

Projet Collectif de Recherche Rapport d'activités 2017



Réseau de lithothèques en région Centre - Val de Loire

Vincent Delvigne (dir.)

Raphaël Angevin, Paul Fernandes, Harold Lethrosne (référénts)

Equipe scientifique :

Jehanne Affolter, Thierry Aubry, Marie-France Creusillet, Frédéric Demouche, Jean Dépont, Sandrine Deschamps, Stephan Dubernet, Olivia Dupart, Laurent Klaric, François-Xavier Le Bourdonnec, Audrey Lafarge, René Liabeuf, Morgane Liard, Javier Mangado Llach, Nicole Mallet, Laure-Anne Millet-Richard, Marie-Hélène Moncel, Johannes Musch, Michel Philippe, Michel Piboule, Jérôme Primault, Alain Queffelec, Jean-Paul Raynal, Clément Recq, Mar Rey-Solé, Martà Sanchez de la Torre, Patrick Schmidt, Pascal Tallet, Gabriel Teurquety, Médard Thiry, Christophe Tuffery, Christian Verjux



Liège, Décembre 2017

Légende des illustrations de la page de couverture :

Vue du gîte à silcrètes des Fontaines Neuves à Chavannes (Cher). Photo V. Delvigne.

PAO : A. Lafarge.

Réseau de lithothèques en
région Centre-Val-de-Loire



NOTICE AU BULLETIN SCIENTIFIQUE RÉGIONAL 2017

Nom d'auteur : Delvigne V.¹⁻², Angevin R.³⁻⁴, Fernandes P.²⁻⁵, Lethrosne H.⁶⁻⁷

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. INRAP - Centre-Île de France, 525 avenue de la pomme de pin, 45590 Saint-Cyr-en-Val
7. UMR 8215 – Trajectoire, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie, 21 allée de l'Université, 92023 Nanterre.

Numéro d'arrêté d'autorisation : 17/0152.

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 en région Centre-Val-de-Loire.

Résumé

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 à l'échelle nationale. Dans ce contexte, la caractérisation précise des ressources fixes – et notamment des roches siliceuses – 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.

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, la région Centre-Val de Loire a depuis longtemps servi de moteur à la réflexion sur la diffusion du silex. Malgré la qualité des travaux, le constat d'être parvenu à un palier

est largement partagé. Il persiste des difficultés pour établir de véritables corrélations entre l'objet archéologique et le référentiel géologique, rendant impossible toute détermination de la source de certains matériaux représentés dans les séries archéologiques. En réponse à cette problématique le PCR développe trois missions :

- Mission 1 : Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque.
- Mission 2 : Vers une vision renouvelée des types de silex.
- Mission 3 : Diffusion des connaissances.

Concernant l'axe 1, les travaux 2017 se sont évertués à compléter l'inventaire des lithothèques contenant un nombre conséquent de matériaux régionaux, et notamment celle de l'Ar-Geo-Lab de J. Affolter et celle de P. Forré sise à l'Université de Rennes. En lien avec les travaux archéologiques en cours dans le département du Cher, nous avons tâché d'enrichir des référentiels régionaux et plus particulièrement les formations à silex du département du Cher.

Outre un important travail d'homogénéisation des données, commun à tous les PCR « Réseaux de lithothèques » (en Auvergne-Rhône-Alpes et en Nouvelle Aquitaine), pour la proposition de tables de données harmonisées, il s'agissait dans l'axe 2 de mener de front le travail de terrain et de laboratoire, notamment pour les prospections réalisées dans le nord du Cher, en questionnant les ubiquités de faciès avec les silex marins du Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher.

Dans le cadre de l'axe 3, nous avons organisé une école de terrain ouverte aux membres du PCR, afin de présenter et d'enseigner les nouvelles méthodes de caractérisation des silicites en s'appuyant sur les échantillons de silex turoniens de la région d'Amboise. Cette école, qui a réuni 12 participants, s'est déroulée à la base INRAP de Saint-Cyr en Val du 20/09/17 au 22/09/2017. L'axe 3, est également marqué par la participation à colloques touchant aux divers aspects de nos travaux : Table ronde du réseau CAIRN à Nice, Réunion scientifique « cartographie » du laboratoire PACEA, « Journée lithothèque » du laboratoire CreAAH de Rennes, « Symposium Rockview » de Bern (Suisse), Journée d'étude du réseau ISA de Pau et 11ème ISKM de Buenos-Aires (Argentine).

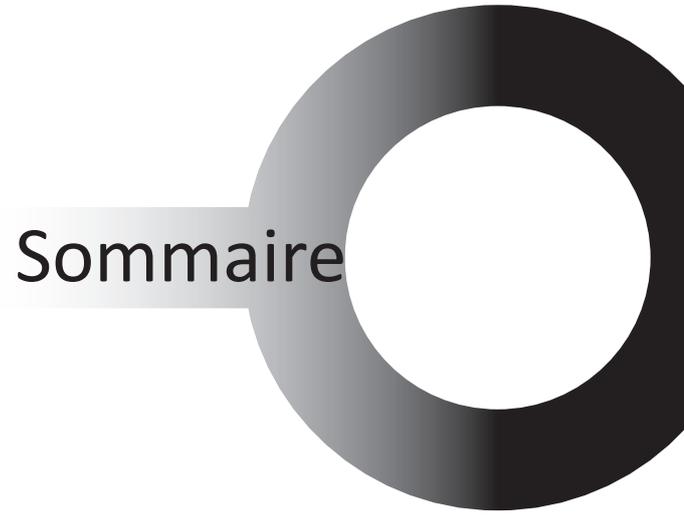
Enfin, cette année, nous avons développé un nouvel axe « Travaux collaboratifs : étude de collections archéologiques » ayant trait à notre participation dans les différents programmes d'archéologie, dans les domaines pour lesquels nous sommes compétents et auxquels plusieurs de nos membres participent : Les Bouloises à Parassy (Dir. R. Angevin), La Picardie à Bossay-sur-Claise (Dir. L. Klaric), et Epineuil le Fleuriel (Prospection inventaire coordonnée par P. Defaix).

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. 2017 : Delvigne, V., Angevin, R., Fernandes, P., Lethrosnes, H., Affolter, J., Aubry, T., Creusillet, M.-F., Demouche, F., Deschamps, S., Dépont, J., Dubernet, S., Dupart, O., Klaric, L., Le Bourdonnec, F.X., Lafarge, A., Liabeuf, R., Liard, M., Mangado Llach, X., Mallet, N., 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., Teurteuty, G., Tuffery, C., Verjux, C. (2017) - Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire. Rapport d'opération, DRAC Orléans, 184 p.



Sommaire

Notice au Bulletin scientifique régional 2017.....	5
Sommaire	9
Documentation administrative.....	11
Remerciements	17
1. Présentation de l'opération	21
2. Bilan d'activité	25
2.1. Mission 1 : « Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque »	25
2.2. Mission 2 « une vision renouvelée des types de silex »	57
2.3. Mission 3 « Diffusion des connaissances »	96
2.4. Mission 4 « Travaux collaboratifs :	101
étude de collection archéologiques »	101
3. Articles sous presse	119
4. Conclusions et perspectives	161
Bibliographie	165
Table des illustrations.....	173
Table des matières.....	177
Liste des annexes (CD-rom)	181

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° 17/0152

Responsable d'opération : Vincent Delvigne

Dates de l'intervention : 01/06/2016 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 UMR5199-PACEA), assisté de trois référents: Raphaël Angevin (DRAC Auvergne-Rhône-Alpes et UMR7041-ArScAn), Paul Fernandes (Paléotime et UMR 5199-PACEA) et Harold Lethrosne (INRAP Centre - Île de France et UMR8215-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 Teurqueuty, 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 2017 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 et UMR 5199 PACEA
Frédéric Demouche, Musée du Grand-Pressigny
Jean Dépont, sans rattachement
Sandrine Deschamps, INRAP Centre - Île de France et UMR7041 ArScAn
Olivia Dupart, sans rattachement
Audrey Lafarge, UMR5140 Archéologie des sociétés méditerranéennes
Harold Lethrosne, INRAP Centre - Île de France et UMR8215 Trajectoire
René Liabeuf, DRAC Auvergne-Rhône-Alpes
Morgane Liard, INRAP Centre - Île de France et Géolab
Nicole Mallet, sans rattachement
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 Neuchâtel
Vincent Delvigne, Service de Préhistoire de l'Université de Liège et UMR 5199 PACEA
Stephan Dubernet, UMR 5060 IRAMAT, Université Bordeaux Montaigne
Paul Fernandes, 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, Paléotime
Médard Thiry, École des Mines de Paris
Christophe Tufféry, INRAP Île-de-France

CONSULTANTS ARCHÉOLOGUES

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
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
harold.lethrosne@inrap.fr

Liabeuf René
maufhisti@gmail.com

Liard Morgane
morgane.liard@inrap.fr

Mallet Nicole
malletnicole@neuf.fr

Mangado Llach Javier
mangado@ub.edu

Millet-Richard Laure-Anne
lamilletrichard@cg37.fr

Moncel Marie-Hélène
moncel@mnhn.fr

Musch Johannes
johannes.musch@inrap.fr

Philippe Michel
mphilippe@departement-touraine.fr

Piboule Michel
piboulelMichel@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

Teurquety Gabriel

gabriel.teurquety@gmail.com

Tuffery Christophe

christophe.tuffery@inrap.fr

Verjux Christian

christian.verjux@culture.gouv.fr



PRÉFET DE LA RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE

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 : 17/CV/ACB1243

Monsieur Vincent DELVIGNE
Service de Préhistoire
Université de Liège
Place du XX Aout
4000 LIEGE BELGIQUE

PCR n°17/0152

ORLÉANS, LE 22 MARS 2017

Monsieur,

Vous m'avez soumis pour avis un projet collectif de recherche annuel.

concernant, en région **CENTRE-VAL DE LOIRE**

Départements : **Tous**

Communes : **Toutes**

le projet : **PCRPluriannuel 2017-2018 «Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire »**

- Axes - 01 : Le Paléolithique ancien et moyen
- 02 : Le Paléolithique supérieur
- 04 : Le Néolithique

J'ai l'honneur de vous faire connaître que, après avis de la Commission territoriale de la recherche archéologique (CTRA) du Centre-Nord, en date des 06, 07, 08 et 09 mars 2017, je suis favorable à la réalisation de ce projet jusqu'au 31 décembre 2018.

A la fin de la première année, vous voudrez bien adresser au conservateur régional de l'archéologie l'ensemble de la documentation relative à l'opération et, en triple exemplaire, un rapport sur les travaux menés et l'état d'avancement du programme. La dernière année, vous voudrez bien lui adresser l'ensemble de la documentation relative à l'opération et, en triple exemplaire, un rapport de synthèse sur les travaux menés, accompagné, le cas échéant, de cartes et de photographies, ainsi que des fiches détaillées établies pour chacun des nouveaux sites identifiés au cours des recherches.

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

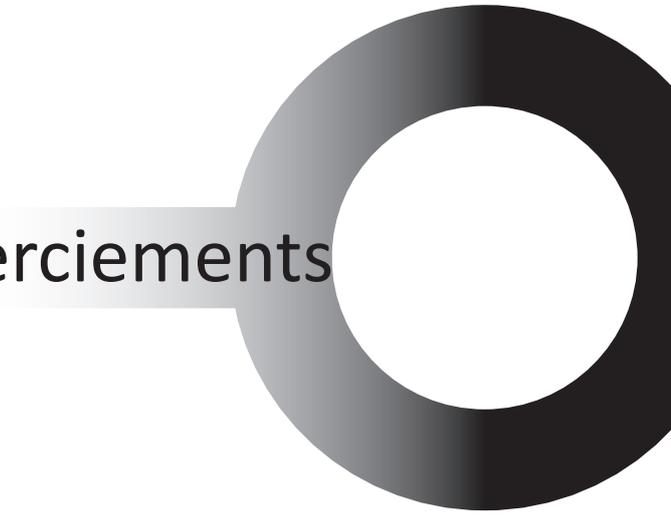
Pour le Préfet de la région Centre-Val de Loire
et par subdélégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie,


Stéphane REVILLION.

DESTINATAIRE :
Vincent DELVIGNE

Copie : Université de Liège – Service de Préhistoire

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 2016 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 MANGADO LLACH, Laure-Anne MILLET-RICHARD, Marie-Hélène MONCEL, Johannes MUSCH, Michel PHILIPPE, Michel PIBOULE, Jérôme PRIMAULT, Jean-Paul RAYNAL, Clément RECQ, Gabriel TEURQEUTY, Christophe TUFFERY 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 première 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



Rapport d'opération :
Réseau de lithothèques en
Centre - Val-de-Loire

1. Présentation de l'opération

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 (cf. demande de GDRI « Silex », sous la direction de C. Bressy). 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). Plus récemment, ces deux instituts, la Sous-direction de l'Archéologie et la direction scientifique et technique de l'INRAP se sont concertés pour contribuer à une meilleure coordination nationale des recherches sur les géomatériaux et structurer la communauté des chercheurs impliqués dans ces problématiques.

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 lacustre lacustres, silicrète, silice hydrothermale), 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, des générations précédentes ou contemporains, ont œuvré depuis le 19^{ème} siècle 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 ; 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 et Nouvelle Aquitaine sous la direction d'A. Morala) ou en passe de le devenir (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 le récolement 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 maturité 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 objectifs de la campagne 2017, ont été définis lors de la réunion « Bilan et perspectives » du PCR qui s'est tenue le 17/03/2017 au Musée du Grand-Pressigny en présence de 15 membres (15 autres membres étaient excusés).

Concernant l'axe 1, il a été évoqué la nécessité de compléter l'inventaire des lithothèques contenant

un nombre conséquent de matériaux régionaux, et notamment celle de l'Ar-Geo-Lab de J. Affolter (chap. 2.1.1.2.), celle de l'université de Rennes (collection P. Forré) et celle du Musée d'Argentomagus de T. Aubry, rendu long pour cette dernière par le travail de saisie informatique des 500 microfiches. En lien avec les travaux archéologiques en cours dans le département du Cher (fouille des Bouloises à Parassy), il avait également été souligné le besoin d'un enrichissement des référentiels régionaux, plus particulièrement pour les formations à silex du département du Cher (Pays fort et Berry) (chap. 2.1.2.) Outre un important de travail d'homogénéisation des données, commun à tous les PCR « Réseaux de lithothèques », pour la proposition de tables de données harmonisées (table « prospection », table « caractérisation » et table attributaire des formations à silicites pour le SIG) (chap. 2.1.2.1. et chap. 2.2.1.), il s'agissait dans l'axe 2 de mener de front le travail de terrain (prospection de l'axe 1) et de laboratoire (caractérisation des échantillons collectés), notamment pour les prospections V. Delvigne et J. Dépont dans le nord du Cher, en questionnant les ubiquités de faciès avec les silex marins du Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher (Loir-et-Cher et Indre) (chap. 2.2.3.).

En plus du séminaire d'Ornac-l'Aven (Ardèche) à destination des étudiants de M1 et M2 de divers universités françaises (opération conjointe des PCR « Réseau de lithothèques »), il s'agissait dans le cadre de l'axe 3 d'organiser une école de terrain ouverte aux membres du PCR, afin de présenter et d'enseigner les nouvelles méthodes de caractérisation des silicites en s'appuyant sur les échantillons de silex turoniens de la région d'Amboise issus des prospections 2015 de H. Lethrosnes. Cette école, qui a réuni 12 participants, s'est déroulée à la base INRAP de Saint-Cyr en Val du 20/09/17 au 22/09/2017 (chap. 2.3.1.). L'axe 3, est également marqué par la participation à colloques touchant aux divers aspects de nos travaux : Table ronde du réseau CAIRN à Nice, Réunion scientifique « cartographie » du laboratoire PACEA, « Journée lithothèque » du laboratoire CreAAH de Rennes, « Symposium Rockview » de Bern (Suisse), Journée d'étude du réseau ISA de Pau et 11ème ISKM de Buenos-Aires (Argentine) (chap. 2.3.2.).

Enfin, cette année, nous avons développé un nouvel axe « Travaux collaboratifs : étude de collections archéologiques » ayant trait à notre participation dans les différents programmes d'archéologie, dans les domaines pour lesquels nous sommes compétents (caractérisation pétrographique des objets en roche dure) et auxquels plusieurs de nos membres participent. Le résumé de nos activités pour les sites des Bouloises à Parassy (Dir. RA), de la Picardie à Bossay-sur-Claise (Dir. LK), et d'Epineuil le Fleuriel (Prospection inventaire coordonnée par P. Defaix) est exposé chapitre 2.4.

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.

2. Bilan d'activité

2.1. MISSION 1 : «INVENTAIRE, DÉVELOPPEMENT ET ENRICHISSEMENT DE L'OUTIL LITHOTHÈQUE »

L'un des objectifs du PCR consiste à établir la liste des lithothèques contenant un nombre conséquent de matériaux de la région Centre-Val-de-Loire, en faire le récolement et les compléter le cas échéant. L'inventaire des sources de silicite d'une région suit un double objectif : 1) documenter la diversité en matériaux et 2) appréhender la variabilité gîtologique de matériaux dit traceurs, à l'instar des silex du Turonien supérieur de Touraine et du Turonien inférieur de la Basse vallée du Cher. A cet égard, la lithothèque ne doit pas se résumer à la collecte d'un simple exemplaire stratigraphique, mais à une banque de données de matériaux issus de même séquence évolutive. Les échantillons contenus dans les lithothèques deviendront ainsi des référentiels incontournables au service des archéologues, livrant des informations précises sur les aires de dispersion propres à chaque silicite présente dans le secteur étudié. C'est dans ce but que nous avons choisi de considérer la composante gîtologique – c'est à dire le type de gîte, la position de l'échantillon dans le gîte, et la polarité - comme indispensable au référencement et au choix pour analyse des échantillons.

2.1.1. RÉCOLEMENT DES LITHOTHÈQUES

2.1.1.1. Prospections Ar-Geo-Lab, région Centre-ouest de la France (JA)

En plus des échantillons A. Masson (n = 19 ; ceux avec les coordonnées de centroïde dans le tableau 1), la lithothèque Ar-Géo-Lab sise au 85 rue de la Dîme, 2000 Neuchâtel (Suisse) contient le produit des prospections de J. Affolter et collaborateurs. Pour la région Centre-Val-de-Loire, 33 échantillons sont référencés (Tableau 1) ; deux proviennent du Cher, un de l'Indre, 10 de l'Indre-et-Loire, sept du Loir-et-Cher et 13 du Loiret. Ils renseignent essentiellement les silex marins des terrains du Crétacé, et notamment ceux du Turonien (supérieur et inférieur) issus des argiles à silex qui dérivent de l'altération des formations calcaires du Crétacé supérieur. Comme constaté l'an passé (cf. rapport 2016), les mêmes zones sont toujours échantillonnées (autour de Gien dans le Loiret, de Meusnes dans le Loir-et-Cher et du Grand-Pressigny dans l'Indre-et-Loire), ce qui présente peu d'intérêt dans nos problématiques (diversité des silicites régionales), si ce n'est par l'apport d'une dimension historique ayant trait à l'étude des échantillons A. Masson. Notons tout de même l'échantillonnage des silicites du département de la Nièvre, qui certes ne touche pas notre région, mais pourrait s'avérer utile dans le cadre de la mise en réseau des lithothèques à l'échelle nationale et dans le cadre des problématiques ayant trait aux déplacements préhistoriques des groupes humains (franchissement de la paléo-Loire).

