service Régional de l'Archéologie, 124 p.

Bertrand-Sarfati, J., Freytet, P., Plaziat, J.C. (1966). Les calcaires concrétionnés de la limite Oligocène-Miocène des environs de Saint-Pourçain-sur-Sioule (Limagne d'Allier : rôle des algues dans leur édification ; analogie avec les stromatolites et rapports à la sédimentation). Bulletin de la Société Géologique de France, 7ème série, 8 (3), 243-260.

Deschamps, M. (1967). Etude géologique du petit bassin de Domérat et des calcaires de la rive gauche du Cher coiffant le sidérolithique entre Montluçon et Saulzais-le-Potier. Revue des Sciences du Bourbonnais et du centre de la France, 54-83.

Donsimoni, M. et Giot, D. (1977). Les calcaires concrétionnés de l'Oligocène supérieur et de l'Aquitanien de Limagne (Massif central). Géologie de la France, 2, 131-169.

Meyer, R. (1987). Paléoaltérites et paléosols. L'empreinte du continent dans les séries sédimentaires. Orléans : BRGM (Ed.), 164p. (Manuels & méthodes 13).

Pasty, J.F., Van de Walle-Pasty, H., Alix, P., Piboule, M., Franc, O., Couteau, S., Murat, R., Bouiller, R. (2008). Modalités d'exploitation

d'un de silex tertiaire durant l'épipaléolithique et le Mésolithique : l'exemple des gisements du domaine Brisson et de la Maladière (La Pacaudière, Loire). Bulletin de la Société Préhistorique de France, 105 (1), 29-54.

Pasty, J.F., Piboule, M., Alix, P. (2017). Le site magdalénien de plein air des Hauts de Buffon à Montluçon. Gallia Préhistoire, 57, 127-223.

Pasty, J.F., Piboule, M., Alix, P. (2018). Le site magdalénien de plein air des Hauts de Buffon à Montluçon. In : Troubat, O. (Ed.), Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche, actes du colloque interrégional de Montluçon (Montluçon, 19 Novembre 2016). Montluçon : Cercle d'Archéologie de Montluçon et de la région (Ed.), pp. 91-102.

Peryt, T.M. (1983a). Classification of coated grains. In : T.M. Peryt (Dir.), Coated grain. Berlin : Springer (Ed.), pp. 3-6.

Peryt, T.M. (1983b). Vadoids. In : T.M. Peryt (Dir.), Coated grain. Berlin : Springer (Ed.), pp. 437-449.

Piboule, M., Delvigne, V., Fernandes, P., Lafarge, A., Raynal, J.-P. (2018). Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre Bassin Parisien et l'Auvergne : partie 1 - Allier, Cher et Indre. Grandes variétés des matériaux et leurs transits au Paléolithique ancien et moyen, In : Troubat, O. (Ed.), Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche, actes du colloque interrégional de Montluçon (Montluçon, 19 Novembre 2016). Montluçon : Cercle d'Archéologie de Montluçon et de la région (Ed.), pp. 10-22.

Raynal, P. (1953). Etude pétrographique des calcaires concrétionnés de Limagne. Revue des sciences naturelles d'Auvergne, 1-2, 29-37.

Thiry, M., Schmitt, J.M., Traugh, N., Cojean, R., Turaland, M. (1983). Formations rouges "sidérolithiques" et silicifications sur la bordure nord du Massif Central. Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique, 24 (5), 381-395.

Thiry, M., Turland, M., (1985). Paléotoposéquence des sols ferrugineux et de cuirassements dans le Sidérolithique du Nord du Massif central (bassin de Montluçon-Domérat). Géologie de la France, 2, 175-182.

Turland, M. (1983). Les formations indurées rouges dans la région de Montluçon. Géologie de la France, 2, 155-165.

Turland, M. (1989). Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/50000ème : feuille 619 de Montluçon. Orléans : BRGM (ed.), 116 p.

Turland, M. (1991). Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/50000ème : feuille 620 de Montmarault. Orléans : BRGM (ed.), 114 p.

Valensi, L. (1954). sur une meulière sphérolitique du calcaire du Berry. Bulletin de la Société Géologique de France, 3 (3-4), 841-845.

Wattine, A., Vennin, E., De Wever, P. (2003). Evolution d'un environnement carbonaté lacustre à stromatolithes, par approche paléo-écologique - carrière de Montaigut-le Blin, bassin des Limagnes (Allier, France). Bulletin de la Société Géologique de France, 174 (5), 652-662.

Chapitre « 2.4. Mission 4 Travaux collaboratifs : étude de collection archéologiques »

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, 1297 p.

Delvigne, V., Fernandes, P., Piboule, M., Lafarge, A., Raynal, J.-P. (2017). Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du sud du Bassin parisien. Comptes rendus Palevol, 16 (1), 82-102.

Giot, D., Mallet, N., Millet, D. (1986). Les silex de la région du Grand-Pressigny. Recherche géologique et analyse pétrographique. Revue archéologique du Centre de la France, 25 (1), 21-36.

Krumbein, W.C. et Sloss, L.L. (1963). Stratigraphy and Sedimentation. Second edition. San Fransisco : Gilluly, J. & Woodford, A.O. (Ed.), 660p.

Masson, A. (1986). Nouvelles contributions aux études pressigniennes. Revue archéologique de l'Ouest, Supplément 1, 11-120.

Néraudeau, D. (2015). Origine géologique des silex à plantes de Torsac (Charente). Annales de la Société des Sciences naturelles de Charente-Maritime, 10(6), 583-591.

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 12.1 : schéma d'articulations GDR/PCR et des autres programmes. 25

Figure 211_1 : Vue de la lithothèque Millet avant rangement. 29
Figure 211_2 : Vue de la lithothèque du Grand-Pressigny après rangement 31
Figure 211_3 : Tri de la lithothèque « D. Millet » 31
Figure 212.1 : Cartographie des formations à silicites 33
Figure 212.2 : Carrière de La vallée 34
Figure 212.3 : Site de La Volve et Carrière de la Maladrerie 35

Figure 221.1 : Extrait de la carte géologique de Montmarault (Turland et al., 1991) 39

Liste des planches

Planche 221.1 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) 44
Planche 221.2 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) 45
Planche 221.3 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) 46
Planche 221.4 : Gite de La Pacaudière (42) 50
Planche 221.5 : Silex du site des Hauts de Buffon -Montluçon (03) 53
Planche 221.6 : Gites du bassin de Saulzais-le-Potier (36) et ses annexes occidentales 56
Planche 241.1 : Les Bouloises, campagne 2018 – Vue macroscopique des nouveaux types de silicites 115
Planche 241.2 : Les Bouloises, campagne 2018 – Vue des microfaciès des nouveaux types de silicites. 120

Planche 242.1 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 134
Planche 242.2 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 135
Planche 242.3 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 136
Planche 242.4 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 137
Planche 242.5 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 138
Planche 242.6 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 139
Planche 242.7 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 140
Planche 242.8 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 141
Planche 242.9 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 142
Planche 242.10 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 143

Planche 242.11 : La Busa (Noyer-sur-Cher)..... 144
Planche 242.12 : La Busa (Noyer-sur-Cher) 145
Planche 242.13 : La Busa (Noyer-sur-Cher)..... 146
Planche 242.14 : La Busa (Noyer-sur-Cher)..... 147

Liste des tableaux

Tableau 241.1 : Les Bouloises, campagne 2018 – Fréquence effective et pondérale des différents types de matériaux..... 114
Tableau 241.2 : Les Bouloises, campagne 2018 - Tableau synthétique des types de silex du Turonien inférieur 119

Tableau 242.1 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Tableau synthétique des types de silex du Turonien inférieur..... 148
Tableau 242.2 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Tableau synthétique des types de silex du Turonien supérieur. 149
Tableau 242.3 : La Busa (Noyer-sur-Cher) - Tableau synthétique des types de silex du Cénozoïque et des types d'origine stratigraphique inconnue. 150