2.1.1.2. Lithothèque P. Forré, Université de Rennes (L. Déodat, P. Forré)

La collection P. Forré située au laboratoire CreAAH de l'Université de Rennes II, qui contient un grand nombre d'échantillons de roches de l'ouest de la France, est en cours d'inventaire par L. Déodat, P. Forré et M. Guiavarc'h. Pour la région Centre, elle contient 256 échantillons provenant de 108 gîtes (dont 35 ont des coordonnées précises) (Tableau 5) : 13 sont dans le Cher, trois dans l'Eure-et-Loir, 22 dans l'Indre, 63 dans l'Indre-et-Loire et sept dans le Loir-et-Cher. Les époques représentées correspondent au Jurassique (4 gîtes dont 1 Hetttangien), au Crétacé supérieur (n = 40), au Cénozoïques (n = 61) et trois sont d'époques indéterminées. Malheureusement, le type de gîtes, secondaire (et quel type de secondaire) ou primaire n'est pas précisé. Pour autant, cette collection donne une bonne idée de la variabilité des silicites du Centre-val-de-Loire - notamment de celles d'âge cénozoïque – et documente des points jusqu'alors inédits. Dans le cadre des travaux 2018 du PCR, la diagnose des échantillons

identifiés devra faire l'objet d'une diagnose pétrographique permettant l'établissement des fiches de caractérisation.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département	Type de gîte	Coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée en X de la centrodée du gîte	Coordonnée en Y de la centrodée du gîte	Altitude précise du gîte	Etage géologique
GPSF1141	/	Sancerres	18 - Cher	/	E 002.83.5528	N 47.32.099	/	/	222	Cénomaniens
/	/	Sancerres	18 - Cher	/	/	/	E 002.83.986	N 47.32.958	/	indéterminé
/	La Foucauderie	Vatan	36 - Indre	/	/	/	E 001.80.867	N 47.07.175	/	indéterminé
/	Borne 9 de la D53	Abilly	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.72.911	N 46.94.010	/	indéterminé
/	/	Descartes	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.69.866	N 46.97.353	/	indéterminé
/	Bois du Rond	La Guerche	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.73.050	N 46.88.643	/	indéterminé
/	Le Foulon	Abilly	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.72.911	N 46.94.010	/	indéterminé
/	/	Le Grand Pressigny	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.80.331	N 46.92.061	/	indéterminé
/	Larcy	Neuilly le Brignon	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.78.945	N 46.97.444	/	indéterminé
F16075	Moulin Montgarni	Le Grand Pressigny	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.80.331	N 46.92.061	/	indéterminé
/	Philibert	Le Grand Pressigny	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 000.80.331	N 46.92.061	/	indéterminé
/	Ouest du village à côté du cimetière	Villeloin-Coulangé	37 - Indre-et-Loire	Primaire	/	/	E 001.22.129	N 47.14.040	/	Turonien supérieur
/	/	Montrésor	37 - Indre-et-Loire	/	/	/	E 001.19.923	N 47.15.503	/	indéterminé
GPSF14004	/	Meunes	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.49.667	N 47.24.975	/	Crétacé supérieur s.l.
F15099	/	Saint-Aignan-sur-Cher	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.37.349	N 47.26.855	/	indéterminé
/	D751	Chaumont-sur-Loire	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.18.287	N 47.48.001	/	indéterminé
/	Le Plessis	Couffy	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.43.965	N 47.24.757	/	Crétacé supérieur s.l.
/	/	Lye	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.47.314	N 47.22.851	/	Crétacé supérieur s.l.
/	/	Lye	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.47.314	N 47.22.851	/	indéterminé
/	/	Muides-sur-Loire	41 - Loir-et-Cher	/	/	/	E 001.52.373	N 47.66.785	/	indéterminé
GPSF14148	/	Gien	45 - Loiret	Alluvions	E 002.62.890	N 47.68.159	/	/	132	Quaternaire
GPSF14149	Les Chétifs	Saint-Gondon	45 - Loiret	/	E 002.59.187	N 47.66.401	/	/	142	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14150	Moulin de Gaults	Poilly-lez-Gien	45 - Loiret	/	E 002.59.186	N 47.66.404	/	/	150	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14151	Moulin de Gaults	Poilly-lez-Gien	45 - Loiret	/	E 002.59.140	N 47.66.272	/	/	146	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14152	La Quillonnère	Saint-Brissson-sur-Loire	45 - Loiret	/	E 002.66.528	N 47.64.309	/	/	162	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14153	Mancy	Saint-Brissson-sur-Loire	45 - Loiret	/	E 002.67.160	N 47.63.134	/	/	157	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14154	La Pelaude	Saint-Brissson-sur-Loire	45 - Loiret	/	E 002.66.410	N 47.62.742	/	/	166	Eocène s.l.
GPSF14155	Les Bonnables	Cernoy-en-Berry	45 - Loiret	/	E 002.68.348	N 47.52.273	/	/	205	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14156	Les Bonnables	Cernoy-en-Berry	45 - Loiret	/	E 002.68.123	N 47.65.265	/	/	203	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14157	Le Petit Fricot	Cernoy-en-Berry	45 - Loiret	/	E 002.66.739	N 47.53.914	/	/	194	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14158	Bédoise	Saint-Brissson-sur-Loire	45 - Loiret	/	E 002.69.918	N 47.64.098	/	/	154	Eocène s.l.
GPSF14159	Les Martins	Saint-Brissson-sur-Loire	45 - Loiret	/	E 002.70.036	N 47.64.245	/	/	147	Crétacé supérieur s.l.
GPSF14160	Point 134	Saint-Brissson-sur-Loire	45 - Loiret	/	E 002.70.183	N 47.64.343	/	/	146	Crétacé supérieur s.l.

Tableau 1 - Listing simplifié des échantillons de silicite de la région Centre-Val-de-Loire de la lithothèque Ar-Geo-Lab.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département	Type de gîte	Coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée en X de centre de la commune du gîte	Coordonnée en Y du centre de la commune du gîte	Etage géologique
1	x	Chavannes	18 - Cher	indéterminé	x	2.519076	2.3769370	46.852950	ludien/stampien
2	La Noierie	Drevent	18 - Cher	indéterminé	46.694266	x	x	x	indéterminé
3	x	La Celette	18 - Cher	indéterminé	x	2.5203970	2.5203970	46.6510610	bajo./bathonien ?
4	x	La Celette	18 - Cher	indéterminé	x	2.5203970	2.5203970	46.6510610	ludien/stampien
5	Les Ecouats	La Perche	18 - Cher	indéterminé	2.568353	46.641050	x	x	ludien/stampien
6	Les Ecouats	La Perche	18 - Cher	indéterminé	2.568353	46.641050	x	x	ludien/stampien
7	Les Ecouats	La Perche	18 - Cher	indéterminé	2.568353	46.641050	x	x	ludien/stampien
8	Les Ecouats	La Perche	18 - Cher	indéterminé	2.568353	46.641050	x	x	ludien/stampien
9	Les Quatre Piliers	Mehun-sur-Yèvre	18 - Cher	indéterminé	2.190134	47.138293	x	x	ludien/stampien
10	Les Terres de Rosières	Quincy	18 - Cher	indéterminé	2.177951	47.136948	x	x	ludien/stampien
11	La Coffinelle	Saint-Jeanvrin	18 - Cher	indéterminé	2.241111	46.600571	x	x	hettangien
12	x	Saulzais-le-Potier	18 - Cher	indéterminé	x	x	2.4957200	46.5981330	ludien/sannoisien
13	x	Saulzais-le-Potier	18 - Cher	indéterminé	x	x	2.4957200	46.5981330	ludien/sannoisien
14	x	Brunelles	28 - Eure-et-Loir	indéterminé	x	x	0.8936390	48.3239150	sénonien
15	x	Brunelles	28 - Eure-et-Loir	indéterminé	x	x	0.8936390	48.3239150	indéterminé
15	x	Champrond-en-Gâtine	28 - Eure-et-Loir	indéterminé	x	x	1.0734729	48.4014760	sénonien
13	Froille	Azay-le-Ferron	36 - Indre	indéterminé	1.056647	46.828435	x	x	turonien moy.
18	x	Cléré-du Bois	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.1023000	46.9218059	sénonien
19	x	Cléré-du Bois	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.1023000	46.9218059	sénonien
20	x	Cléré-du Bois	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.1023000	46.9218059	turonien sup.
21	x	Cléré-du Bois	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.1023000	46.9218059	bartonien inf.
22	x	Douadic	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.119730	46.7045109	ludien/stampien
23	x	Fontguenand	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.5370520	47.2195320	turonien inf.
24	La Bourse	Le Lys-Saint-Georges	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.8260770	46.6438739	bartonien/ludien
25	x	Lureuil	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.0431010	46.7442330	ludien/stampien
26	x	Lureuil	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.0431010	46.7442330	ludien/stampien
27	x	Lureuil	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.0431010	46.7442330	bartonien
28	Les Paillasseries	Neuilly-les-Bois	36 - Indre	indéterminé	1.470460	46.770714	x	x	indéterminé
29	x	Preuilly-la-Ville	36 - Indre	indéterminé	x	x	0.9681720	46.6969400	cénomannien sup. ?
30	x	Preuilly-la-Ville	36 - Indre	indéterminé	x	x	0.9681720	46.6969400	cénomannien sup. ?
31	x	Preuilly-la-Ville	36 - Indre	indéterminé	x	x	0.9681720	46.6969400	cénomannien sup. ?
32	x	Preuilly-la-Ville	36 - Indre	indéterminé	x	x	0.9681720	46.6969400	cénomannien sup. ?
33	x	Saint-Cyran-du-Jambot	36 - Indre	indéterminé	x	x	1.1391010	47.0172350	turonien sup.
34	La Fat	Saint-Hilaire-sur-Benaise	36 - Indre	indéterminé	1.023819	46.541896	x	x	bathonien moy./sup.
35	La Garenne	Saint-Marcel	36 - Indre	indéterminé	1.505981	46.599240	x	x	Aalénien moy./bajocien
36	Bécheron	Tournon-Saint-Martin	36 - Indre	indéterminé	0.985439	46.752182	x	x	rupélien
37	Bécheron	Tournon-Saint-Martin	36 - Indre	indéterminé	0.985439	46.752182	x	x	bartonien
38	Bécheron	Tournon-Saint-Martin	36 - Indre	indéterminé	0.985439	46.752182	x	x	rupélien
39	Soulanger	Barrou	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.777841	46.879220	x	x	turonien sup.
40	x	Beaumont-la Ronce	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.6708769	47.5697059	coniacien/santonien
41	Les Poupinières	Beaumont-la-Ronce	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.635217	47.565119	x	x	bartonien/stampien
42	Les Poupinières	Beaumont-la-Ronce	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.635217	47.565119	x	x	bartonien inf.
43	x	Bournan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.7307850	47.0632350	sénonien

Tableau 2a - Listing simplifié des échantillons de silicite de la région Centre-Val-de-Loire de la lithothèque P. Forré de l'Université de Rennes.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département	Type de gîte	Coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnées en X de centre de la commune du gîte	Coordonnées en Y du centre de la commune du gîte	Etage géologique
44	x	Bournan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.7307850	47.0632350	turonien sup.
45	x	Bournan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.7307850	47.0632350	turonien sup.
46	x	Braye-sur-Maulne	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.2489050	47.5547400	sénonien
47	x	Bueil-en-Touraine	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5496299	47.6451030	bartonien/stampien
48	x	Bueil-en-Touraine	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5496299	47.6451030	bartonien/stampien
49	x	Bueil-en-Touraine	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5496299	47.6451030	bartonien/stampien
50	x	Bueil-en-Touraine	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5496299	47.6451030	bartonien/stampien
51	x	Bueil-en-Touraine	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5496299	47.6451030	bartonien inf.
52	x	Bueil-en-Touraine	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5496299	47.6451030	sénonien
53	x	Chambon	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8112350	46.8414780	ludien sup./stampien inf.
54	x	Chargé	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	1.0302880	47.4323410	turonien sup.
55	Les Perrières	Chargé (Artigny)	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	1.047250	47.440657	x	x	sénonien
56	x	Charnizay	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.9858310	46.9133769	sénonien
57	La Fuye	Château-la-Vallière	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.331631	47.556713	x	x	bartonien/stampien
58	La Fuye	Château-la-Vallière	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.331631	47.556713	x	x	bartonien/stampien
59	La Fuye	Château-la-Vallière	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.331631	47.556713	x	x	bartonien/stampien
60	x	Chemillé-sur-Dême	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.6491730	47.6591860	bartonien/ludien
61	x	Chemillé-sur-Dême	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.6491730	47.6591860	bartonien/ludien
62	x	Chemillé-sur-Dême	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.6491730	47.6591860	bartonien/ludien
63	x	Cormery	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8356789	47.2681270	ludien sup.
64	x	Couesmes	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.3428820	47.5645000	bartonien/stampien
65	x	Epeigne-sur-Dême	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.6125990	47.6688590	bartonien/ludien
66	x	Epeigne-sur-Dême	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.6125990	47.6688590	bartonien/ludien
67	x	Le Grand-Pressigny	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8033180	46.9206190	turonien sup.
68	x	Le Grand-Pressigny	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8033180	46.9206190	turonien sup.
69	x	Marcilly-sur-Vienne	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5407480	47.0433610	ludien moy./stampien inf.
70	x	Marcilly-sur-Vienne	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5407480	47.0433610	ludien moy./stampien inf.
71	x	Marcilly-sur-Maulne	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.2420690	47.5501450	sénonien
72	Moulin de Réchaussé	Mettray	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.650658	47.462641	x	x	sénonien
73	x	Neuillé-le-Lierre	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.9102340	47.5126380	ludien sup./stampien inf.
74	x	Neuillé-le-Lierre	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.9102340	47.5126380	ludien sup./stampien inf.
75	x	Neuillé-le-Lierre	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.9102340	47.5126380	ludien/sannoisien
76	x	Neuillé-Pont-Pierre	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5465870	47.5474140	ludien inf.
77	x	Neuillé-Pont-Pierre	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5465870	47.5474140	ludien inf.
78	x	Neuillé-Pont-Pierre	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.5465870	47.5474140	ludien inf.
79	Montmarin	Neuuy-le-Roi	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.548577	47.592542	x	x	bartonien/ludien
80	Montmarin	Neuuy-le-Roi	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.548577	47.592542	x	x	bartonien/ludien
81	Montmarin	Neuuy-le-Roi	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.548577	47.592542	x	x	bartonien/ludien
82	Montmarin	Neuuy-le-Roi	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.548577	47.592542	x	x	bartonien/ludien
83	Montmarin	Neuuy-le-Roi	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.548577	47.592542	x	x	bartonien/ludien
84	x	Neuuy-le-Roi	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.548577	47.592542	x	x	coniacien
85	x	Pernay	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.4992820	47.4438990	bartonien/stampien
86	x	Saint-Florier	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	1.0264390	46.9680850	sénonien

Tableau 2b - Listing simplifié des échantillons de silicite de la région Centre-Val-de-Loire de la lithothèque P. Forré de l'Université de Rennes.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département	Type de gîte	Coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte	Coordonnée en X de la commune du gîte	Coordonnée en Y de la commune du gîte	Etage géologique
87	x	Saint-Flavier	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	1.0264390	46.9680850	sénonien
88	x	Saint-Flavier	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	1.0264390	46.9680850	turonien sup.
89	Biéné	Saint-Paterne-Racan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.531126	47.598183	x	x	bartonien/ludien
90	Château du Breuil	Saint-Paterne-Racan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.464264	47.598298	x	x	sénonien
91	Le Vigneau	Saint-Paterne-Racan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.514089	47.595435	x	x	turonien sup.
92	Biéné	Saint-Paterne-Racan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.531126	47.598183	x	x	bartonien/ludien
93	Biéné	Saint-Paterne-Racan	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	0.531126	47.598183	x	x	bartonien/ludien
94	La Grande Vente	Saint-Patrice	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.3028739	47.2914980	bartonien inf.
95	x	Villiers-aux-Bouin	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.3124050	47.5748130	bartonien/stampien
96	x	Villiers-aux-Bouin	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.3124050	47.5748130	bartonien/stampien
97	x	Villiers-aux-Bouin	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.3124050	47.5748130	sénonien
98	x	Villiers-aux-Bouin	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.3124050	47.5748130	bartonien/stampien
99	x	Yzeures-sur-Creuse	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8694150	46.7852450	ludien/stampien
100	x	Yzeures-sur-Creuse	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8694150	46.7852450	turonien sup.
101	x	Yzeures-sur-Creuse	37 - Indre-et-Loire	indéterminé	x	x	0.8694150	46.7852450	turonien sup.
102	x	Lavardin	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	x	x	0.8864810	47.7415830	campanien inf.
103	x	Lavardin	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	x	x	0.8864810	47.7415830	turonien
104	x	Lavardin	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	x	x	0.8864810	47.7415830	sénonien
105	x	Muides-sur-Loire	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	x	x	1.5237310	47.6678580	aquitaniens
106	x	Muides-sur-Loire	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	x	x	1.5237310	47.6678580	aquitaniens
107	L'Ecuelle	Saint-Dyé-sur-Loire	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	1.472738	47.653223	x	x	aquitaniens
108	x	Ternay	41 - Loir-et-Cher	indéterminé	x	x	0.7791230	47.7303830	turonien sup.

Tableau 2c - Listing simplifié des échantillons de silicite de la région Centre-Val-de-Loire de la lithothèque P. Forré de l'Université de Rennes.

2.1.2. ENRICHISSEMENT DES LITHOTHÈQUES

2.1.2.1. Finalisation de la fiche de données de terrain au format .xls (CT, PF, VD)

A la suite de l'Ecole thématique SILEX qui a eu lieu à Nice en novembre 2016 (cf. rapport 2016), il est apparu qu'un alignement des termes utilisés pour l'observation et la description des gîtes à silicites et l'inventaire des lithothèques était indispensable pour établir une fiche de terrain commune aux chercheurs engagés dans le PCR. Divers échanges entre PF, VD et CT ont eu lieu au cours du premier semestre 2017, et une réunion de travail réunissant ces trois chercheurs s'est tenue au Siège de l'Inrap le 08/06/2017.

La fiche établie, dont la version brute (administrateur) est illustrée dans le tableau 3, a vocation à être utilisée pour renseigner les points de collecte d'échantillons de silicite et la description des silicites dans les différentes lithothèques. La première colonne fournit l'intitulé complet du champ. La seconde colonne (Indétermination possible) indique les champs qui doivent être renseignés dans tous les cas (valeur N) et ceux qui peuvent ne pas être renseignés (valeur O). La troisième colonne précise le type de champs à savoir :

Alphanumérique (43 champs) ;
Numériques entiers (2 champs) ;
Numériques réels à 6 décimales (4 champs) ;
Date (3 champs).

A ce jour la fiche comporte 52 champs répartis en huit catégories (Tableau 3).

La catégorie « informations administratives de la lithothèque » contient : 1. Le numéro de gîte (numéro unique renseigné par l'administrateur) ; 2. L'auteur-e-s de la création de la fiche (prénom et nom entier) ; 3. L'auteur-e-s de la modification de la fiche (prénom et nom entier) ; 4. L'auteur-e-s de la collecte (prénom et nom entier) ; 5. La date de prélèvement de l'échantillon (au format XX/XX/XXXX) ; 6. La date de création de la fiche (au format XX/XX/XXXX) ; 7. La date de modification de la fiche (au format XX/XX/XXXX) ; 8. La source des données (terrain ou inventaire de lithothèques déjà constituée) ; 9. Le programme cadre de la collecte (Nom du programme).

La catégorie « informations administratives sur la lithothèque » contient : 10. Le nom de la lithothèque (nom entier de la lithothèque) ; 11. L'adresse postale de la lithothèque (numéro, voie, commune, code postal, pays) ; 12. L'emplacement dans le lieu de stockage (libre en fonction du numéro d'armoire, de caisse, de tiroir...) ; 13. Le numéro d'inventaire dans la lithothèque (libre en fonction du classement local).

La catégorie « informations sur la localisation du gîte » contient : 14. Le lieu-dit du gîte (nom du lieu-dit) ; 15. La commune du gîte (nom de la commune) ; 16. Le département du gîte (nom du département) ; 17. Le pays du gîte (nom du Pays) ; 18. La coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte (latitude en degrés décimaux) ; 19. La coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte (longitude en degrés décimaux) ; 20. L'altitude précise du gîte (en mètres) ; 21. La coordonnée en X du centroïde de la commune du gîte (latitude en degrés décimaux, si la coordonnée précise en X du gîte n'est pas connue) ; 22. La coordonnée en Y du centroïde de la commune du gîte (longitude en degrés décimaux, si la coordonnée précise en Y du gîte n'est pas connue).

La catégorie « informations sur la géologie du gîte » contient : 23. Le numéro et le nom de la carte géologique (p. ex. N542-Preuilley-sur-Claise) ; 24. Le nom de l'ère géologique à laquelle appartient le gîte (nom de l'ère) ; 25. Le nom de la série géologique à laquelle appartient le gîte (nom de la série) ; 26. Le nom de l'étage géologique auquel appartient le gîte (nom de l'étage) ; 27. Le nom de la formation géologique à laquelle appartient le gîte (nom de la formation) ; 28. Le commentaire sur le mode de détermination de l'âge du gîte (texte libre) ; 29. La Lithologie de l'encaissant (nom de la roche encaissante).

La catégorie « informations sur le type de gîte » contient : 30. Le type de gîte (primaire ou secondaire, si secondaire précisé) ; 31. Le type d'affleurement (p. ex. falaise, coupe artificielle, mine, champ, éboulis) ; 32. La position de récolte de l'échantillon (p. ex. dans l'affleurement, dans l'éboulis, dans un pierrier...) ; 33. Le caractère « en danger » du gîte (oui, non, indéterminé) ; 34. Le caractère « épuisé » du gîte (oui, non, indéterminé) ; 35. La présence d'un site archéologique associé (oui, non, indéterminé).

Nom du champ descriptif	Indétermination possible	Type champ
Numéro de gîte (un numéro unique)	N	Alphanumérique
Auteur-e-s de la création de la fiche (nom, prénom)	N	Alphanumérique
Auteur-e-s de la modification de la fiche (nom, prénom)	O	Alphanumérique
Auteur-e-s de la collecte (nom, prénom ou inconnu)	O	Alphanumérique
Date de prélèvement de l'échantillon	O	Date
Date de création de la fiche	N	Date
Date de modification de la fiche	O	Date
Source des données (terrain, reprise de lithothèques anciennes)	N	Alphanumérique
Programme cadre de la collecte (prospection, PCR, GRDI, ANR, fouille d'un site, etc.)	O	Alphanumérique
Nom de la lithothèque	N	Alphanumérique
Adresse postale de la lithothèque (numéro, voie, commune, code postal, pays)	N	Alphanumérique
Emplacement dans le lieu de stockage (numéro d'armoire, numéro de caisse, numéro de tiroir, etc.)	O	Alphanumérique
Numéro d'inventaire dans la lithothèque	N	Alphanumérique
Lieu-dit du gîte	O	Alphanumérique
Commune du gîte	N	Alphanumérique
Département du gîte	N	Alphanumérique
Pays du gîte	N	Alphanumérique
Coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte (latitude en degrés décimaux)	O	Numérique + 6 décimales
Coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte (longitude en degrés décimaux)	O	Numérique + 6 décimales
Altitude précise du gîte (en mètres)	O	Numérique entier
Coordonnée en X de centroïde de la commune du gîte (latitude en degrés décimaux)	O	Numérique + 6 décimales
Coordonnée en Y du centroïde de la commune du gîte (longitude en degrés décimaux)	O	Numérique + 6 décimales
Carte géologique	N	Alphanumérique
Ere	O	Alphanumérique
Série	O	Alphanumérique
Etage	O	Alphanumérique
Nom de la formation géologique	O	Alphanumérique
Commentaire sur la détermination de l'âge du gîte	O	Alphanumérique
Lithologie de l'encaissant (calcaire, argile, grès, sable, etc.)	O	Alphanumérique
Type de gîte (primaire, sub-primaire, secondaire, etc.)	O	Alphanumérique
Type d'affleurement (falaise, coupe artificielle, mine, champ, etc.)	O	Alphanumérique
Position de récolte de l'échantillon (dans l'affleurement, en pied de falaise, dans l'éboulis, dans un p	O	Alphanumérique
Nature de l'échantillon (silex, grès, calcaire silicifié, jaspe, etc.)	O	Alphanumérique
Habitus (galet, blocs, nodules, etc.)	O	Alphanumérique
Variabilité dimensionnelle des blocs (homométrique, hétérométrique)	O	Alphanumérique
Moyenne des dimensions des blocs (centimétriques, pluricentimétriques, décimétriques, pluridécim	O	Alphanumérique
Dimensions des blocs (centimétriques, pluricentimétriques, décimétriques, pluridécimétriques, métri	O	Alphanumérique
Description des volumes (taillabilité, fracturation, gélifraction, etc.)	O	Alphanumérique
Gîte en danger (oui, non, indéterminé)	O	Alphanumérique
Gîte épuisé (oui, non, indéterminé)	O	Alphanumérique
Site archéologique associé (oui, non, indéterminé)	O	Alphanumérique
Nombre de blocs collectés	N	Numérique entier
Type de collecte (systématique, sélectif)	O	Alphanumérique
Polarité documentée (oui, non)	N	Alphanumérique
Existence d'une fiche descriptive (oui, non)	N	Alphanumérique
Numéro de la fiche descriptive existante	O	Alphanumérique
Lien hypertexte vers la fiche descriptive (pdf)	O	Alphanumérique
Existence d'une photographie du gîte (oui, non)	N	Alphanumérique
Lien vers la photographie du gîte avec légende	O	Alphanumérique
Existence d'une photographie de l'échantillon (oui, non)	N	Alphanumérique
Lien vers la photographie de l'échantillon avec légende	O	Alphanumérique
Type d'échantillon (multivaleurs possibles : blocs, éclats, talons, lames minces, couvertes, non-cou	N	Alphanumérique

Tableau 3 - Fiche de terrain brute au format .xls. En rouge, sont indiqués les champs qui doivent être renseignés par l'administrateur des données.

La catégorie « informations sur les échantillons » contient : 36. La nature de l'échantillon (p. ex. silicite, silex, grès, calcaire silicifié, jaspe...) ; 37¹. L'habitus (ou la morphologie) des échantillons (p. ex. galet, blocs, nodules...) ; 38. La variabilité dimensionnelle des blocs (homométrique ou hétérométrique) ; 39. La moyenne des dimensions des blocs (classe de valeurs en centimètres) ; 40. La dimension minimale et maximale des blocs (classe de valeurs en centimètres) ; 41 La description des volumes (degré de taillabilité, présence de fracturation, gélifraction...).

La catégorie « informations sur l'échantillonnage » contient : 42. Le nombre de blocs collectés (valeur numérique) ; 43. Le type de collecte (systématique ou sélectif) ; 44. La présence ou non d'une polarité documentée sur l'échantillon (oui, non).

La catégorie « informations sur les éléments associés » contient : 45. L'existence d'une fiche descriptive (oui, non) et le cas échéant 46. Le numéro de la fiche descriptive existante et 47. Le lien hypertexte

1 Les classes de tailles pour les champs 39 et 40 ont été définies lors de l'école de terrain de Saint-Cyr-en-Val (chap. 2.3.1.) : (0-1) ; (1-5) ; (5-10) ; (10-20) ; (20-50) ; (50-100) ; (> 100)

vers la fiche descriptive en .pdf (renseigné par l'administrateur) ; 48. L'existence d'une photographie du gîte (oui, non) et le cas échéant 49. Le lien vers la photographie du gîte avec sa légende (renseigné par l'administrateur) ; 50. L'existence d'une photographie de l'échantillon (oui, non) et le cas échéant 51. Le lien vers la photographie de l'échantillon avec légende (renseigné par l'administrateur) ; 52. Le type d'échantillon (blocs, éclats, talons, lames minces)

Cette fiche a été produite sous la forme d'un fichier au format .xls, mais elle peut aussi être diffusée et utilisée au format .csv si besoin. Elle peut être renseignée sur le terrain sur PC portables, tablettes et smartphones disposant d'applications pouvant ouvrir et enregistrer des données au format .xls. Une fois renseigné, ce fichier vient alimenter certains des champs de la BDD sous Access sur les données descriptives des silex (chap. 2.2.1).

Cette fiche harmonisée, qui a pour but d'homogénéiser les pratiques de terrain, a été proposée et validée lors des réunions du bureau pour la constitution d'un GDRI silex.

2.1.2.2. Prospection de silex turoniens dans le sud du Bassin parisien (GT)

Les silex du Turonien supérieur de Touraine et les silex du Turonien inférieur de la Vallée du Cher sont bien connus et bien décrits soit dans leurs régions d'origine, soit parce qu'ils ont été utilisés de manière allochtone (Masson 198 ; Giot et *al.* 1986 ; Aubry 1991, 2015 ; Aubry et Mangado Llach 2003 ; Primault 2003 ; Surmely et Pasty 2003 ; Fontana et *al.* 2009 ; Delvigne 2016 ; Delvigne et *al.* 2017). Ces matériaux ont donc déjà été partiellement recensés et décrits (figure 1), mais il existe encore des silex archéologiques dont les faciès sont proches de ceux des silex du Turonien et dont l'origine géographique n'a pas été découverte. Le PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire » a vu le jour dans la volonté de mieux définir les différents faciès et les limites d'affleurement des silicites présentes dans la partie sud du Bassin parisien. Ce travail de prospection s'inscrit dans une démarche collective visant à étendre nos connaissances sur la répartition de ces ressources. Ce travail de terrain a donc été réalisé à la fois dans le cadre du PCR, de recherches doctorales réalisées à l'université Paris 1 et dans le but de compléter la lithothèque de Nanterre. Le choix des prospections s'est donc porté à la fois sur des matériaux bien connus et d'autres matériaux décrits dans les notices géologiques, présents aux limites des régions déjà prospectées.

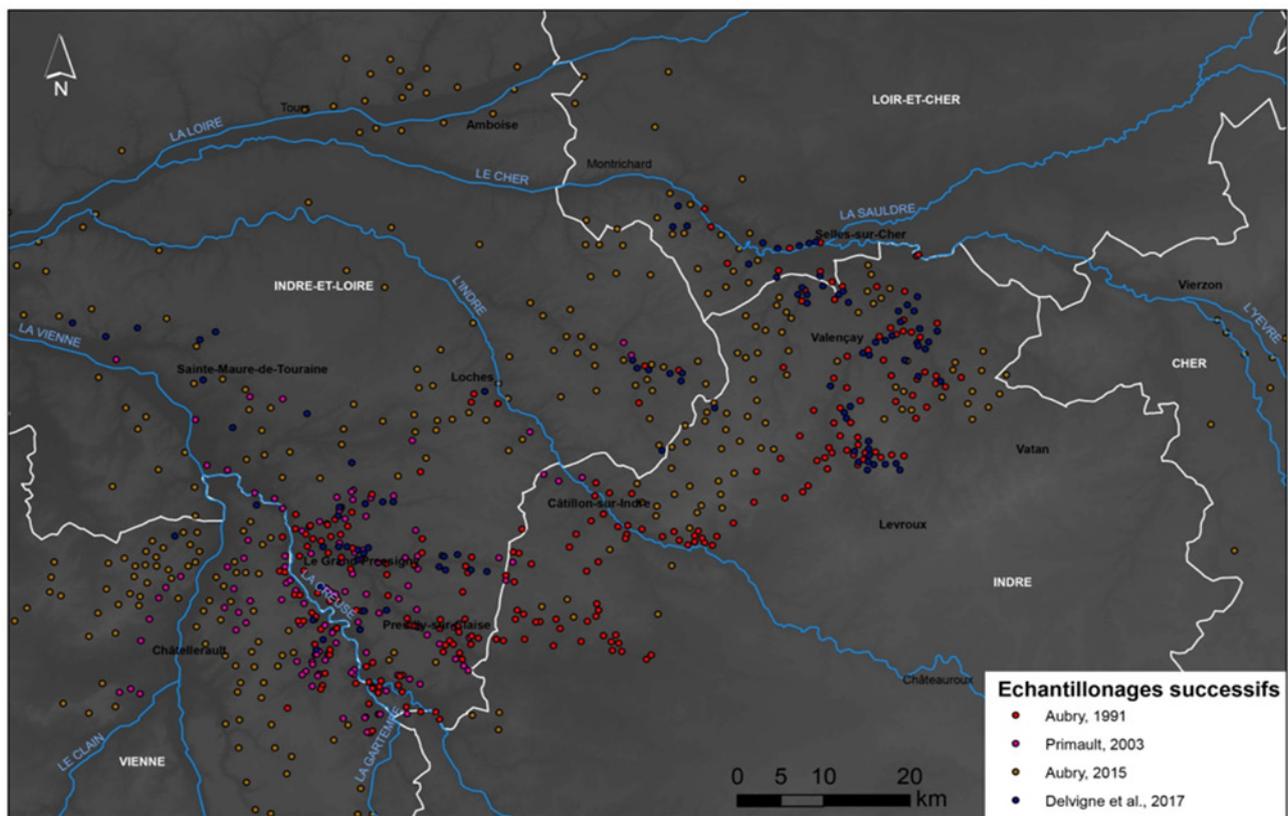


Figure 1 - Carte des différents points d'échantillonnages issus de prospections de silex turoniens.

Choix des zones de prospection

Les prospections précédentes, déjà effectuées en région Centre-Val-de-Loire (Aubry 1991 ; Primault 2003 ; Delvigne et al. 2017), s'étendaient de Châtellerauld au sud-ouest à Selles-sur-Cher au nord-est (figure 1). D'autres zones de prospection, en marge cet axe nord-est /sud-ouest, ont été couvertes (Aubry 2015), ajoutant des points de collecte sur le département de la Vienne, les environs de Sainte-Maure-de-Touraine, de Tours et d'Amboise. De même les prospections sur le Cher ont été poussées plus en aval vers Montrichard, et la zone entre Loches et Valençay a commencé à être couverte.

Pour cette campagne de prospection géologique, nous avons d'abord souhaité compléter la lithothèque de Nanterre par des matériaux déjà connus, dans l'optique de créer le référentiel le plus solide possible. Nous avons donc réalisé des prospections dans la région de Valençay, Saint-Aignan et Selles-sur-Cher, en prenant garde à ne pas prospector les mêmes points que lors des campagnes précédentes, et pour continuer à étendre la couverture de la région.

Ensuite, pour orienter les prospections sur des zones beaucoup moins connues, les cartes de répartition de silex du Bassin parisien (figure 2) que nous avons réalisées ont permis de sélectionner de nouvelles aires géographiques. Le choix s'est porté sur les régions vierges de prospections ou peu couvertes et sur des régions susceptibles de fournir des silex turoniens aux faciès similaires à ceux déjà rencontrés.

La couleur des silex turoniens varie du blond au brun, avec parfois des faciès plus sombres. Même si ce critère de détermination macroscopique est assez subjectif, il est décrit dans les notices géologiques et permet de définir des zones de prospections. La distribution spatiale de ce critère de couleur nous a permis de choisir parmi les zones des cartes géologiques peu ou pas couverte par des prospections. Une fois les zones d'étude choisies, nous nous sommes également intéressés aux gîtes secondaires (Argiles à silex, colluvions). Ces formations géologiques plus récentes peuvent recouvrir ou remanier à la fois les silex du Turonien mais aussi ceux du Sénonien. Nous avons donc consulté, en plus des informations sur le Turonien, les informations disponibles sur le Sénonien et sur les argiles à silex (tableau 4).

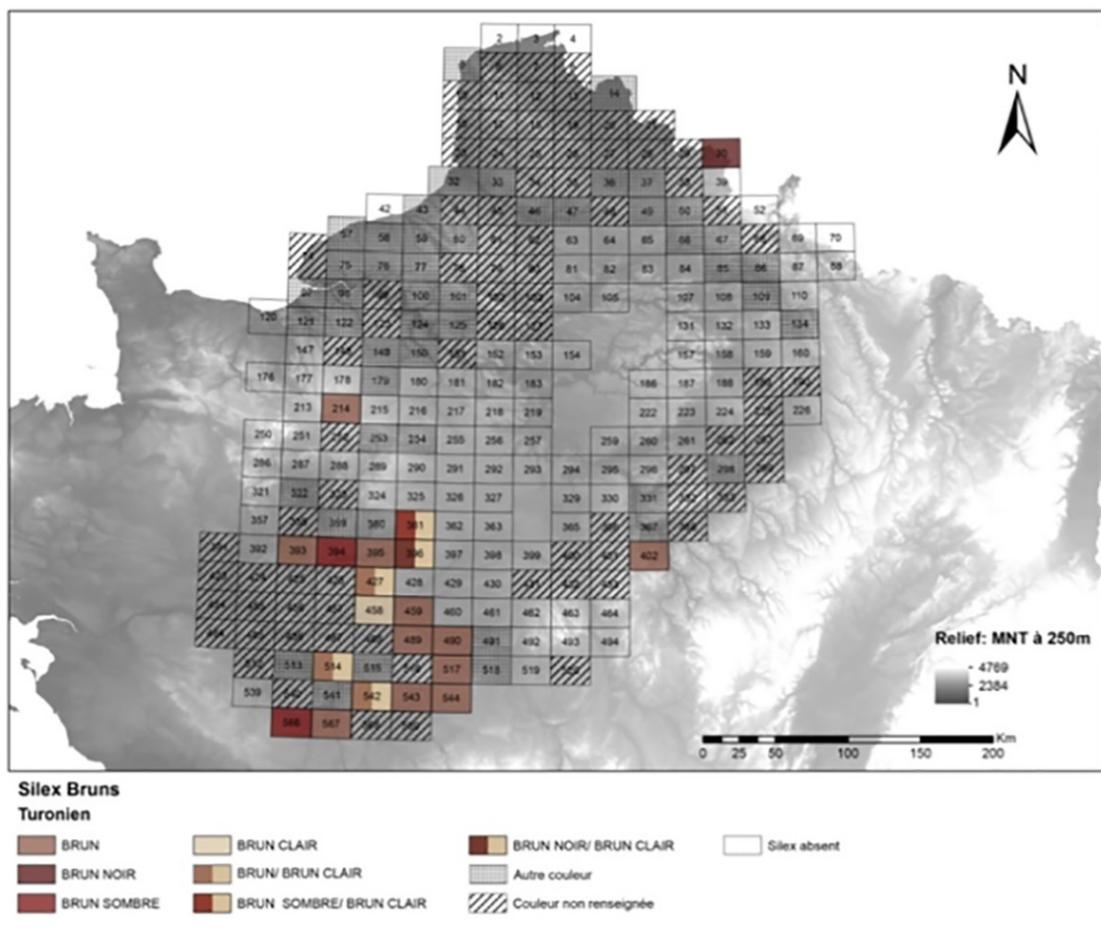


Figure 2a - Carte de répartition des silex clairs et des silex bruns dans le Bassin parisien (Teurquety et al. 2015).

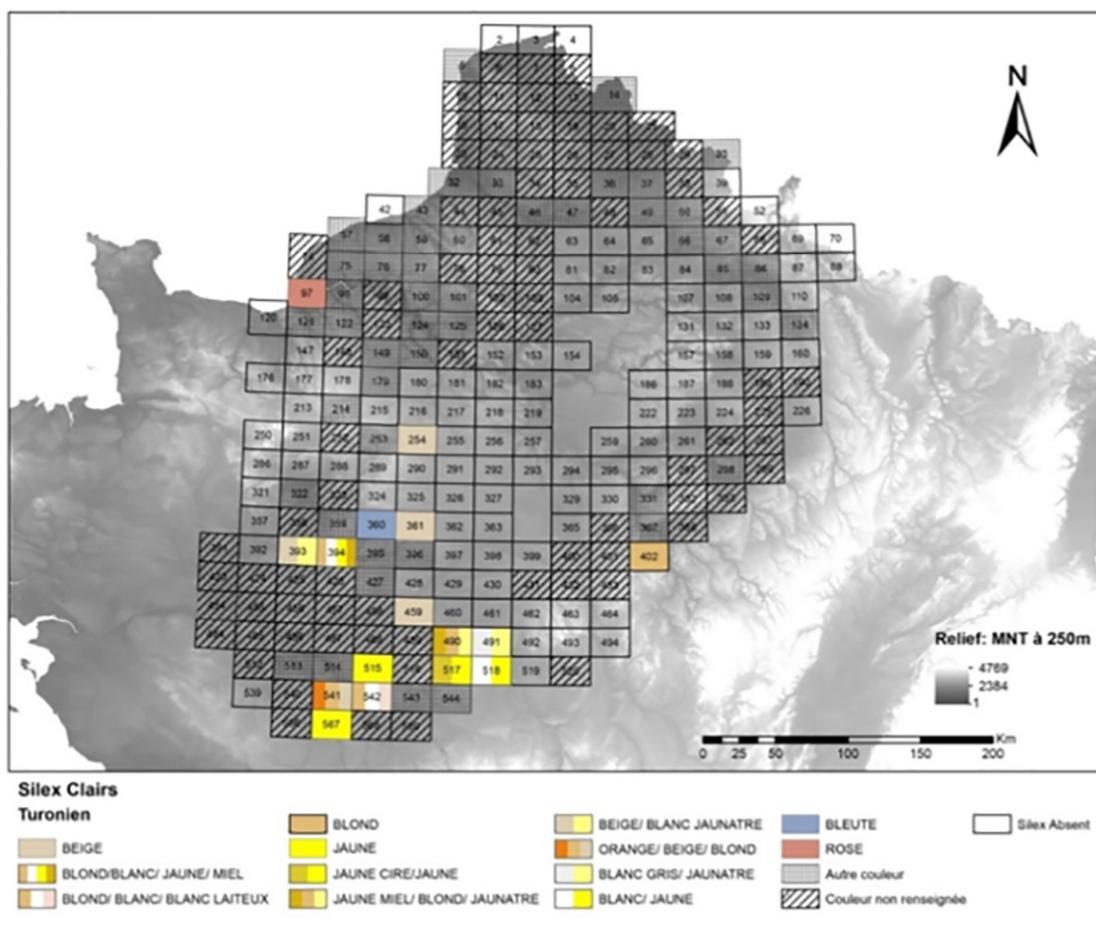


Figure 2b - Carte de répartition des silex clairs et des silex bruns dans le Bassin parisien (Teurquety et al. 2015).

Les informations macroscopiques présentes sur les notices géologiques sélectionnées (tableau 4) sont comparables aux descriptions des silex turoniens de la vallée du Cher et de la région du Grand-Pressigny. Par ailleurs, ces silex se sont formés dans des contextes paléogéographiques relativement similaires. Or il existe dans les séries lithiques, des silex dont les faciès pétrographiques présentent des similitudes avec les silex que nous connaissons, mais qui, en raison de différences unique ou multiple mais significative, ne peuvent être rapprochés des mêmes gîtes (Delvigne 2016). Il est donc possible que ces silex se trouvent dans les environs de Loches, Sainte-Maure-de-Touraine, Amboise et Vierzon.

Carte géologique	c3a	c3b	c3c	c4-6	Argile à silex	Objectifs
Loches	cordons de silex noirs (c3a)	irréguliers noirs, cortex blanc	tabulaires jaunes	gris et blonds	blonds ou gris, cortex blanche	Zone peu couverte, les prospections doivent être poursuivies.
Sainte-Maur-de-Touraine	noirs ou gris foncé	cherts gris	branchus bruns, cortex noir, brun clair "type Grand-Pressigny"	jaune cire volumineux	abondance des silex jaune-cire	Zone peu couverte, les prospections doivent être poursuivies.
Amboise	noirs volumineux en lits	absent	bruns clairs plus ou moins branchus, et tabulaires	Silex blonds et brun clair, lits ou tables	jaune cire au brun, à cortex blanc; brun foncé, poreux gris, silex noirs	Zone peu couverte, les prospections doivent être poursuivies.
Vierzon	blanc-gris ou sombre ou noir, ou jaune, globuleux, cortex sombre à noire	blanc-gris ou sombre ou noir, ou jaune, globuleux, cortex sombre à noire	absent	absent	gros, globuleux, miel à silex, gris-beige à ambrés, de cortex blanc	Zone non couverte. Débuter les prospections.

Tableau 4 - Quelques éléments de notices géologiques à propos des descriptions des silex des zones géographiques concernées par les prospections sélectionnées (c3a : Turonien inférieur, c3b : Turonien moyen, c3c : Turonien supérieur, c4-6 : Sénonien).

Résultats des prospections, secteur par secteur

Au terme de cette campagne de prospection, quatre-vingt points d'échantillonnage ont été ajoutées à la carte (figure 3 ; Tableau 5). Ces échantillonnages ont été réalisés sur cinq secteurs : I- De Levroux à Selles-sur-cher ; II- Amboise ; III- Vierzon ; IV- Loches ; V- Sante-Maure-de-Touraine.