Table des matières

Notice au Bulletin scientifique régional 2018 4
Sommaire 11
Documentation administrative 14
Remerciements 20
1. Présentation de l'opération 22
1.1. Le PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire » 22
1.2. Articulation du PCR par rapport au GDR SILEX 24
1.3. Les corrélations 26
1.4. Conclusion 26

2. Bilan d'activités 28
2.1. Mission 1 « Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque » 28
2.1.1. Lithothèque Musée du GP (V. Delvigne, L.A. Millet-Richard, D. Millet, M. Philippe, F. Demouche) 28
2.1.2. La lithothèque de Saint-Cyr-en-Val (M.F. Creusillet, S. Deschamps, M. Laroche) 31
2.1.2.1 La base de données 32
2.1.2.2 La cartographie des affleurements autour de la vallée du Loing 32
2.1.2.3 Les prospections 32
2.1.2.2. Application smartphone (C. Tufféry, V. Delvigne) 36
2.2. Mission 2 « une vision renouvelée des types de silex » 37
2.2.1. Silcrètes des bordures lacustres : exemples de transition des formations lacustres aux sols (M Piboule, V Delvigne, P Fernandes) 37
2.2.1.1. La Butte des Mâts (Saint Bonnet de Fours, Allier) 38
2.2.1.2. Site de La Pacaudière (42) 47
2.2.1.3. Bassin de Domérat-Montluçon 49
2.2.1.4. Bassin de Saulzais le Potier-La Celette- La Perche (18) et ses annexes locales (36) 52
2.2.1.5. Conclusion générale 55
2.2.2. Fiche descriptive des prospections 2017 dans le département du Cher (V. Delvigne, J. Dépont) 57
2.3. Mission 3 « Diffusion des connaissances » 108
2.3.1. Formation au SIG des formations à silicites (C. Tufféry, V. Delvigne, M.F. Creusillet, O. Dupart, G. Teurquety, F. Perron) 108

2.3.2. Plateforme de partage Google drive
(V. Delvigne, A. Lafarge)..... 109
2.3.3. Participations à colloque 109
2.4. Mission 4 « Travaux collaboratifs :
étude de collection archéologiques » 113
2.4.1. Analyse pétrographique des objets en silicite
des Bouloises (Parassy, Cher)
(V. Delvigne, J. Dépont, R. Angevin) 113
2.4.1.1. Diagnose pétrographique et gîtologique :
les types de silicites déjà connus..... 113
2.4.1.2. Diagnose pétrographique et gîtologique :
les types de silicites inédits..... 115
2.4.1.3. Conclusion..... 121
2.4.2. Analyse pétrographique des objets en silicite du Busa
(Noyers-sur-Cher, Loir-et-Cher)
(V. Delvigne, H. Lethrosnes, M. Piboule)..... 121
2.4.2.1. Diagnose pétrographique et gîtologique..... 121
2.4.2.2. Conclusions..... 151

3. Articles sous presse et en cours 152

4. Nouvelles des autres PCR..... 153
4.1. Réseau de Lithothèques en région Auvergne-Rhône-Alpes
(P. Fernandes, V. Delvigne, E. Vaissié)..... 153
4.2. Réseau de Lithothèques en région Nouvelle Aquitaine
(A. Morala, A. Turq, P. Fernandes,V. Delvigne, S. Caux)..... 155

5. Conclusion de l'opération 2018 157

6. Bilan 2016-2018 et perspectives 2019 – 2022..... 159
6.1 Mission 1 : Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ;..... 160
6.2. Mission 2 : Caractérisation dynamique des silicites de l'espace régional..... 162
6.3. Mission 3 : Diffusion et valorisation des connaissances dans et en dehors du PCR..... 164
6.4. Mission 4 : Études de collections archéologiques..... 166
6.5 Perspectives 2019 – 2022 168

Bibliographie..... 170
Table des illustrations..... 178
Table des matières..... 180