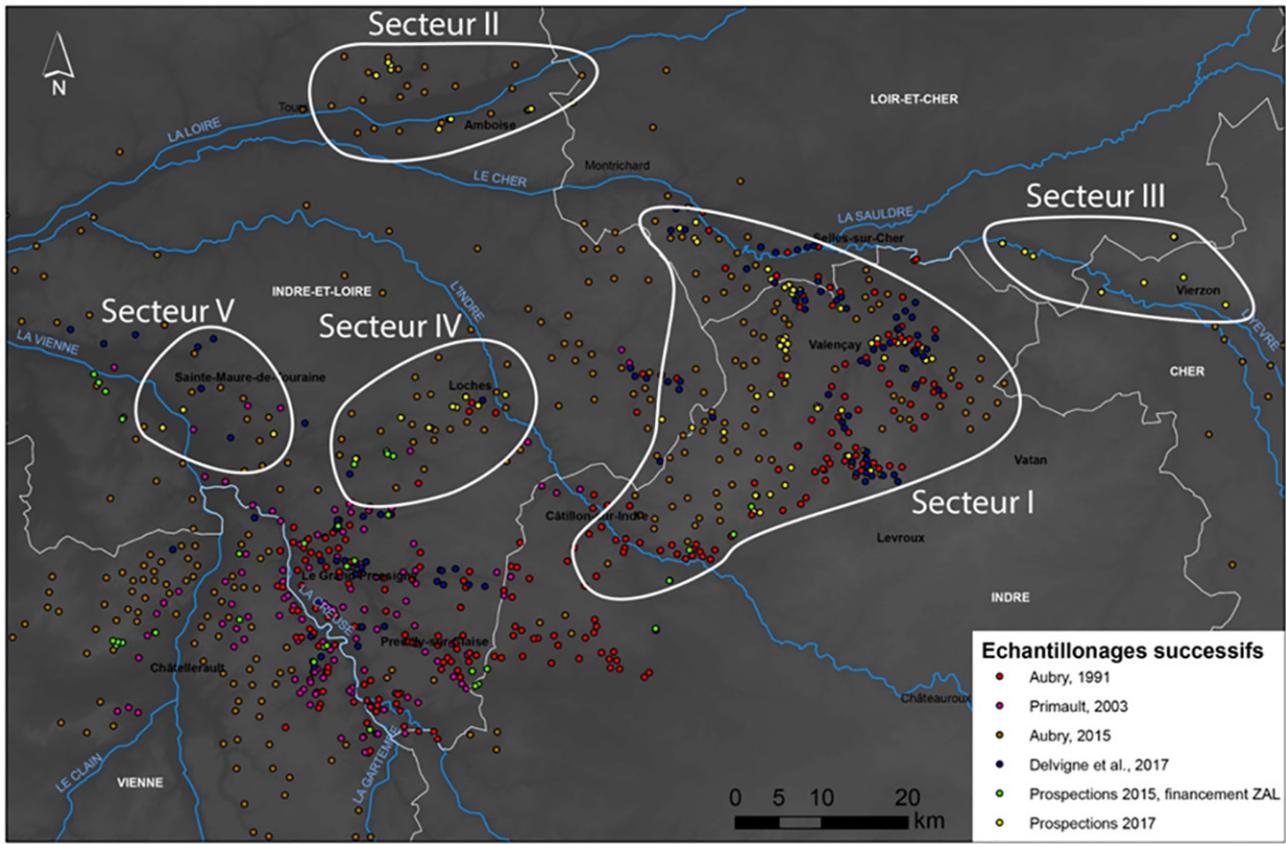


Figure 3 - Carte des prospections effectuées lors de cette campagne, secteur par secteur.

1) De Levroux à Selles-sur-cher

Ce secteur représente une grande partie du travail effectué pendant ces prospections puisque plus de cinquante points d'échantillonnage ont été enregistrés. Les silex issus de ce secteur sont conformes aux descriptions établies pour le Turonien inférieur de la région. Il existe quelques variations de faciès comme nous le savons déjà. Nous ne reviendrons pas sur ces matériaux dans le cadre de ce rapport.

2) Secteur d'Amboise

Ce secteur avait été prospecté par T. Aubry (Aubry 2015), mais pas de manière aussi intensive que dans la vallée du Cher. Ces prospections ont permis de rajouter dix points de collecte à la couverture des affleurements de la région d'Amboise. Dans ce secteur, nous avons rencontré deux types macroscopiques. Le premier type a été retrouvé dans à l'emplacement du Turonien supérieur, mais dans des argiles de décalcification. La proximité du Turonien supérieur avec la vallée de la Masse rend possible une contamination par des alluvions. Le silex est sombre et son cortex est fin et marqué par l'altération (figure 4).

Le deuxième type de silex rencontré a été récolté, selon la carte géologique, au sein du Turonien inférieur. Il possède un cortex beaucoup plus épais et non altéré (figure 5). Tout comme le premier type, le cœur du silex est très sombre, bien davantage que le turonien inférieur de la vallée du Cher.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département du gîte	Coordonnée précise en X du gîte	Coordonnée précise en Y du gîte	Altitude du gîte	Série	Etage	Type I de gîte	Type II de gîte
Amb1	La Cour	Saint-Règle	37-Indre-et-Loire	1.051882	47.410968	x	Turonien	c3c	secondaire	Altérites et alluvions
Amb10	Villemerau	Vernou-sur-Brenne	37-Indre-et-Loire	0.8399071	47.454916	81	Turonien	c3a	secondaire	Altérites et alluvions
Amb11	La Touche	Vernou-sur-Brenne	37-Indre-et-Loire	0.835722	47.45755	85	Turonien	Rs	secondaire	Altérites
Amb2	La Rouchère	Saint-Règle	37-Indre-et-Loire	1.054156	47.411646	53	Turonien	Fz	secondaire	Alluvions
Amb3	Marzeure	Saint-Règle	37-Indre-et-Loire	1.0571719	47.412643	56	Turonien	Fz	secondaire	Alluvions
Amb4	La Moirerie	Lussault-sur-Loire	37-Indre-et-Loire	0.932491	47.398958	55	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Amb5	Le Châtelier	Lussault-sur-Loire	37-Indre-et-Loire	0.9342829	47.399399	60	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Amb7	Cloiseaux	Vernou-sur-Brenne	37-Indre-et-Loire	0.8170719	47.443536	96	Turonien	Rs	secondaire	Altérites
Amb8	Cloiseaux	Vernou-sur-Brenne	37-Indre-et-Loire	0.817859	47.443606	100	Turonien	Rs	secondaire	Altérites
Amb9	Le Haut Cousse	Vernou-sur-Brenne	37-Indre-et-Loire	0.8402311	47.449915	72	Turonien	Fz	secondaire	Alluvions
Cha1	La Gambade	Pellevoisin	36-Indre	1.412359	46.993997	152	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Cha2	Les Barreaux	Pellevoisin	36-Indre	1.421815	46.993052	139	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Cha3	La Cailladerie	Selles-sur-Nahon	36-Indre	1.458857	47.022662	141	Cenomanien	c2b	secondaire	Altérites
Cha4	Les Boussaudières	Selles-sur-Nahon	36-Indre	1.4364691	47.01237	152	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev1	La Bourdonnerie	Buxeil	36-Indre	1.670886	47.128749	22	Turonien	LP	secondaire	Altérites
Lev10	Les Brûières	Pouillaines	36-Indre	1.644909	47.137891	116	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev11	Villechauvon	Buxeil	36-Indre	1.6979679	47.138631	143	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev13	Maurepas	Pouillaines	36-Indre	1.60755	47.158192	81	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev14	Le Petit Fromage	Baudres	36-Indre	1.605234	47.03545	189	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev15	La Renouvelierie	Baudres	36-Indre	1.589151	47.0394	174	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev16	D23a	Baudres	36-Indre	1.578898	47.06048	136	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev17	Boisseloup-D34	Baudres	36-Indre	1.552275	47.05453	80	Cenomanien ?	c2b?	secondaire	Altérites
Lev18	La fond	Heugnes	36-Indre	1.414803	47.011188	134	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev19	La Bourdonnerie	Buxeil	36-Indre	1.4146261	47.011152	133	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev2	La Bourdonnerie	Buxeil	36-Indre	1.669818	47.128216	125	Turonien	c3a-LP	secondaire	indéterminé
Lev22	Boisseloup-D34	Baudres	36-Indre	1.55524	47.054725	125	Cenomanien ?	c2b?	secondaire	Altérites
Lev23	D9-La Renaudière	Nouans-les-Fontaines	37-Indre-et-Loire	1.315586	47.080889	157	Senonien	LP/c4-6S	secondaire	indéterminé
Lev24	La Péchaudière	Loche-su-Indrois	37-Indre-et-Loire	1.269056	47.088913	125	Senonien	C4-6S	secondaire	indéterminé
Lev25	La Dézémérie	Gehee	36-Indre	1.467508	47.040953	157	Turonien ?	LP	secondaire	indéterminé
Lev26	La Bardinerie	Gehee	36-Indre	1.5184941	47.039241	164	Eocène	eC	secondaire	indéterminé
Lev3	La Bourdonnerie	Buxeil	36-Indre	1.668635	47.127658	126	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev30	Roifou	Langé	36-Indre	1.478651	47.064199	226	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev31	La Haute	Ecueillé	36-Indre	1.364086	47.076952	152	Turonien	c3cR	secondaire	Altérites
Lev4	La Bourdonnerie	Buxeil	36-Indre	1.6685	47.127619	126	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev5	La Bourdonnerie	Buxeil	36-Indre	1.6681431	47.127367	125	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev50	laudres- Les Combes (D23	Baudres	36-Indre	1.5822821	47.0522	162	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev6	Les Buées	Pouillaines	36-Indre	1.646573	47.128988	133	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev7	La Saulée	Pouillaines	36-Indre	1.6395	47.117569	134	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev8	Chambon	Pouillaines	36-Indre	1.643542	47.134874	116	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Lev9	Chambon	Pouillaines	36-Indre	1.643265	47.135046	117	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Loc1	Poiré	Perrusson	37-Indre-et-Loire	1.02891	47.111012	102	Turonien	As	secondaire	Altérites
Loc10	La Bondonnière	Varenes	37-Indre-et-Loire	0.9160871	47.074205	132	Turonien	c3b	secondaire	Altérites
Loc11	La Bondonnière	Varenes	37-Indre-et-Loire	0.912752	47.07443	126	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Loc12	La Pichaudière	Vou	37-Indre-et-Loire	0.870713	47.084186	110	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Loc2	Les Grattons	Perrusson	37-Indre-et-Loire	0.987684	47.099357	132	Turonien	As	secondaire	Altérites
Sa1	La Cave	Mareuil-sur-Cher	41-Loir-et-Cher	1.314359	47.297263	76	Turonien	Fy-z	secondaire	Alluvions

Tableau 5a - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections GT 2017.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département du gîte	Coordonnée précise en X du gîte	Coordonnée précise en Y du gîte	Altitude du gîte	Série	Etage	Type I de gîte	Type II de gîte
Sa2	Le Moulin Civière	Mareuil-sur-Cher	41-Loir-et-Cher	1,2899781	47,290616	112	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sa3	Le Bas Guéret	Mareuil-sur-Cher	41-Loir-et-Cher	1,3131491	47,280048	112	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sa4	Les Pliotières	Mareuil-sur-Cher	41-Loir-et-Cher	1,3163989	47,276885	139	Crétacé supérieur	c4-6S/C3c	secondaire	Altérites
Sel1	Les Sicaudières	Villentrois	36-Indre	1,455329	47,177897	132	Turonien	Cs	secondaire	Altérites
Sel2	Les Naux	Villentrois	36-Indre	1,4591499	47,171239	133	Turonien	c3c	secondaire	Altérites
Sel3	D960-Richepot	Luçay-le-Male	36-Indre	1,413638	47,115373	156	Turonien	c3cR	secondaire	indéterminé
Sel30	Les Deux Granges	Poullaines	36-Indre	1,652353	47,166036	89	Turonien	c3a	secondaire	indéterminé
Sel31	Espallat	Poullaines	36-Indre	1,666219	47,169389	82	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel32	Cungy D57b	Poullaines	36-Indre	1,6368411	47,175549	86	Turonien	Cs	secondaire	Altérites
Sel33	Cungy D57b	Poullaines	36-Indre	1,638416	47,174586	96	Turonien	Cs	secondaire	Altérites
Sel35	Bourdoiseau	Poullaines	36-Indre	1,631961	47,177647	100	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel36	Bourdoiseau	Poullaines	36-Indre	1,626675	47,174502	110	Turonien	Cs	secondaire	Altérites
Sel37	Les Plantes Lourdes	Poullaines	36-Indre	1,6308971	47,181712	110	Eocène	LP	secondaire	Altérites
Sel38	Préblame	Poullaines	36-Indre	1,626524	47,188888	99	Turonien ?	Cs	secondaire	Altérites
Sel39-2-1	Chambord	Varennes-sur-Fouzon	36-Indre	1,596122	47,178361	112	Eocène	eG	secondaire	indéterminé
Sel4	Monay-D22	Vicq-sur-Nahon	36-Indre	1,505315	47,10615	145	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel40	Lye	Lye	36-Indre	1,475937	47,227553	90	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel41	Lye	Lye	36-Indre	1,476821	47,227741	89	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel42	Les Aubrins	Lye	36-Indre	1,464387	47,224286	110	Turonien	Cs	secondaire	Altérites
Sel43	La Calaise	Lye	36-Indre	1,466051	47,228112	111	Turonien	c3a-Cs	secondaire	Altérites
Sel44	Les Prints	Lye	36-Indre	1,458814	47,233502	84	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel45	La Bertézière	Lye	36-Indre	1,452717	47,230486	90	Turonien	FC	secondaire	Alluvions
Sel46	Breu	Couffy	41-Loir-et-Cher	1,4319591	47,238839	102	Turonien	c3a	secondaire	Alluvions
Sel47	Le Colombier	Couffy	41-Loir-et-Cher	1,426341	47,249314	80	Turonien	c3a	secondaire	Alluvions
Sel5	Monay	Vicq-sur-Nahon	36-Indre	1,509581	47,105045	115	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel6	Le-Moulin-de-Monay	Vicq-sur-Nahon	36-Indre	1,506384	47,103972	112	Turonien	c3a	secondaire	Altérites
Sel7	Le Rondelet	Vicq-sur-Nahon	36-Indre	1,5428351	47,102281	149	Eocène	eA	secondaire	Altérites
Val1	L'Argentier	Fontgouand	36-Indre	1,5392951	47,209632	110	Turonien	LP	secondaire	indéterminé
Val10-b champ	Les Bardettes	Poullaines	36-Indre	1,6804771	47,158128	73	Turonien	c3a	secondaire	indéterminé
V1	La Touche	Vierzon	18-Cher	2,1283923	47,2194619	148	Crétacé supérieur	Cs	Secondaire	indéterminé
V12	Vieiffond	Vierzon	18-Cher	2,0636903	47,247621	128	Crétacé supérieur	C1b	Secondaire	Alluvions
V13	Poste à Gaz	Mery-sur-Cher	18-Cher	2,003024	47,2416601	143	Crétacé supérieur	Cs	Secondaire	indéterminé
V14	Les Hautes Ocrenies	Saint-George-sur-la-Pree	18-Cher	1,9376229	47,2309855	131	Crétacé supérieur	Cs	Secondaire	indéterminé
V15	Les Colas	Theillay	41-Loir-et-Cher	2,0485561	47,29009	138	Crétacé supérieur	Cs	Secondaire	Alluvions
V16	Les Colas	Theillay	41-Loir-et-Cher	2,0485388	47,2905427	134	Crétacé supérieur	Cs	Secondaire	indéterminé
V17	D51	Saint-Loup	41-Loir-et-Cher	1,8320616	47,2679543	123	Crétacé supérieur	Cs	Secondaire	indéterminé
V18	Le Moulin	Saint-Loup	41-Loir-et-Cher	1,8197336	47,272736	103	Crétacé supérieur	c3a-b	Secondaire	Altérites
V19a	Les Chabriers	Saint-Julien-sur-Cher	41-Loir-et-Cher	1,7856942	47,2812545	93	Crétacé supérieur	Fw/c3a-b?	Secondaire	Alluvions
V19b	Les Chabriers	Saint-Julien-sur-Cher	41-Loir-et-Cher	1,7849447	47,281108	95	Crétacé supérieur	Fw/c3a-b?	Secondaire	Alluvions

Tableau 5b - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections GT 2017.

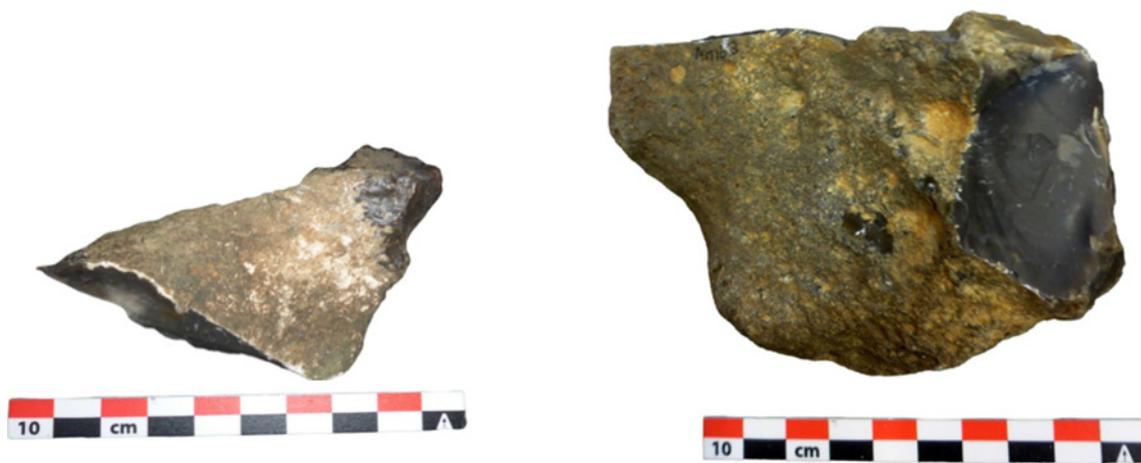


Figure 4 - Echantillons provenant du secteur d'Amboise, type 1.



Figure 5 - Echantillons provenant du secteur d'Amboise, type 2.

3) Secteur de Vierzon

C'est la zone de prospection la plus intéressante et la plus prometteuse. Sur la carte géologique, il y a très peu de Turonien autour de Vierzon. On y observe généralement que les argiles à silex reposent directement sur le Cénomaniens. Nous avons donc prospecté surtout dans les argiles à silex pour avoir l'occasion de rencontrer des silex turoniens qui seraient issus d'une formation primaire disparue. Les silex issus de ces argiles possèdent un grain très fin et sont généralement de couleur blond ou miel. Leur cortex est blanc et fin (figure 6). D'autres silex similaires ont également été retrouvés dans des alluvions de petits cours d'eau et n'ont donc pas dû être trop déplacés par le réseau hydrographique. Par contre, il était impossible d'accéder aux affleurements primaires quand ils existaient, puisqu'ils étaient souvent sur des terrains privés.



Figure 6 - Echantillons provenant du secteur de Vierzon.

4) Secteur de Loches

D'après les cartes géologiques, il y aurait, aux environs de Loches, des silex de « type Grand-Pressigny ». Nous avons en effet trouvé des silex brun-cire à cortex couleur crème. Cependant, si nous avons défini certain faciès du Turonien supérieur du Grand-Pressigny comme présentant un grain grossier, celui de Loches possède un grain bien plus grossier et ne semble par conséquent pas être apte à la taille (figure 7).

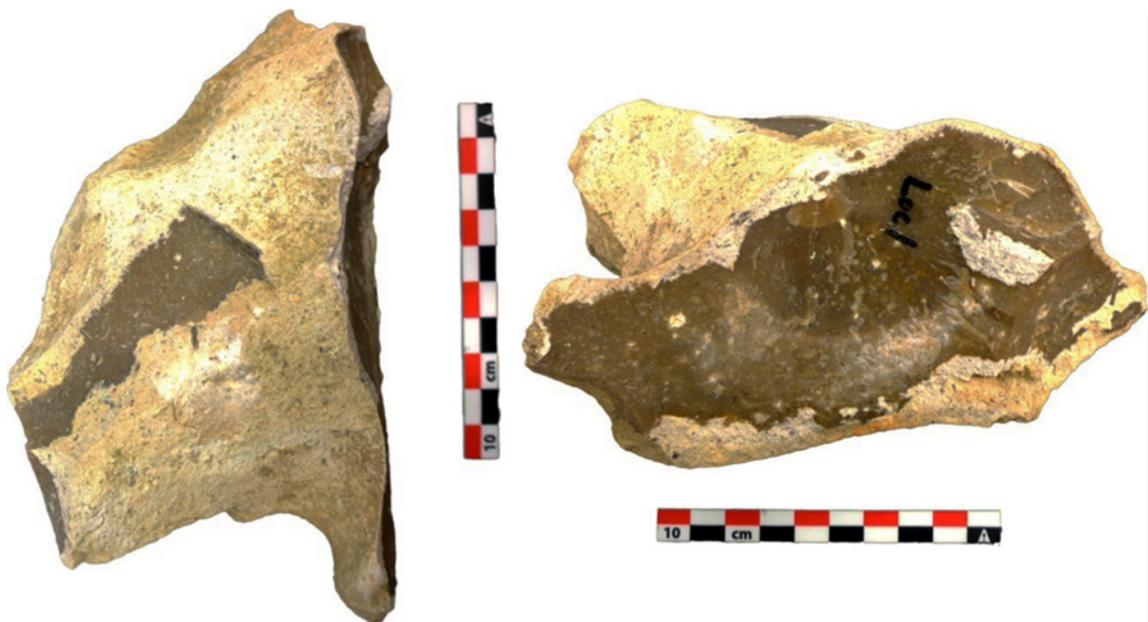


Figure 7 - Echantillons provenant du secteur de Loches.

5) Secteur de Sainte-Maure-de-Touraine

Les points de prospection de ce secteur représentés sur la figure 3 ne sont pas des points d'échantillonnage, mais correspondent à des arrêts de prospections. Aucun échantillon n'a été récolté dans ce secteur car les formations géologiques et les argiles de décalcification du Turonien y sont dépourvues de silex. Nous avons souhaité les présenter malgré tout pour souligner cette absence. Ces points seront supprimés de la table de données de la lithothèque, mais il est intéressant de conserver une trace des zones vierges de silex.

Conclusions

Ces prospections ont confirmé les faciès du Turonien inférieur de la région de la basse vallée du Cher (Levroux-Valençay-Selles-sur-Cher-Saint-Aignan). Deux régions sont particulièrement intéressantes et fournissent des silex qui semble d'une part de bonne qualité et d'autre part en quantité importantes. Ce sont les secteurs d'Amboise déjà légèrement prospectés par Thierry Aubry (Aubry 2015) et le secteur de Vierzon (première prospection). Pour les silex de ces régions qui sont très différents, seules des analyses complémentaires en pétrographie pourront nous en dire d'avantage et permettre une comparaison avec du matériel archéologique. Finalement, sur les cinq secteurs prospectés, deux se sont montrés très décevants. Le secteur de Loche était très peu riche en silex, et ceux-ci ne semble pas avoir une bonne aptitude à la taille malgré une certaine ressemblance avec les silex du Turonien supérieur du Grand-Pressigny. Par ailleurs, les environs de Sainte-Maur-de Touraine semblent former un désert de craie dépourvu de silex, dans la limite des zones couvertes durant le temps de la prospection.

2.1.2.3. Prospections 2017 des formations à silicites du département du Cher (VD et JD)

Les prospections menées par VD et JD ont eu lieu du 27 au 30 septembre 2017 dans le département du Cher. Un gîte est situé dans le département de l'Allier (carrière d'alluvions anciennes dites « formations des sables du Bourbonnais » au lieu-dit la Métairie à Pouzy-Mésangy) et un autre dans le département du Loiret (carrière d'alluvions anciennes de la Loire au lieu-dit le Foulon à Beaulieu-sur-Loire). Sur les 28 gîtes échantillonnés (tableau 6), seuls deux sont en position primaire (silicite dans son encaissant calcaire) et concernent les formations éo-oligocènes de la région de Bourges et de Châteauneuf-sur-Cher (respectivement le Firmament à Quincy et les Fontaines Neuves à Chavannes). Les autres correspondent à des colluvions d'altérites (n = 12) issues des formations d'argiles à silex finicrétacées/début cénozoïques, à des altérites (n = 8) dites argiles à silex dont quatre ont été prélevées en carrière (Les Paillants à Santranges, Le Fond des Bédus à Jars, La Riffauderie à Bannay et La Crotterie à Ivoy-le-Pré), à des alluvions anciennes du Cher et de la Loire (n = 4) et à des alluvions actives d'un ruisseau sans nom (n = 1). Pour ce dernier, notons que nous avons également prélevé les mêmes silex dans les altérites qui affleurent en contre-haut du ruisseau (cf. gîte 492_2 et 492_9 à Mery-es-bois).

Concernant les types de gîte, neuf sont en pied et/ou en front de carrière, un en coupe d'étang, un dans le lit d'un ruisseau et 17 sont situés dans les labours (planche 1). Ce constat est logique au vu du faible nombre de coupes et d'affleurements disponibles, les argiles à silex étant bien souvent mises en culture. Chaque gîte visité a fait l'objet d'une collecte systématique de dix à quinze échantillons polarisés (sauf dans les labours, en raison du remaniement récent qui oblitère l'information) en cherchant à documenter la diversité du gîte, aussi bien en termes d'habitats qu'en termes de faciès macroscopique et de degré d'altération. Les échantillons collectés sont essentiellement des silex sensu stricto (n = 24), mais nous avons également échantillonné une brèche siliceuse (la Champignonnerie à Quantilly) et trois silcrètes (Le Firmament à Quincy, les Fontaines neuves à Quincy, la Métairie à Pouzy-Mésangie).

Ces prospections, qui ont servi de test à la fiche de terrain harmonisée (chap. 2.1.2.1.), fournissent un bon aperçu de la diversité des silicites du Cher, et plus particulièrement de celles des formations à silex du nord du département, historiquement sous-échantillonnées au profit de leurs voisines de la région de Gien et de la Basse vallée du Cher. Outre une insertion dans le SIG harmonisé (chap. 2.2.1. et 2.2.2.), ces données viennent compléter le travail entrepris depuis plusieurs années par M. Piboule et ses collaborateurs à la frontière Indre-Cher-Allier : silex oolithiques bathoniens de la Bruère-Allichamps, silicites de l'éo-oligocène de la basse vallée du Cher (formation des calcaires du Berry) et jaspéroïdes Hettangien dits de Saint-Jeanvrin (cf. rapport 2016 et chap. 2.1.2.4.). Les échantillons collectés font pour partie l'objet de fiches de caractérisation détaillée (chap. 2.2.3.). L'intégralité du produit des prospections (échantillons, fiches, photos...) seront versés à la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny une fois l'analyse terminée (prévue 2018).

Ces prospections préliminaires, réalisées en vue d'enrichir le corpus de matériaux connus dans le département du Cher, ont permis de constater le besoin de revenir sur certaines formations. Il en va ainsi des « Sables du Bourbonnais » (diversité et composition) et des formations éo-oligocènes du fossé du Cher le long du transect Châteauneuf-sur-Cher / Bourges. En plus d'un retour sur quelques points du nord du département afin de préciser l'étendue réelle des différentes formations d'argiles à silex et en vue de répondre aux interrogations évoquées supra, nous souhaitons réaliser une nouvelle opération de terrain, sur le même modèle que celui de cette année, au cours du mois de septembre 2018.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département du gîte	Coordonnée précise en X du gîte	Coordonnée précise en Y du gîte	Altitude du gîte	Série	Etage	Type I de gîte	Type II de gîte
463_10	Fait des marnes	Assigny	18 - Cher	E 002.46.138	N 47.26.033	341	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
463_11	La Fontaine aux vivants	Villegenon	18 - Cher	E 002.36.641	N 47.25.253	311	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
463_12	Les gateaux	Sury-es-bois	18 - Cher	E 002.44.950	N 47.27.946	265	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
463_4	Les pailants	Santranges	18 - Cher	E 002.47.474	N 47.30.440	192	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
463_5	Le Foulon	Beaulieu sur Loire	45 - Loiret	E 002.47.912	N 47.30.940	176	Pliéistocène	Fx	secondaire	Alluvions anciennes
463_6	Fond des bédus	Jars	18 - Cher	E 002.36.696	N 47.23.986	270	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
463_7	La Gabriellerie	La Chapelotte	18 - Cher	E 002.34.998	N 47.20.665	283	Eocène	eP	secondaire	Colluvions d'altérites
463_8	Le Château	Jars	18 - Cher	E 002.40.858	N 47.23.951	256	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
463_9	La Riffauderie	Bannay	18 - Cher	E 002.50.261	N 47.23.007	227	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
492_1	Les Baunes	Quantilly	18 - Cher	E 002.27.002	N 47.14.473	250	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
492_10	Les Fonds Menay	Saint Martin d'Auxigny	18 - Cher	E 002.22.112	N 47.12.285	225	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
492_11	Le moulin du Platé	Saint Martin d'Auxigny	18 - Cher	E 002.25.395	N 47.12.462	194	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
492_2	Bellevue	Méry es bois	18 - Cher	E 002.20.158	N 47.15.069	233	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
492_3	La Champignonnerie	Quantilly	18 - Cher	E 002.26.755	N 47.14.319	262	Eocène	indet	secondaire	Altérites
492_4	Laupin	Saint-Georges/Moulon	18 - Cher	E 002.24.431	N 47.11.165	174	Jurassique sup.	Kimméridgien	indéterminé	indéterminé
492_5	Les Dubois	Achères	18 - Cher	E 002.26.518	N 47.15.333	248	Eocène	eP	secondaire	Colluvions d'altérites
492_6	Les boulets	Saint Martin d'Auxigny	18 - Cher	E 002.21.658	N 47.12.479	276	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
492_7	La Corbeauderie	Saint Martin d'Auxigny	18 - Cher	E 002.22.247	N 47.13.397	258	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
492_8	La Croterrie	Ivoy le pré	18 - Cher	E 002.26.813	N 47.19.606	241	Eocène	Crs	secondaire	Altérites
492_9	Bellevue	Méry es bois	18 - Cher	E 002.20.049	N 47.15.231	219	Holocène	Fz	secondaire	alluvions actives
493_4	Les Gauthiers ouest	Aubinges	18 - Cher	E 002.34.838	N 47.13.789	202	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
518_1	La Noira	Brinay	18 - Cher	E 002.08.637	N 47.08.875	127	Pleistocène	Fv-w	secondaire	Alluvions anciennes
518_2	Le Firmament	Quincy	18 - Cher	E 002.09.118	N 47.08.519	114	Eo-Oligocène	e7-g2	Primaire	Primaire
519_1	La Bruelle	Saint-Eloy de Gy	18 - Cher	E 002.21.187	N 47.09.112	160	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
519_2	La Chaise	Marmagne	18 - Cher	E 002.18.318	N 47.05.345	149	Eocène	e6-7	secondaire	Alluvions anciennes
520_1	Bois Callot	Villabon	18 - Cher	E 002.39.190	N 47.06.454	197	Eocène	eP	secondaire	colluvions d'altérites
546_1	Fontaines neuves	Chavannes	18 - Cher	E 002.21.990	N 46.50.881	161	Eo-Oligocène	e7-g2	Primaire	Primaire
574_1	La Métaire	Pouzy Mesangy	03 - Allier	E 002.58.718	N 46.42.128	213	Plio-Pliéistocène	Fl	secondaire	Alluvions anciennes

Tableau 6 - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections VD et JD 2017 dans le département du Cher.

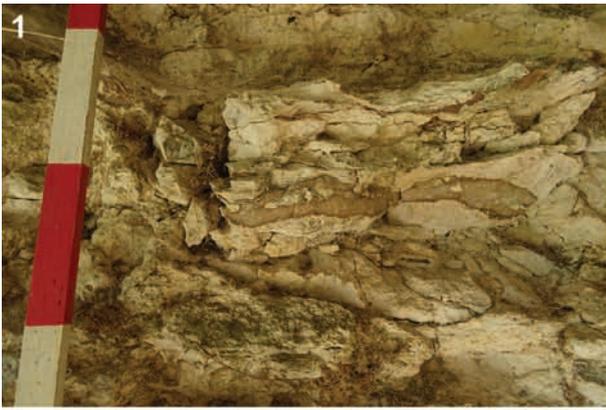


Planche 1 - Exemple de gîtes visités lors des prospections VD et JD 2017 dans le département du Cher : 1. Le Firmament à Quincy (Cher) ; 2. Les Fontaines Neuves à Chavannes (Cher) ; 3. Le Fond des Bédus à Jars (Cher) ; 4. La Riffauderie à Bannay (Cher) ; 5. Bellevue à Méry-es-Bois (Cher) ; 6. La Gabriellerie à La Chapellotte (Cher) ; 7. La Métairie à Pouzy-Mésangy (Allier) ; 8. Le Foulon à Beaulieu-sur-Loire (Loiret).

2.1.2.4. Formation à chailles jurassiques rubéfiées et silcrètes du Berry méridional (MP, VD, AL)

L'étude du matériel lithique moustérien des ateliers préhistoriques de Saint-Bonnet de Four (03) et de Vicq-Exempt (36) souligne l'utilisation fréquente de galets de silex que l'on rapporte aux "chailles" jurassiques. Leurs sources alluvionnaires quaternaires sont localisées principalement le long des grands axes hydrographiques (Loire, Allier, Cher et Creuse). Toutefois, certaines d'entre-elles - en particulier les chailles noires, rouges ou carminées- sont à rechercher dans les formations plus anciennes datant du paléogène ou même peut être antérieures. Leurs caractéristiques faciologiques impliquent une reconstitution de leur histoire évolutive et un calage chrono-stratigraphique vis-à-vis des formations qui les encadrent.

La bordure méridionale de la région Centre offre de l'ère secondaire au quaternaire une évolution géologique polyphasée où sédimentation marine et lacustre, retrait marin et émergence, érosion des reliefs, sédimentation continentale et altérations se sont succédés depuis le jurassique. L'érosion des formations jurassiques à l'aube de l'ère tertiaire a laissé des épandages fluviatiles dans le nord du Massif central avec, en particulier - comme principal témoin - les formations à "chailles" (Rasplus 1982). Certaines d'entre-elles sont résiduelles et ont été partiellement protégées de l'érosion récente par des recouvrements sédimentaires lacustres (calcaires du Berry), palustres ou des cuirasses siliceuses (silcrètes) mis en évidence à la faveur de ce PCR.

Les opérations menées cette année ont été focalisées sur les secteurs du sud du Berry dans les départements de l'Indre et du Cher : Feuilles géologiques 1/50 000ème de La Châtre (Fraise et *al.*, 1987), Chateameillant (Quesnel et *al.*, 2009) et Saint-Amand-Montrond (Lablanche et *al.* 1994). Les formations à silicites ont été reconnues antérieurement par de Launey (1892), Mouterde (1952) et Courel (1970-1973) pour celles qui concernent le Trias et le Lias. Les formations cénozoïques ont été précisées lors de l'établissement des cartes précédentes citées par Fraise et *al.* (1987), Lablanche et *al.* (1994) et Quesnel et *al.* (2009). Sur ces trois cartes géologiques les sites de Briantes, Néret, Vicq Exempt et Saint-Jeanvrin (Figure 8, tableau 7) ont plus particulièrement retenus notre attention² car :

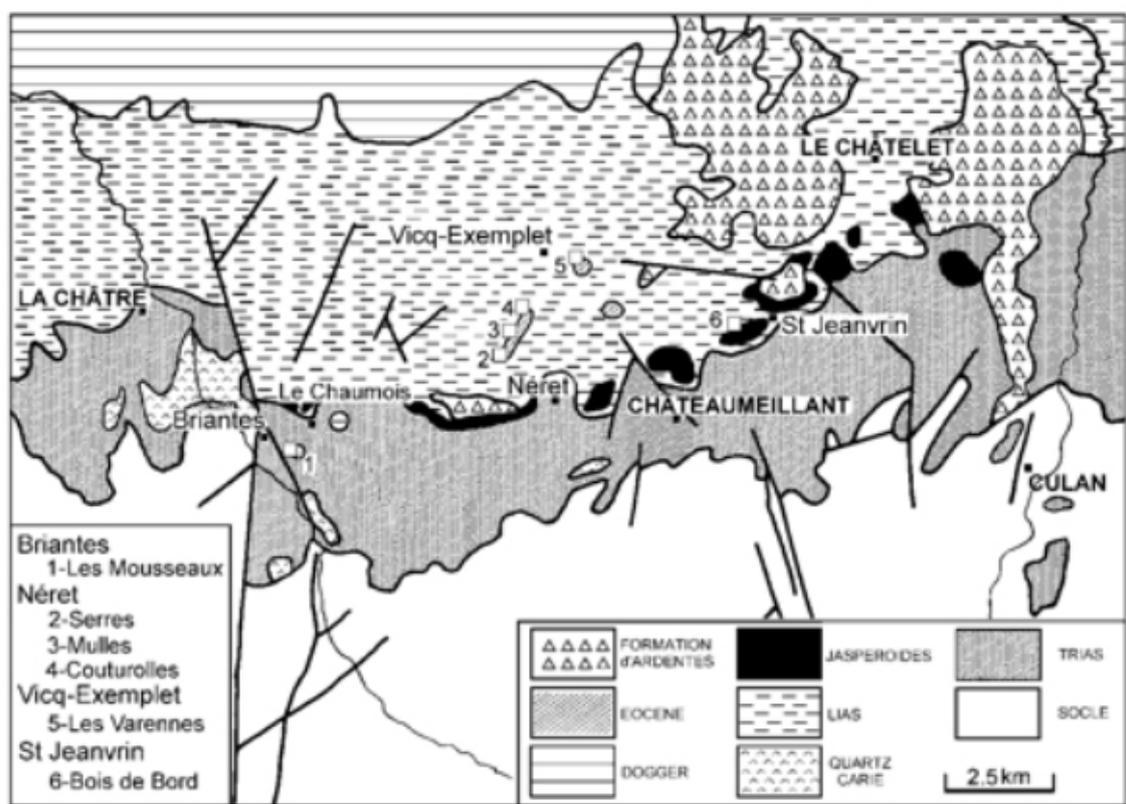


Figure 8 - Principales formations du secteur étudié et localisation des sites étudiés.

² Le site de Fragne au sud de Sarzay a également été visité. Malgré des points communs avec celui de Briantes il n'a pas été échantillonné dans un premier temps en raison des difficultés d'observation.

1) ils offrent des gîtes de silcrètes tardi-éocènes génétiquement distincts et scellant une formation à chailles,

2) cette formation à chailles repose sur des formations lithologiquement variées et comportant elles-mêmes des silicites (ex : Hettangien,...),

et 3) au nord (à Vicq-Exempt), il existe une formation lacustre calcaire silicifiée rapportée par sa faune à l'Eocène supérieur et/ou à l'extrême base du Stampien.

Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Lieu-dit du gîte	Commune du gîte	Département	Type de gîte	Coordonnée précise en X du gîte en Lambert II	Coordonnée précise en Y du gîte en Lambert II	Altitude précise du gîte	Etage géologique
594_1	Les Mousseaux	Briantes	36 - Indre	altérites et colluvions	576,998	2172,233	/	Eo-Oligocène
594_2	La Chaume Ronde	Briantes	36 - Indre	colluvions d'alluvions anciennes	576,873	2171,72	/	Eocène
594_3	Cote 275	Briantes	36 - Indre	Subprimaire et altérites	576,655	2172,188	/	Eo-Oligocène
594_4	Serres 1	Néret	36 - Indre	Alluvions anciennes	583,845	2175,965	/	Eocène
594_5	Serres 2	Néret	36 - Indre	subprimaire et colluvions	583,873	2176,053	/	Eo-Oligocène
594_6	Mulles	Néret	36 - Indre	subprimaire et altérites	548,34	2176,793	/	Eo-Oligocène
594_7	Les Couturrolles	Néret	36 - Indre	subprimaire et altérites	584,735	2177,48	/	Eo-Oligocène
572_1	Les Varennes nord	Vicq-Exempt	36 - Indre	colluvions d'alluvions anciennes	587,322	2181,214	/	Eocène
572_2	Les Varennes carrière	Vicq-Exempt	36 - Indre	subprimaire et colluvions	587,45	2180,85	/	Eo-Oligocène
572_3	Les Varennes atelier	Vicq-Exempt	36 - Indre	indéterminé	587,693	2180,775	/	Eo-Oligocène
595_1	Bois des Bord	Saint-Jeanvrin	18 - Cher	alluvions anciennes	591,475	2176,827	/	Eocène
594_8	Fragne 1	Sarzay	36 - Indre	indéterminé	567,188	2175,935	/	Eo-Oligocène
594_9	Fragne 2	Sarzay	36 - Indre	alluvions anciennes	567,125	2175,86	/	Eocène

Tableau 7 - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections MP 2017..

A) Le gîte de Briantes (Indre)

Les silcrètes

Situé au sommet de la colline des Mousseaux, ce site offre au point culminant une "meulière" de faible épaisseur (2 à 3 mètres ?) fortement démantelée par l'érosion. L'examen pétrographique permet de la rapporter à un silcrète (planche 2.7 à 2.10). Riche en cavités de dissolution, la matrice siliceuse blanche ou noire offre quelques traces d'illuviation et de fines dendrites Fe-Mn. Les cortex scoriacés sont invasifs et s'infiltrèrent largement dans les zones riches en vides, fracturées ou illuviées. Ces matériaux s'apparentent beaucoup aux silcrètes des héli-bassins de Domérat-Montluçon et de Saulzais-le-Potier dans la moyenne vallée du Cher.

Les chailles rubéfiées

Sur le replat oriental de la colline, en contrebas des silcrètes précédents - dans d'anciennes vignes- les sols argilo-arénacés issus du Trias sous-jacent délivrent localement des galets de chailles rubéfiées. Leur matrice comporte quelques bioclastes de bryozoaires et de lamellibranches (planche 2.1) qui assurent une origine marine du matériau qui peut être rapporté aux chailles jurassiques. Ces galets offrent une zonation périphérique ocre claire assimilable à un cortex secondaire (planche 2.2). Cette zone dépigmentée témoigne d'une altération réductrice affectant la matrice antérieurement oxydée et riche en fer ferrique³.

Au sud du point côté 275 des Mousseaux, sur le flanc de la colline précédent à La Chaume Ronde la prospection a délivré dans les colluvions des cassons de silcrètes blanchies et des galets de chailles de teinte noire ou ocre. La matrice du cœur des galets est généralement cryptocristalline et comporte souvent des fragments centimétriques de bryozoaires branchus (planche 2.3 et 2.4). Les zonations corticales et sous-corticales (planche 2.5 et 2.6) cernent cette matrice rubéfiée du cœur avec : une enveloppe externe ocre invasive affectant une couche sombre festonnée (grise à noire) - celle-ci peut

³ L'exposition des silices à des agents climatiques agressifs, la longue stagnation de ces matériaux dans les sols des terrasses alluviales ou même dans leurs nappes phréatiques conduisent à des évolutions de leurs facies initiaux. Par exemple, en climat chaud et humide les chailles subissent des modifications texturales, minéralogiques... régies en partie par les circulations hydriques aux interfaces eau-silice. La lente dissolution de la silice, le développement de la porosité, le départ et/ou l'apport d'éléments chimiques, le rééquilibrage aux nouvelles conditions Redox... sont autant de facteurs qui régissent ces évolutions. Dans ce contexte le silice se comporte comme un système géochimique particulièrement ouvert. La rubéfaction est l'une des conséquences les plus discernables de cette transformation faciologique des matériaux siliceux soumis à de nouvelles conditions physico-chimiques distinctes de celles qui ont présidé à l'origine à leur formation (en gîte primaire) ou à leur dépôt (en gîte secondaire). Au plan chimique, la perte de silice, l'apport de fer et l'oxydation de Fe²⁺ en Fe³⁺ expliquent cette évolution. Sous des conditions rétrogrades, l'inverse est possible.

s'immiscer dans la matrice par le biais d'anciennes fractures – et une zone discontinue orange qui s'infiltré dans la matrice.

Le site des Mousseaux offre sur le Trias à dominante gréseuse du substratum local une formation de type alluvionnaire - d'épaisseur probablement réduite - comportant des galets de chailles de teintes variées, aux structures zonées complexes attestant d'une rubéfaction ancienne. Cette altération présente un caractère ferrallitique mais qui n'atteint pas ici un remplacement total de la silice par le fer. La bordure des galets, par sa dépigmentation atteste d'une altération postérieure. D'après la topographie l'horizon à chailles est recouvert par une cuirasse siliceuse à silcrètes.

B) Les gîtes de Néret (Indre)

A trois kilomètres au nord-ouest de Néret, une bande de 2,5 kilomètres d'extension de "meulières" claires repose sur les formations marneuses du Sinémurien à gryphées. L'épaisseur de cette cuirasse n'est que de quelques mètres (Fraise et *al.*, 1987). Elle arme une colline étroite qui s'étire depuis la ferme de Serres au sud jusqu'à celles des Couturolles au nord. Des artefacts (grand nucléus discoïde en silcrète local, éclats divers,...) ont été notés à Serres.

A Serres la dalle siliceuse a été exploitée dans une petite carrière et partiellement démantelée. Sa bordure sud, offre dans les champs de fréquents galets de chailles rubéfiées (\varnothing : 5 à 10cm) à cortex ocres présentant des stigmates de percussions fluviales en "coups d'ongle" (planche 3.1). Comme à Briantes, le fond matriciel rouge est cryptocristallin (planche 3.2 et 3.3) et riche en fossiles. Les bryozoaires branchus prédominent largement (planche 3.4 et 3.5). Ils sont accompagnés par des tests de lamellibranches (planche 3.7) et plus rarement par des fagots de tubes de vers coloniaux (planche 3.8). Les textures de la matrice reflètent qu'à l'origine ces silex possédaient un fond micritique parfois très riche en bioclastes (planche 3.6). Certains galets montrent une forte porosité avec des microcavités de taille millimétrique (planche 3.2) attestant de la dissolution d'une phase minérale (quartz) à la suite de la rubéfaction générale du matériau. La pigmentation acquise à la faveur de ce mécanisme à caractère ferrallitique est liée à la présence d'oxy-hydroxydes de fer des familles de l'hématite et de la goethite.

Les galets offrent des zonations de bordure comparables par leurs teintes à celles des chailles rubéfiées des Mousseaux. Les épaisseurs et les structures des zones sont ici toutefois plus variables. L'épaisseur du cortex du galet de la planche 3.3 s'avère épais sur le rebord latéral avec une structure double d'un côté et simple et très fine à l'opposé. Cette dissymétrie indique probablement une ancienne polarité du galet dans le gisement de résidence alluvionnaire. Par la structure double ce cortex paraît avoir bénéficié d'un côté (zone grise) d'un dépôt de silice issue de la dissolution du quartz de la matrice, du lessivage de la silice matricielle et de sa collecte (basale ou sommitale ?).

L'ancienne carrière de Serres offre de nombreux blocs de silcrètes variés. Les champs voisins délivrent de fréquentes plaquettes siliceuses dont certaines - rares - témoignent par leur structure rubano-litée d'un héritage pédologique ou sédimentaire antérieur au processus de silicification (planche 4.1). Dans le même secteur, probablement à la base de la dalle siliceuse, quelques nodules d'opale orangée ont été collectés (planche 4.2). D'autres, très comparables, ont été observées en deux points dans les champs du plateau jouxtant la ferme de Serres. Ces opales accompagnent des huitres fossiles (*Gryphaea arcuata*). Ces nodules paraissent résider localement à la limite de la surface de discordance des silcrètes sur la formation marneuse sinémurienne. Leurs textures sont en général fines et homogènes. Certaines présentent toutefois localement une texture microbréchique attestant d'une fragmentation débutante du minéral à la suite de son dépôt (planche 4.2). Au plan génétique, ce détail textural s'accorde avec un lien direct avec les silcrètes tertiaires voisins.

Les silcrètes offrent plusieurs types de textures :

- pseudobréchiques à clastes centimétriques anguleux ou sinueux (planche 4.3 et 4.4) baignant dans un "plasma" microbréchique à clastes anguleux cimentés par un fond cryptocristallin. Les grands clastes sont zonés à la périphérie avec une bordure golfée indiquant une surcroissance tardive à partir du plasma. Ce détail facultatif ici sera examiné pour les silcrètes de base de Mulles ou dans les opales de Vicq-Exempt. La résidence dans le sol actuel peut conduire à l'établissement d'une fine "patine" blanche de la matrice ; les clastes au contraire en sont dépourvus (planche 4.5).

- cryptocristallines pauvres ou dépourvues de clastes. Ces textures sont intéressantes car de nombreux détails signent une origine pédogénétique de la cuirasse siliceuse de Serres. Les objets figurés

baignant dans les matrices semi-translucides sont pour la plupart des "microoïdes" millimétriques parfois nettement zonés (planche 4.7). Ils peuvent être rapportés aux vadoïdes (Peryt, 1983a, 1983b). Ces formes sphériques sont fréquentes dans certains paléosols de l'Eocène.

Dans les silcrètes semi-transparentes dépourvus totalement de clastes anguleux les tubules racinaires sont fréquents, mais parfois fort discrets (planche 4.8 à 4.12). Ils peuvent constituer des feutrages serrés de tubes anastomosés dans le plan ou dans l'espace (planche 4.9). Leur présence est révélée le plus souvent à la base des cortex (planche 4.10 et 4.11) où le front d'altération corticale bénéficie de la présence des tubules permettant une infiltration locale de l'eau plus facile que dans la matrice cryptocristalline. Ces tubes racinaires en réseaux ont servi de drains et leurs parois internes ont été souvent le siège d'une nucléation hétérogène du quartz et de sa cristallisation lors des transferts hydriques révélant ainsi leur présence.

Le site de Mulles délivre des matériaux siliceux proches de ceux de Serres avec de fréquentes silcrètes blondes en plaquettes à tubules racinaires et des silcrètes microclastiques riches en vadoïdes (planche 5.1 à 5.3). Un labour profond de déminage a permis d'échantillonner les faciès de base des silcrètes reposant directement sur les marnes à gryphées sinémuriennes. Les silcrètes sont pseudobrèchiques avec des clastes non jointifs, aux arêtes arrondies et aux cœurs porcelanés. Comme à Serres, mais ici de façon plus nette, les clastes sont zonés, avec une enveloppe irrégulière aux contours amiboïdes (planche 5.5 et 5.6). Cette surcroissance des clastes témoigne d'un développement lent de la silice à la faveur d'un plasma environnant statique et lié à une zone où l'eau d'infiltration est contrôlée par l'imperméabilité des marnes sinémuriennes. Notons que ce faciès paraît dépourvu de reliques racinaires et de vadoïdes. A l'extrême base ces gros clastes zonés sont altérés au cœur et parfois totalement évidés. La dissolution d'un matériel résiduel carbonaté ségrégué aux cœurs des clastes conduit à des cavités multiples pluricentimétriques souvent coalescentes. Une altération superficielle récente accompagnée d'une dissolution paraît être à l'origine de ces matériaux caverneux situés à la base des silcrètes de Mulles.

A Mulles, les silcrètes ont pour la majorité une histoire pédogénétique. Toutefois la partie basale de la formation siliceuse paraît s'inscrire au plan génétique à des silcrètes de nappe. La présence d'un écran imperméable marneux contrôlant les eaux d'infiltration impose cette dualité. Ce point souligne la difficulté de classer simplement les silcrètes.

Le site des Couturolles est celui situé le plus au nord des silcrètes de Néret. Il offre une grande variété de silexites porcelanées, de silex de type "opalite" et de silcrètes pédogénétique proches des précédents, de Serres et de Mulles. Les résidus racinaires sont fréquents (planche 5.7 à 5.11). Ils peuvent être parfois accompagnés de restes de tiges ($\varnothing \sim 2\text{cm}$) cernés dans d'un feutrage de racines fossiles baignant dans un matériel microclastique (planche 5.7 et 5.8). Ce matériel se rapporte à un milieu palustre ou de bord de lac (silex à typhas). Ce faciès annonce le milieu franchement lacustre du site des Varennes (Commune de Vicq-Exempt) situé à 4,5 kilomètres au nord-est.

Ce faciès coexiste aux Couturolles avec des silcrètes offrant des marques d'illuviation (planche 5.12). L'un d'eux montre en particulier un conduit dont l'axe est pseudo-brèchique et bordé par une zone étroite de cutane silicifiée. L'éponte du conduit est démantelée avec des clastes allongés, tuilés et inclinés selon le sens du soutirage général du sol (planche 5.12).

Les gites des silexites de Néret sont donc très intéressants pour leurs matériaux et pour la typologie des silcrètes :

- Les silcrètes scellent au sud une formation alluvionnaire à galets jurassiques rubéfiés et aux textures peu modifiées où les fossiles sont particulièrement bien préservés. Cette formation, non signalée jusqu'à maintenant, paraît être d'âge éocène et rapportée par analogie au site de Fragne (Commune de Sarzay, Indre) et donc au Bathonien (Fraise et *al.*, 1987) ;

- La majorité des matériaux de la formation des "meulières" peut être rapportée à des silcrètes d'origine pédogénétique. Au nord de la formation, ces silcrètes sont accompagnées de restes végétaux fossiles et issus de matériaux sédimentaires palustres ou de bords de lac ;

- Une minorité de silcrètes provenant de la base de la formation paraissent d'origine phréatique. A Mulles, sur le même site, les deux grands types coexistent et sont étroitement associés. Le contrôle de l'infiltration profonde des eaux conduisant à une nappe phréatique par un écran lithologique imperméable peut être invoqué pour expliquer cette dualité d'origine dans la même cuirasse siliceuse.

C) Le site des Varennes (Vicq-Exempt, Indre)

Le gîte de silex de la Butte des Varennes est situé à l'est de Vicq-Exempt. Il a été décrit par de Grossouvre (1905) comme "meulière lacustre" et une coupe du gisement a été donnée par Vatan (1947). Une courte synthèse des travaux et des datations paléontologiques peut être consultée dans la thèse de Rasplus (1982). D'après cet auteur, un âge Ludien supérieur, voire "au plus" Stampien inférieur peut être retenu pour les anciens calcaires silicifiés qui couronnent la butte. Cette formation recouvre des dépôts sablo-gréseux rapportés à l'Eocène inférieur à supérieur. Cet ensemble terrigène serait l'équivalent du complexe détritique de La Brenne riche en niveaux à galets (Lablanche et *al.*, 1994).

Ce gîte a été exploité à toutes les époques par les hommes préhistoriques et ses matériaux siliceux peuvent être reconnus dans la plupart des séries archéologiques locales. L'atelier a fourni des nucléi de grandes tailles (> 10cm) qui permettent une description rapide des matériaux pour lesquels aujourd'hui plus aucun affleurement visible ne permet d'accéder. Certaines informations données dans ce rapport, en accord avec les descriptifs antérieurs sur la malacofaune sont ainsi issues ici des observations de quelques pièces archéologiques collectées sur cet atelier dans les années 70⁴.

Malgré le manque d'affleurements, il existe une carrière très dégradée et anciennement exploitée pour la construction dans des silcrètes opalifères. Ces matériaux ont été apparemment délaissés par les préhistoriques. Le versant nord de la butte - très localement mis en culture en 2016 et 2017 - a retenu notre attention, en raison de la présence de rares chailles jurassiques et de silcrètes attestant la présence locale de la formation sous-jacente aux calcaires silicifiés.

Les Varennes Nord

A la base d'une faible pente située au niveau d'un thalweg argileux, à une centaine de mètres au nord-est de la carrière des Varennes, la présence de galets de chailles jurassiques rubéfiées accompagnés de silex rubanés, de silcrètes à texture pseudobréchique et de fragments colluvionnés d'opale est à signaler (planche 6.1 à 6.3).

Le galet de chaille choisi ici (planche 6.1) montre à la fois une enveloppe corticale blanche épaisse et une frange rubéfiée discontinue et résiduelle largement affectée par un verdissement. Ce galet anciennement rubéfié (riche en fer ferrique) et placé dans un milieu riche en eau et très mal drainé a subi une dépigmentation réductrice. Ce changement de teinte est comparable à ceux notés dans les zones sous-corticales de certains galets des chailles trouvés à Serres (planche 3.4). Le confinement prolongé d'un silex dans un milieu de résidence percolé à caractère réducteur conduit ici d'une part à lessiver le fer du cortex (dépigmentation et blanchiment avec un résidu de la trame siliceuse) et à réduire le fer de la matrice grâce à l'action invasive et durable d'une eau acide (réduction $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$).

La Carrière de Varennes

Très dégradée et sur une puissance probable de 2 à 3 mètres, cette carrière offre quelques blocs de matériaux de teinte orangée à rose et à texture clastique. Par son éclat gras, vitreux et résineux le fond de la roche est opalifère. La répartition et la taille des clastes est variable. Comme dans les silcrètes de base de Mulles, les clastes sont fréquemment zonés à la bordure avec une frange irrégulière de silice légèrement plus pigmentée que le fond. Les bordures sont sinueuses, lobées et golfées. Ces caractères morphologiques plaident en faveur d'une croissance finale sur un matériel initial fragmenté constituant un squelette clastique qui est envahi et cimenté par un plasma siliceux riche en esquilles clastiques. Ce matériel invasif alimente les surcroissances locales des clastes. La finesse des détails de ces textures implique une fin de résidence dépourvue d'écoulement hydrique.

Les Varennes-atelier

Quelques nucléus débités pour la production de lames ont été examinés pour vérifier la faune, le paléo-environnement de formation des sédiments matériaux et pour préciser l'évolution des matériaux après la silicification initiale.

Sur les quelques pièces examinées, la faune fossile (planche 6.6 et 6.7) est largement dominée en fréquence par *Nystia duchasteli*, espèce caractéristique des faunes lacustres de la fin de l'Eocène supérieur (Priabonien-équiv. Ludien) et de la base du Stampien inférieur. Une espèce turrulée de petite taille s'apparentant à une hydrobie (*Hydrobia inflata* = *Hydrobia elongata*) accompagne les *Nystia*

⁴ Prospections effectuées par M.Piboule – Collection qui va être déposée au Laboratoire de l'Archéo-logis à Lausanne (43) en 2018.

précédentes. Cette seconde espèce est également priabonienne et connue dans les calcaires lacustres de Touraine (Rasplus, 1982 : 42). Une limnée (*Limnea longiscata* probable) complète la faune observée. Ces trois espèces sont typiquement dulçaquicoles. Elles signent bien l'origine lacustre des sédiments silicifiés de Vicq-Exempt reconnue par de Grossouvre (1905).

Le silex venant des Varennes-nord (planche 6.2) et ceux issus de l'atelier présentent de fréquentes structures rubano-litées (planche 6.9) avec des variations granulométriques classées du matériel sédimentaire originel. L'examen de détail des structures et textures des matériaux montre que les structures rubano-litées ou homogènes (planche 6.10 et 6.11) sont envahies et recoupées par un matériel clastique parfois associé à des grands vides. Les clastes anguleux sont hérités de la fragmentation de l'ancien rubanement. Ils sont déplacés et localement accumulés au voisinage des vides de dissolution (planche 6.10). Le blanchiment tardif du silex accuse les différences entre les deux types de structures (planche 6.11). Cette double structuration du matériau atteste une silicification biphasée avec un remplacement précoce des carbonates sédimentaires par la silice, suivi par un démantèlement avec une dissolution du matériel silicifié précoce, une illuviation et une nouvelle consolidation siliceuse. Ces processus sont induits par un transfert hydrique de la silice soluble accompagné d'une déstructuration clastique des parois des drains et un lent déplacement des clastes. Localement ces matériaux silicifiés offrent ainsi à la fois les textures d'illuviation pseudo-bréchiques des silcrètes et des reliques des structures rubano-litées antérieures.

Ce type d'évolution n'est pas pédogénétique comme celle des silcrètes de Serres mais s'apparente plutôt à celle de silcrètes de nappe phréatique issus d'un matériel lacustre. Cette évolution pourrait conduire au type des "pan/lacustrine" détaillés par Nash et Ulliyott (2007) et discutés par Taylor et Eggleton (2017).

D) Le site du Bois de Bord (Saint-Jeanvrin, Cher)

Ce site a été choisi en raison de la présence de dépôts de formations lacustres rapportées au Priabonien-Stampien recouvrant localement les formations hettangiennes. Ces dernières comportent dans la région entre La Châtre et Le Chatelet (Figure 8) des silex reconnus mais confondus par de Launay (1892) avec des silicifications du Trias (quartz carriés). La position stratigraphique des silex dans l'Hettangien a été précisée par Mouterde (1952), Courel (1970-1973), Alcaydé et *al.* (1976) et Piboule (2010 et Piboule et *al.* sous presse). Ces silicites ou "jaspes du Chaumoisi" correspondent à des jaspéroïdes, matériaux décrits dans les formations de l'infralias du Bassin d'Aquitaine et de Charente par Séronie-Vivien et *al.* (1987). Une origine hydrothermale - à partir d'eaux chaudes - est admise en raison de leurs relations spatiales fréquentes avec des minéralisations à Ba-Pb. Pour le Berry le gisement et les caractères pétrographiques des jaspéroïdes ont été précisés par Piboule (2010). Par contre, Quesnel et *al.* (2009) avancent une origine plutôt phréatique - et de ce fait de basse température - et d'âge peut-être sidérolithique. Toutefois, ces mêmes auteurs signalent leur présence plus à l'est sous la forme de galets associés à des chailles jurassiques dans des sédiments colmatant des paléo-vallées antérieures à l'installation des cuirasses rouges rapportée du même âge que les jaspéroïdes (cf. Notice explicative de la feuille de Chateameillant, pages 75-76). Ces derniers points nécessitent des précisions à la fois de la genèse, de l'âge des jaspéroïdes et de la chronologie des altérations ferrallitiques à l'origine de la rubéfaction des chailles jurassiques ainsi que sur leur incorporation dans les nappes alluvionnaires et les cuirasses.

Un premier échantillonnage effectué sur le plateau du Bois de Bord a permis de récolter des chailles rubéfiées à bryozoaires d'âge jurassique (planche 7.3 et 7.4), des chailles fossilifères à matrice holoquartzreuse cryptocristalline (planche 7.5), des chailles rubéfiées fossilifères à cortex siliceux dépigmenté (planche 7.3 à 7.5), des chailles à matrice siliceuse rubéfiée riches en cavités de dissolution (planche 7.7) et des galets de chailles dont les cœurs sont totalement remplacés par des oxy-hydroxydes de fer ou de l'hématite (planche 7.8). Ce matériel est accompagné par quelques cassons très fragmentés de jaspéroïdes extrêmement rubéfiés. Ils paraissent avoir enregistré les mêmes altérations que les chailles jurassiques associées. Accessoirement, dans cette même zone quelques rares rognons de jaspéroïdes "frais" ont été collectés. Dépourvus de stigmates de martelage fluvial et d'altération ces matériaux proviennent d'une extraction récente du substratum Hettangien local sous-jacent aux sols actuels.

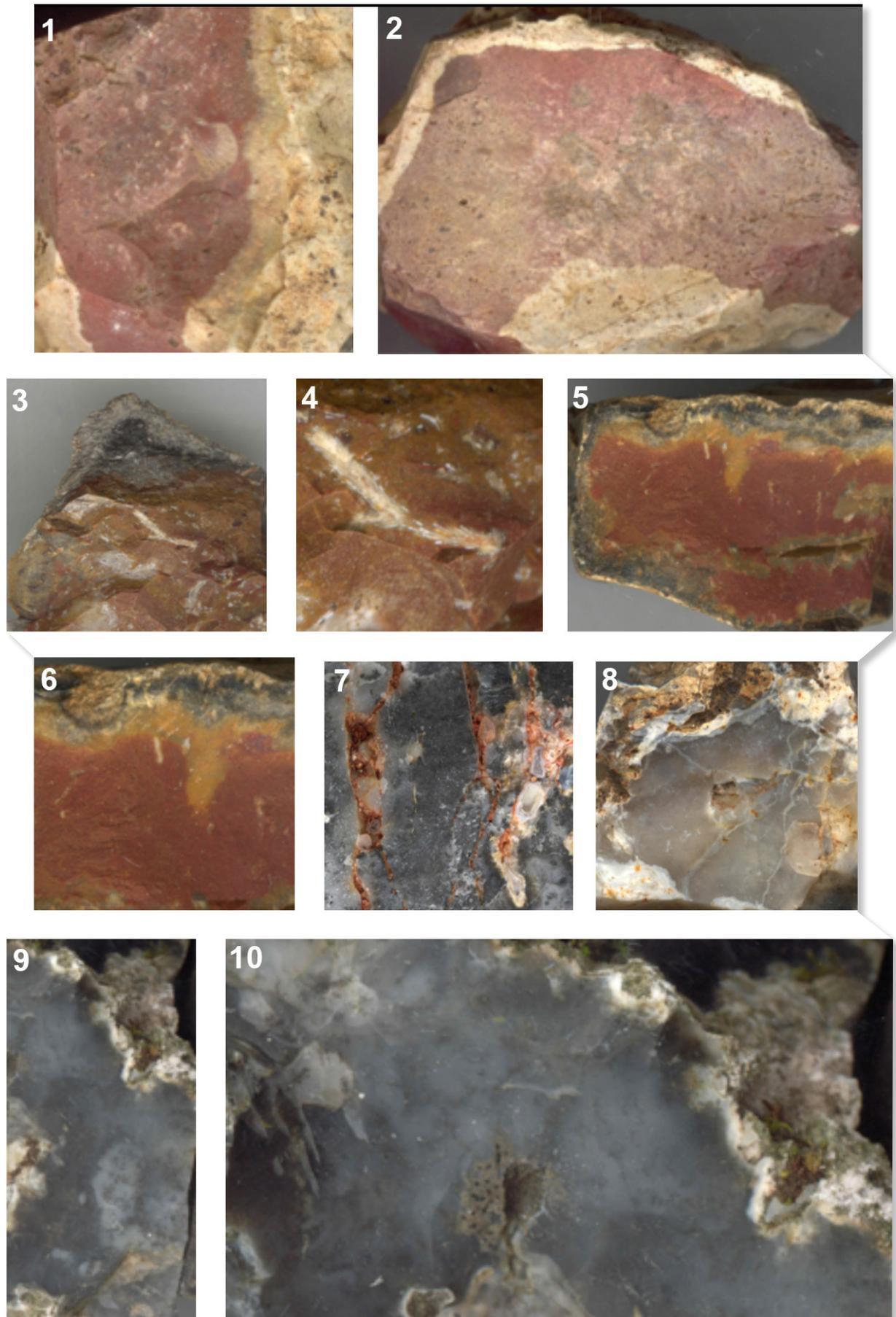
Pour les chailles jurassiques notons qu'elles comportent au Bois de Bord le même cortège fossilifère (bryozoaires, vers coloniaux...) que celles de Briantes, Serres. Leur altération ancienne à caractère

ferralitique paraît très comparable. Pour certaines, l'altération paraît nettement plus accomplie et a conduit à un enrichissement important en fer et à une perte équivalente en volume de la silice. Pour certains échantillons -comme à Serres- une partie de la silice est transférée dans le domaine sous cortical. L'altération secondaire - probablement récente et consécutive de la résidence dans les sols actuels - conduit à une dépigmentation corticale par lessivage du fer et par la réduction du fer ferrique dans la zone sous corticale. Ces analogies plaident pour une origine et une évolution unitaire de toutes les chailles examinées. Sur l'Hettangien au cortège des chailles fluviatiles se rajoutent les jaspéroïdes. Ces silex ont subi une forte altération avec rubéfaction aussi pénétrative que les chailles jurassiques. Toutefois dans les sols actuels particulièrement mal drainés ces matériaux peuvent montrer le développement rapide d'altération rubéfiante qui peut même affecter la matrice interne de certains artefacts (nucléii...) (Piboule , 2010). Une coupe profonde sous-jacente aux sols actuels dans la formation alluvionnaire contenant des chailles altérées coexistant avec des jaspéroïdes manque actuellement pour parfaire ou non les observations actuelles. Une recherche de la présence de jaspéroïdes hettangiens dans les épandages à chailles jurassiques les plus anciens doit être également entreprise.

E) Conclusion

De ces observations, plusieurs points importants peuvent être conclus :

- 1) L'observation de nouvelles chailles fluviatiles sur des substratums variés (Trias, Hettangien, Sinémurien) dans le Berry étend vers le sud les domaines connus dans la Brenne depuis la thèse de Rasplus (1982) ;
- 2) La formation à chailles a subi l'action d'une altération rubéfiante à caractère ferralitique. La faune marine fossile bien conservée échappe en partie à ses modifications physico-chimiques et s'accorde avec un âge jurassique ;
- 3) Cette formation résiduelle est scellée par des cuirasses siliceuses de type silcrète ;
- 4) La silicification affecte des formations variées d'origine pédologique, palustre et lacustre selon les points ;
- 5) Certaines cuirasses dans leurs gisements (Mulles, Vicq-Exemplet...en particulier) échappent à la classification usuelle des silcrètes et témoignent d'une origine mixte, à la fois pédogénétique et phréatique ;
- 6) un confinement basal des teneurs en silice dans le domaine phréatique est favorable à la formation d'opale (Serres, Vicq-Exemplet) ;
- 7) Le site de Vicq-Exemplet offre des silex qui étaient considérés comme d'origine lacustre. Ces matériaux siliceux témoignent en fait d'une silicification biphasée : la première correspondant à une diagenèse siliceuse des calcaires dont les effets sont partiellement oblitérés ensuite par une seconde silicification "pervasives" à caractère illuvionnaire analogue à celle observée lors de la "silcrétisation" des paléosols ;
- Et enfin 8) l'âge minimum des silicifications étudiées est Eocène tardif ou Oligocène et logiquement postérieur à l'âge de la malacofaune de Vicq-Exemplet.



**Planche 2 - 1 et 2. Briantes-Les Mousseaux : chailles rubéfiées ;
3 et 4. Briantes-La Chaume Ronde : chaille rubéfiée à patine sombre riche en bryozoaires ;
5 et 6. Briantes-La Chaume Ronde : chaille rubéfiée zonée à patine noire ; 7 et 8. Briantes-Les Mousseaux côte
275 : silcrètes ; 9 et 10. Briantes-Les Mousseaux côte 275 : silcrètes.**

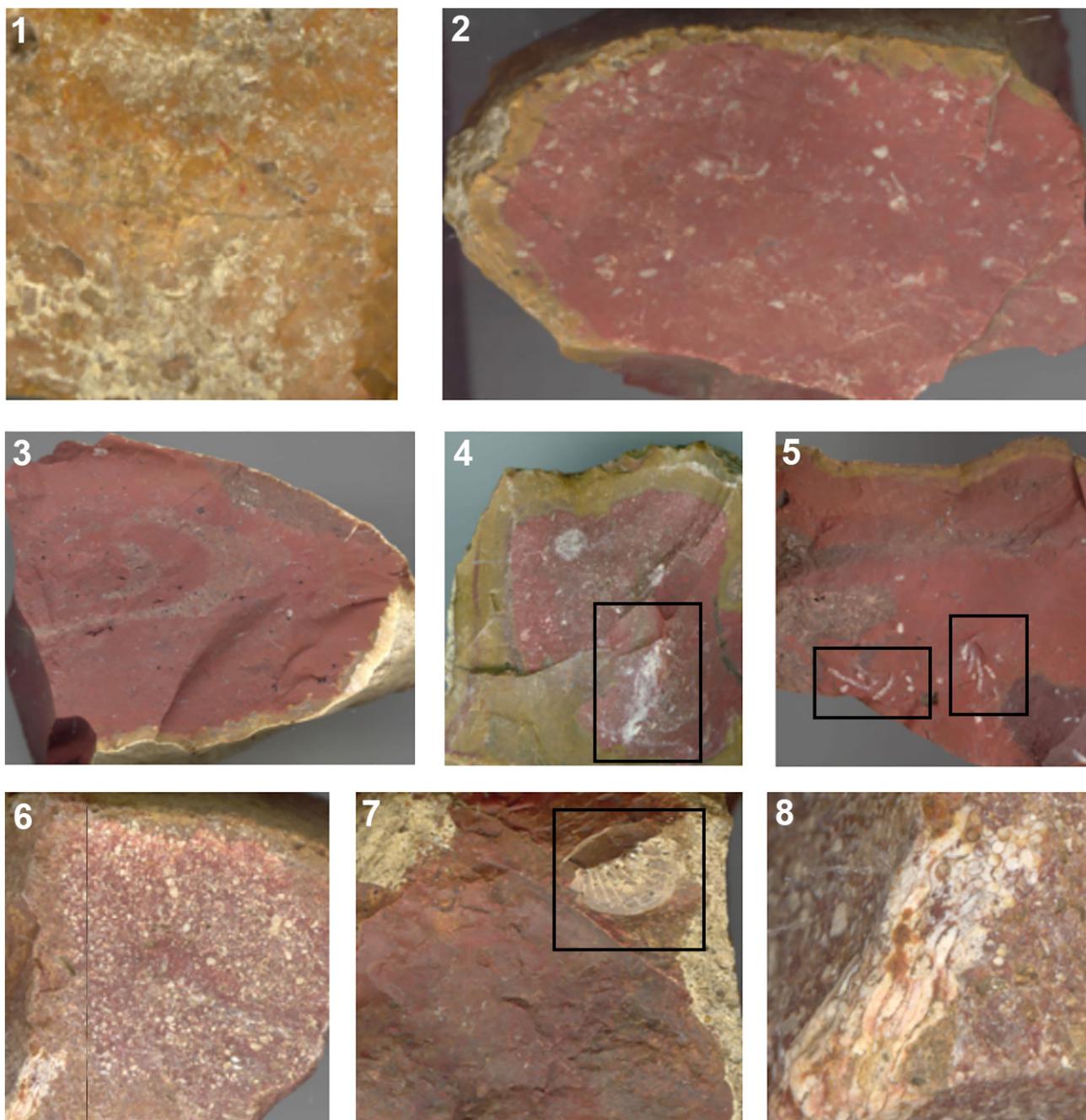
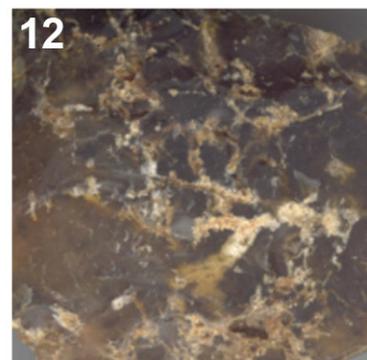
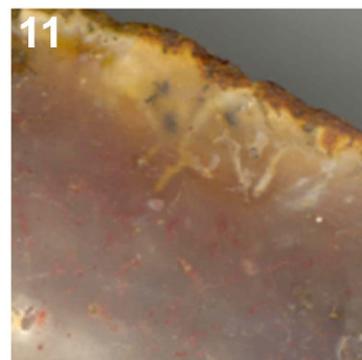
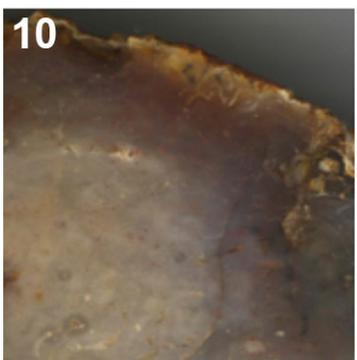
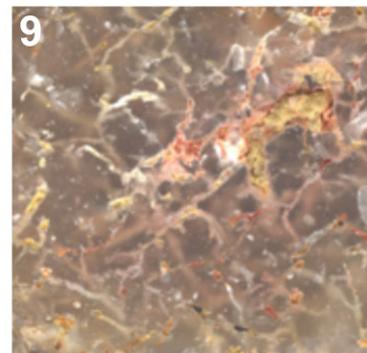
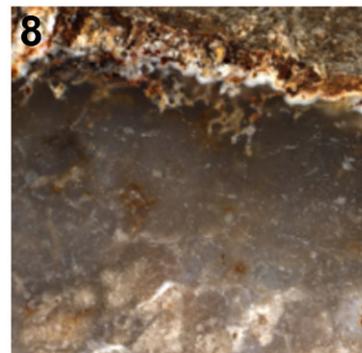
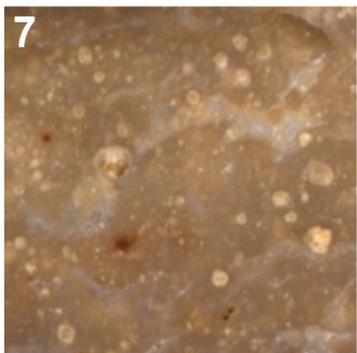
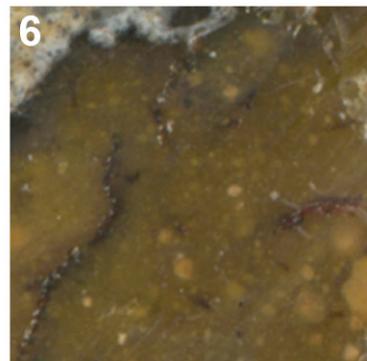
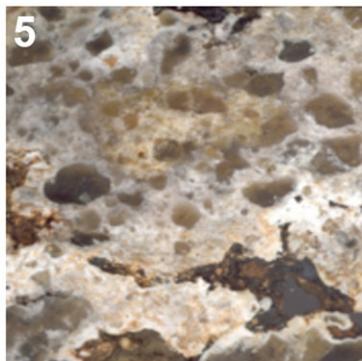
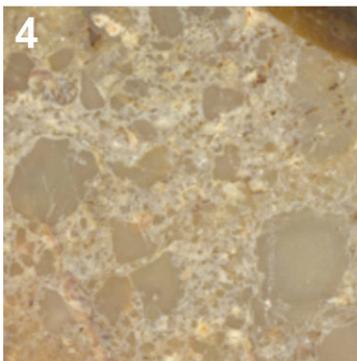
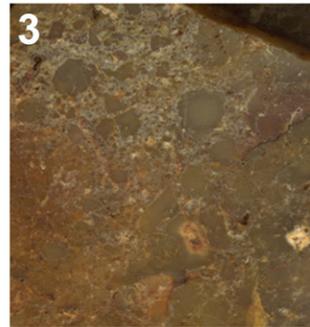


Planche 3 - Néret-Serres 1 : 1 et 2. cortex fluviale et coupe d'un galet de chaille rubéfiée éocène ; 3 et 4. zonations corticales de galets de chailles rubéfiées éocènes ; matrice cryptocristalline (5) ou bioclastique (6) de deux galets de chailles rubéfiées éocènes ; Chailles rubéfiées : bivalve fossile (7) et tubes de vers coloniaux (8).

Planche 4 (ci-contre) - Néret-Serres 2 : 1. Silcrète à structure rubano-litée ; 2. Silcrète opalifère à texture pseudobréchique ; 3 et 4. Silcrète à texture pseudobréchique et à clastes à contours golfés ; 5 et 6. Silcrètes à texture pseudobréchique à clastes anguleux ou à oïdes ; 7 Silcrète à vadoïdes ; 8. Silcrète à cortex invasif révélant à sa base les vides des conduits racinaires fossiles présents dans la matrice cryptocristalline sous-jacente ; 9. Réseau de tubules racinaires ; 10 et 11. Silcrète : le domaine sous-cortical contient des microdendrites Fe-Mn associées à des tubules racinaires fossiles ; 12. Silcrète à tubules racinaires révélés aux parois par un dépôt de quartz.



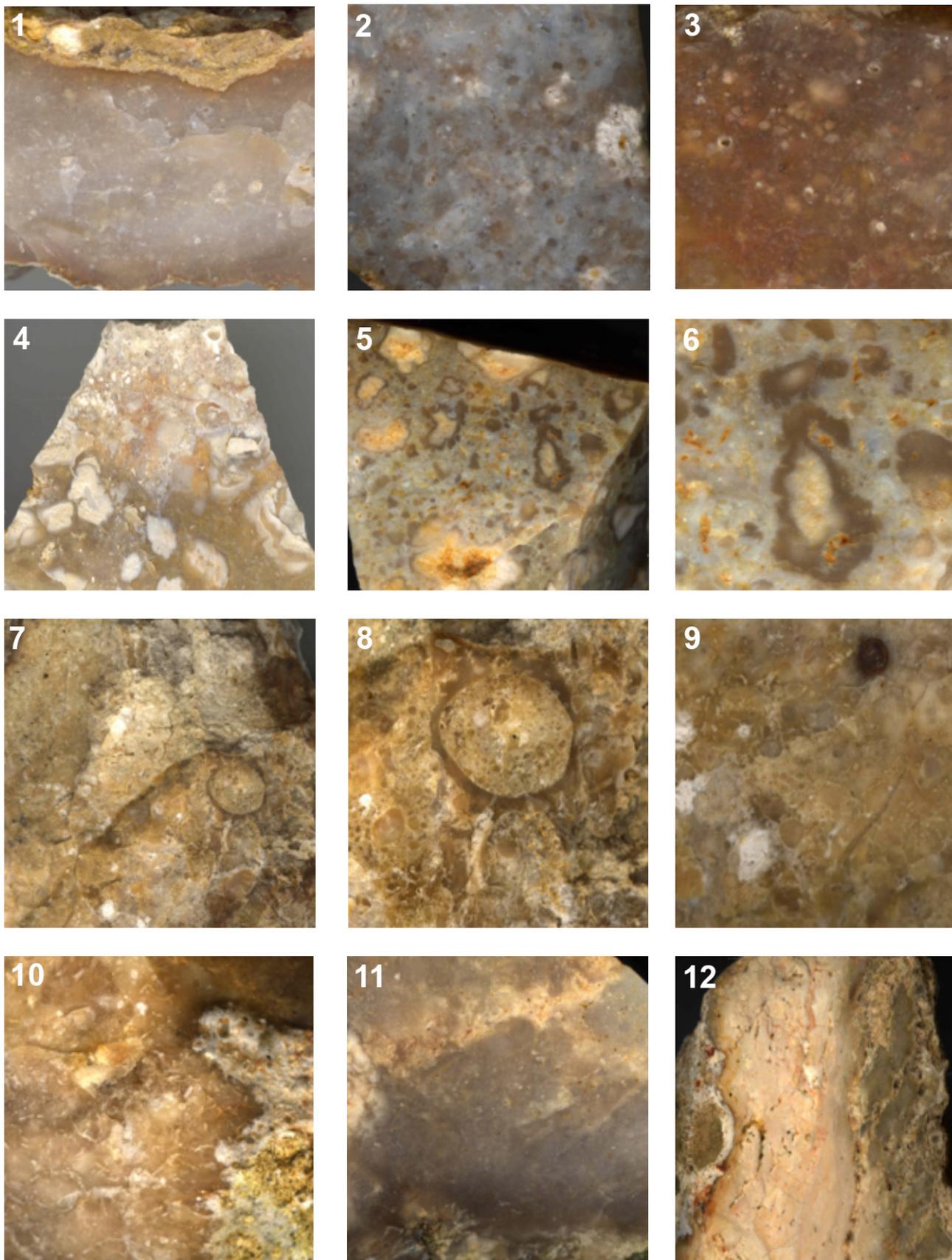


Planche 5 - Néret-Mulles : 1. Silcrète en plaquette ; 2. Silcrète à texture clastique et à vadoïdes ; 3. Silcrète clastique à tubules racinaires ; 4. Silcrète basal à structure pseudo-bréchique ; 5. Silcrète basal à clastes enrobés ; 6. Détail des clastes enrobés à bordures amiboïdes développées au détriment du «plasma» siliceux. Néret-Les Couturrolles Clairfont : 7 à 9. Silcrète à tiges de végétaux : texture à squelette clastique ; 10. Silcrète à tiges de végétaux zone sous-corticale riche en tubes racinaires ; 11 Silcrète de type «opalite» à résidus racinaires ; 12 Conduit d'illuviation avec pseudo-brèche, enduit de tapissage dépourvu de clastes et, à l'éponte, de clastes fauchés.

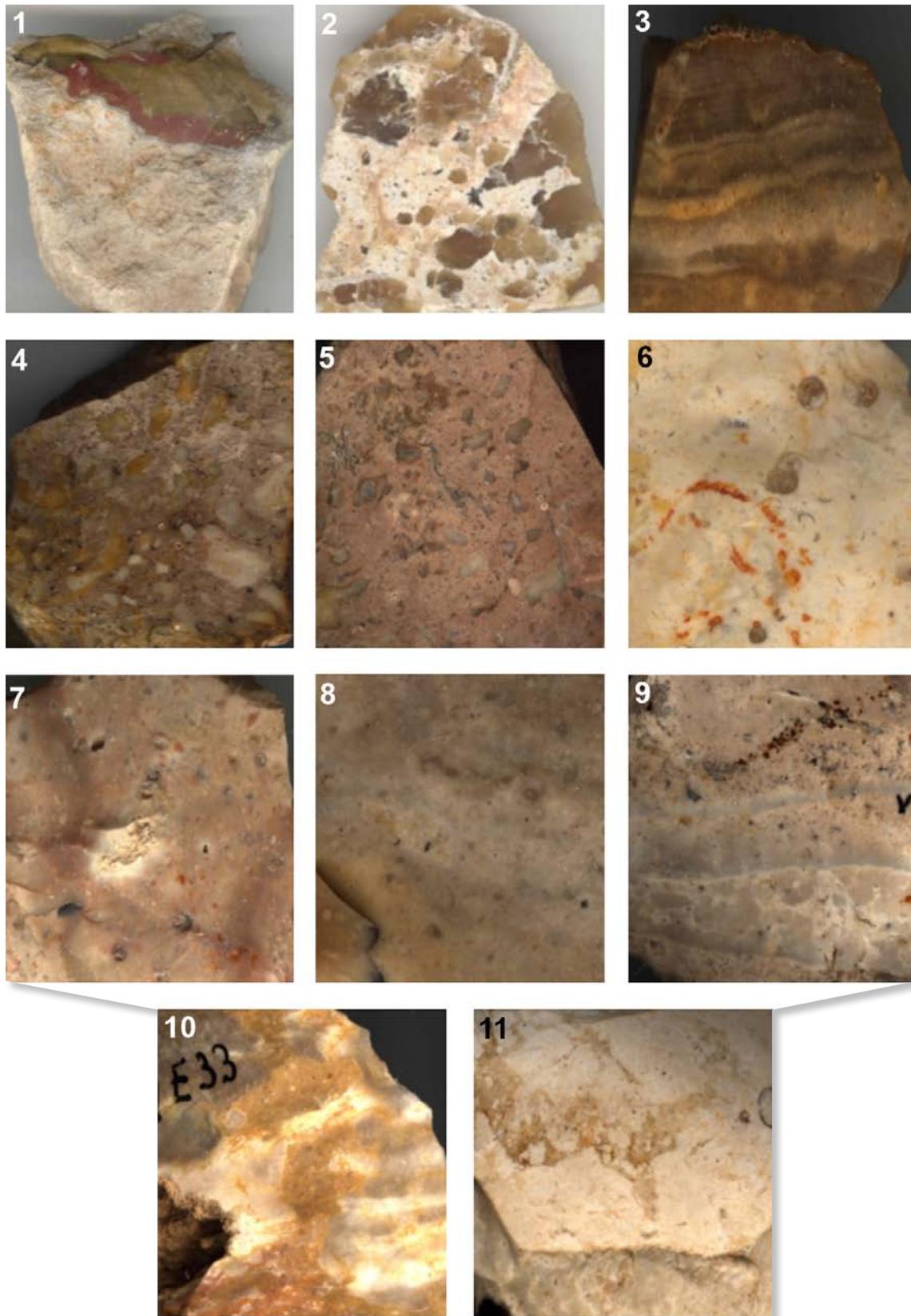


Planche 6 - : Vicq-Exempt - Les Varennes : 1. chaille jurassique ; 2. Silcrète à texture pseudo-bréchique ; 3. Silex rubano-lité dérivé d'un sédiment lacustre ; Vicq-Exempt - Les Varennes - carrière : 4 et 5. Silcrète opalifère à texture pseudobréchique et silcrète à clastes lobés ; Vicq-Exempt - Les Varennes - atelier : 6 et 7. Silex lacustre à *Nystia duchastelli* ; 8. Silex lacustre à *Nystia duchastelli* et ooïdes ; 9. Silex rubano-lité infiltré par un matériel silico-clastique fin ; 10. Silex lacustre infiltré par un plasma silicifié où la structure rubano-litée (à droite) est fragmentée ; 11. Silcrète à zone pseudo-bréchique affectant un silex lacustre.

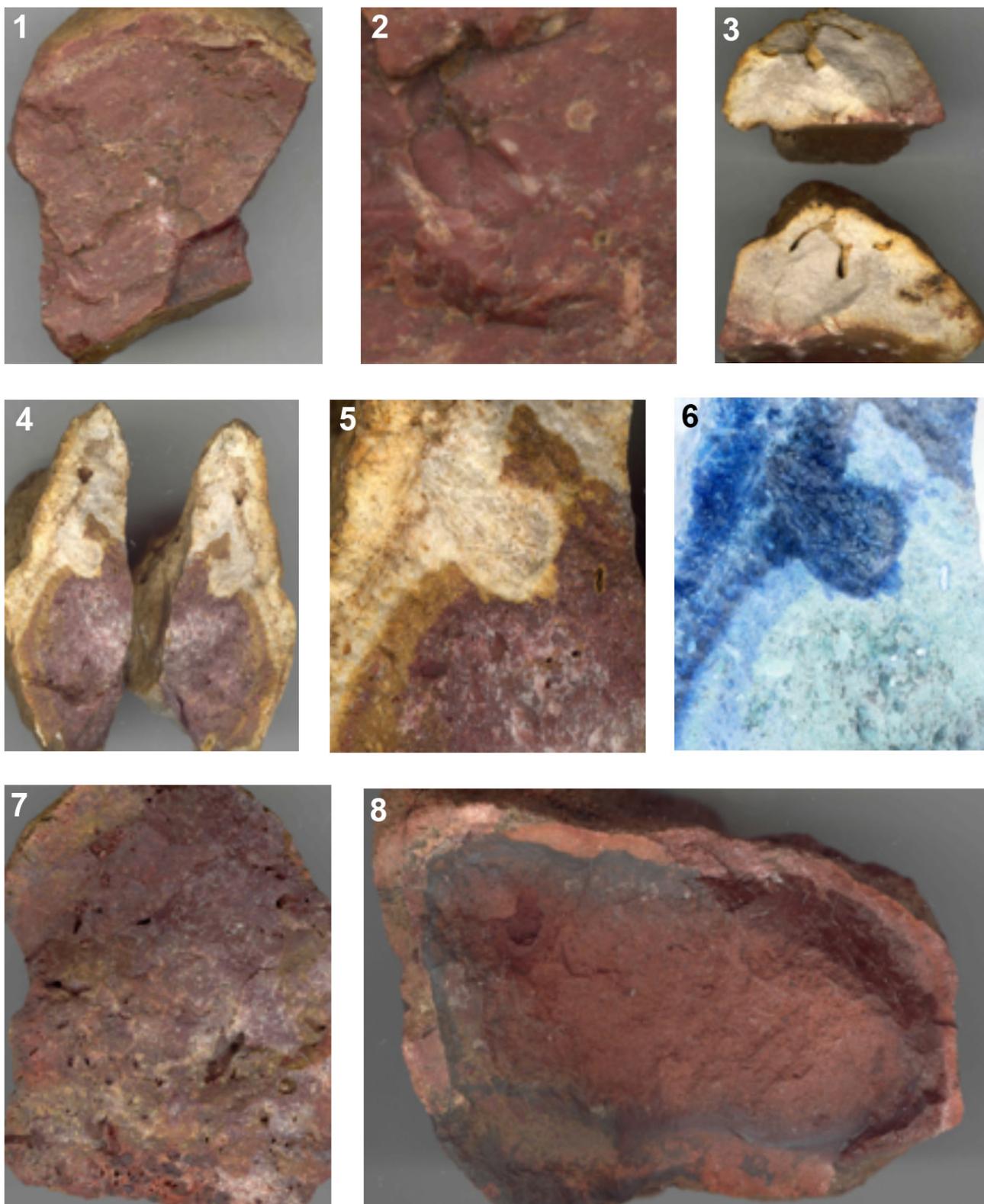


Planche 7 - : St Jeanvrin - Bois de Bord : 1 à 3 Fragment de chaille jurassique rubéfiée riche en bryozoaires. Fragment de galet de chaille à fond cryptocristallin de quartz et restes de test de bivalve fossile évidé par dissolution ; 4 à 6. Fragment de chaille jurassique rubéfiée au cœur et à cortex zoné dépigmenté à la bordure. La présence de tubes de vers coloniaux facilite le mécanisme de la dépigmentation corticale ; 7. La matrice siliceuse est riche en cavités issues de la dissolution partielle du matériau ; 8. Seules les zones périphériques du galet gardent leur cohésion ; le cœur est totalement remplacé par un assemblage d'oxydes-hydroxydes de fer ferrique.

2.2. MISSION 2 « UNE VISION RENOUVELÉE DES TYPES DE SILEX »

Le PCR se veut également un outil pour développer les techniques de caractérisation des principaux types de silicite selon une méthode mise en place dans les régions voisines depuis une dizaine d'année, puisqu'il apparaît que seule la comparaison des indices de maturité 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. Cet axe est donc l'occasion de développer et d'harmoniser les méthodes de caractérisation, de référencement et de consultation de l'information.

2.2.1. CRÉATION D'UNE BASE DE DONNÉES (BDD) SOUS MSACCESS (CT, PF, VD)



Figure 9 - Formulaire d'accueil de la BDD sous Access 2003.



Figure 10 - Formulaire d'accueil de la BDD sous Access 2016.

Une base de données pour la caractérisation des silicites, développée sous MSAccess 2003 et dont le formulaire d'accueil est présenté dans la figure 9, a été réalisée cette année par CT.

Une version pour Access 2016 a également été réalisée, sans modification majeure par rapport à la version pour Access 2003 (figure 10), puisque seul change le format du fichier ; la version 2016 d'Access utilisant le format .accdb alors que la version 2003 utilise le format .mdb.

A partir de ce formulaire d'accueil, trois formulaires sont disponibles :

- Données de pétrographie (80 champs)
- Données de gîtologie (43 champs)
- Données de taphonomie (38 champs)

Au total, ces trois formulaires comportent 161 champs.

L'ensemble des données à saisir dans les trois formulaires de la BDD s'appuient sur le concept de chaîne évolutive des silex (Fernandes, 2012). Par ailleurs, les formations à silex sont distinguées sur la base du faciès acquis par les silex au cours de leur parcours naturel. Les liens entre le fichier de saisie sur le terrain et la BDD concernent chacun des échantillons géologiques collectés. Ces derniers sont décrits dans trois grilles d'observation :

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.

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.

2.2.2. ETABLISSEMENT DES LIENS ENTRE LA FICHE DE TERRAIN ET LA BDD ACCESS AVEC UN LOGICIEL DE SIG (CT)

Les liens entre la fiche de terrain et la BDD Access s'établissent par un travail d'appariement des champs de la fiche de terrain et des champs correspondants dans les trois tables de la BDD Access (figure 11). A ce jour, il n'y a pas d'appariement complet entre les champs du fichier de la fiche de terrain et les champs de la table de pétrographie de la BDD sous Access. Si les données saisies dans la fiche de terrain doivent être utilisées pour renseigner tout ou partie des champs du formulaire de gîtologie de la BDD, il est possible de procéder de deux manières différentes : 1) par copier-coller entre les cellules de la fiche de terrain et la rubrique correspondante dans l'un des trois formulaires de la BDD et 2) par importation dans la BDD des champs correspondant du fichier de la fiche de terrain.

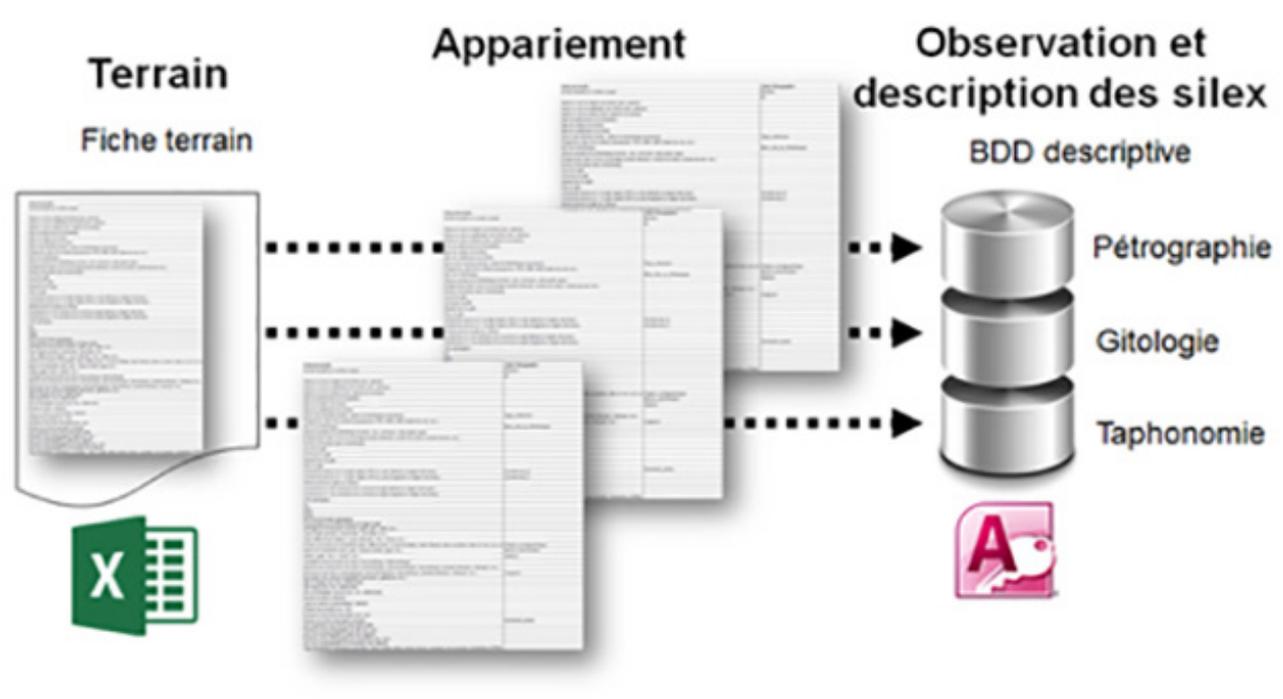


Figure 11 - Appariement entre les champs de la fiche de terrain et les champs des trois tables de la BDD descriptive.

Par ailleurs, la fiche de terrain comme le formulaire gîtologie de la BDD disposent tous les deux de données minimales à saisir pour le géoréférencement des données de gîtologie à l'aide de deux champs correspondant aux coordonnées X et Y à renseigner en coordonnées géographiques WGS 84, donc en degrés décimaux comme cela est indiqué explicitement dans la fiche de terrain et la BDD Access. Ce système de coordonnées géographiques permet que les données soient directement utilisées dans un SIG, tant en France métropolitaine que dans les pays limitrophes, voire dans les pays d'outre-mer puisque ce système de coordonnées est utilisable pour tout point du globe sans avoir à effectuer de transformations de système de coordonnées.

La fiche de terrain, comme les trois formulaires de la BDD sous Access, peuvent être affichés sous forme de table attributaire dans un logiciel de SIG comme QGIS ou ArcGIS (en annexes 1 à 3 de ce rapport, la méthode pour afficher les données de la fiche de terrain dans QGIS est présentée, mais on peut faire de même avec le logiciel ArcGIS.) Puis, dans un deuxième temps, il est possible de créer un fichier shape (.shp), que ce soit dans QGIS ou ArcGIS, à partir du couple de coordonnées X et Y présents dans les deux tables de la BDD Access qui comportent ce type de champs, à savoir la table des données de gîtologie et celle des données de pétrographie (figure 12).

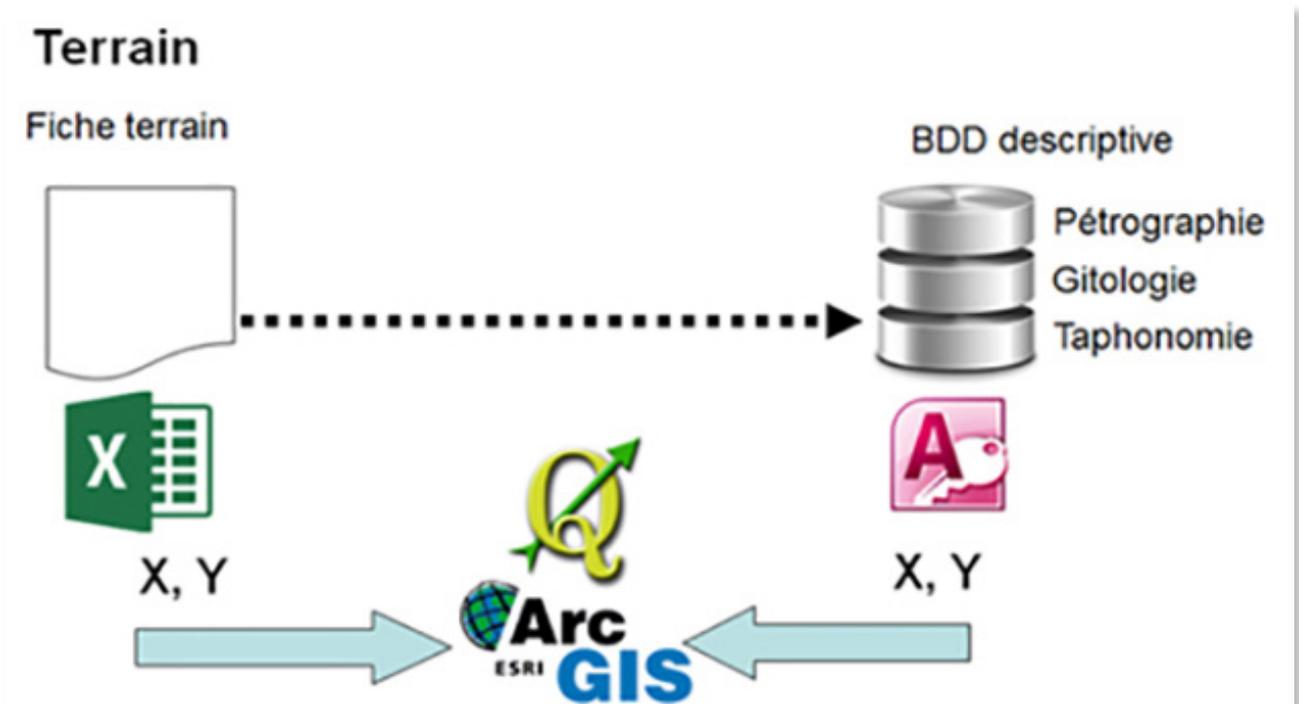


Figure 12 - Lien entre la fiche de terrain (fichier au format .xls) et la BDD descriptive (fichier Access).

2.2.2.1. Développement d'applications de consultation et modification de données sur les formations et les gîtes à silex sur AGOL

A la suite des travaux réalisés depuis 2014, la plateforme de cartographie en ligne ArcGisOnLine (AGOL) d'ESRI a continué à être utilisée pour explorer de nouvelles possibilités. Plusieurs applications de partage des données ont été développées à l'aide de WebApp Builder for ArcGIS (figure 13). Cet outil permet de construire facilement une application web de diffusion des données cartographiques et aucune ligne de code ne doit être rédigée, ce qui rend l'utilisation de cet outil très aisée et accessible à des non-informaticiens.

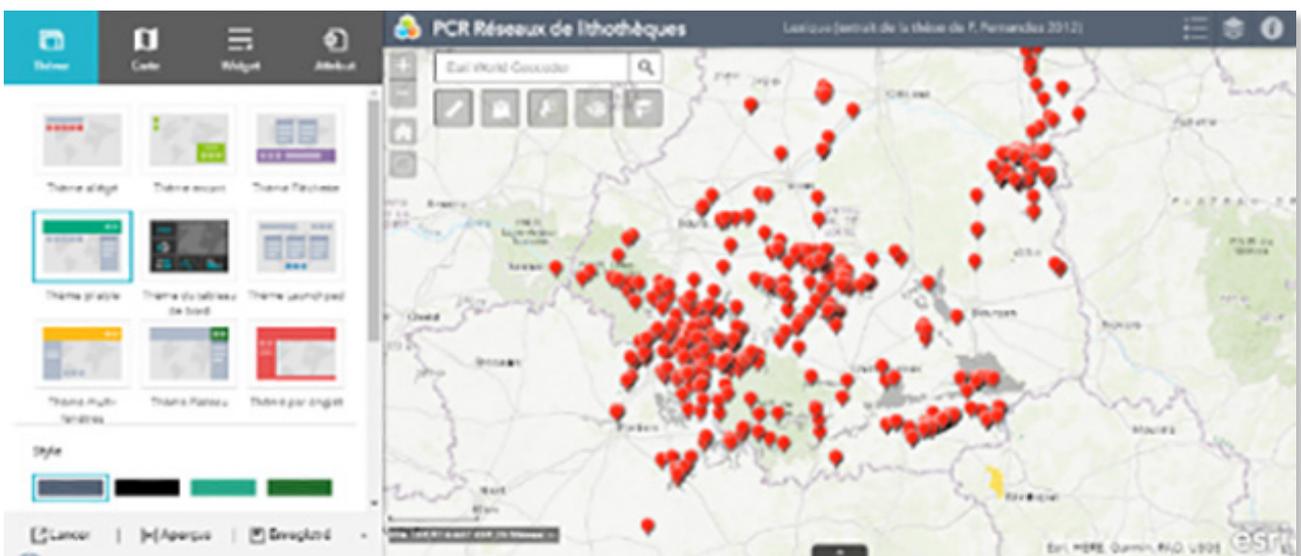


Figure 13 - WebApp Builder for ArcGIS : construction de l'application depuis la plateforme AGOL.

Les fonctionnalités proposées aux utilisateurs dans cette application sont les suivantes :

- Affichage des couches sur les formations et sur les points de collecte d'échantillons ;
- Affichage des légendes pour chacune des couches ;
- Affichage de plusieurs WMS : p. ex. celui d'INFOTERRE du BRGM pour les cartes géologiques scannées à différentes échelles ou celui du Référentiel Hydrographique National du SANDRE pour les contours des bassins-versants et du réseau hydrographique ;
- Affichage des données attributaires associées aux polygones des formations à silex et des bassins-versants ;
- Sélection des données par requête sur un champ des données sur les formations à silex ;
- Dessin de polygones, de lignes ou de points et choix de la symbologie ;
- Sélection d'entités par rectangle.

Une autre application, qui reprend l'essentiel des principes de l'application précédente, a également été développée (figure 14).

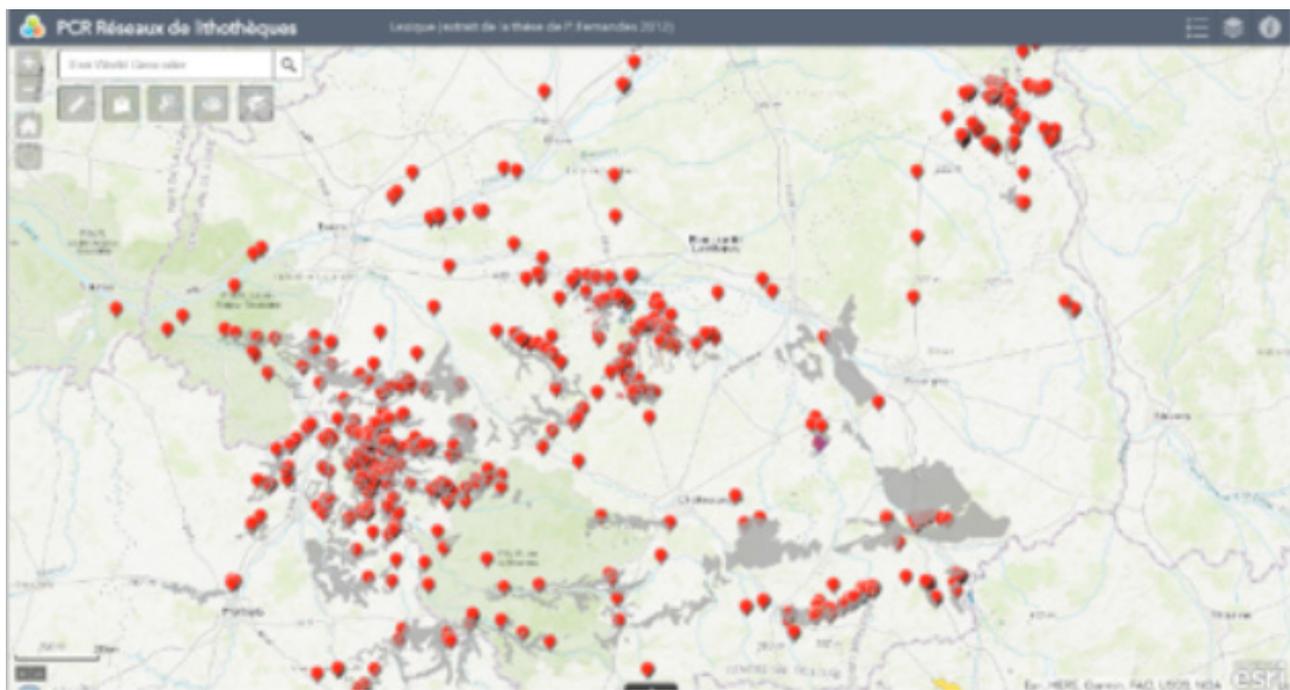


Figure 14 - Affichage des polygones des formations géologiques numérisées selon le protocole et des gîtes à silex (points de collecte des échantillons).

Les fonctionnalités proposées sont les suivantes :

- Affichage des couches sur les formations et sur les points de collecte d'échantillons ;
- Affichage de couches du WMS comme INFOTERRE du BRGM ou du WMS du Réseau hydrographique national du SANDRE ;
- Affichage des légendes pour chacune des couches ;
- Calcul de mesures de distances, de surfaces et des coordonnées de points ;
- Dessin de polygones, de lignes ou de points et choix de la symbologie ;
- Sélection d'entités par rectangle ;
- Affichage de couches par balayage entre deux parties de l'espace cartographique ;

Outre ces fonctionnalités, un bouton d'information permet de prendre connaissance de l'origine des données de cette application et des conditions de leur utilisation.

Grâce aux données contenues dans les différents WMS utilisées dans cette application, l'utilisateur peut consulter les cartes géologiques du BRGM aux trois échelles différentes (1/1 000 000, 1/250 000 et 1/50 000) ainsi que les données de la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) ou d'autres couches contenues dans le WMS INFOTERRE (figure 15). Il en est de même pour le WMS du Réseau Hydrographique National du SANDRE qui propose de nombreuses couches sur les bassins-versants et le réseau hydrographique.

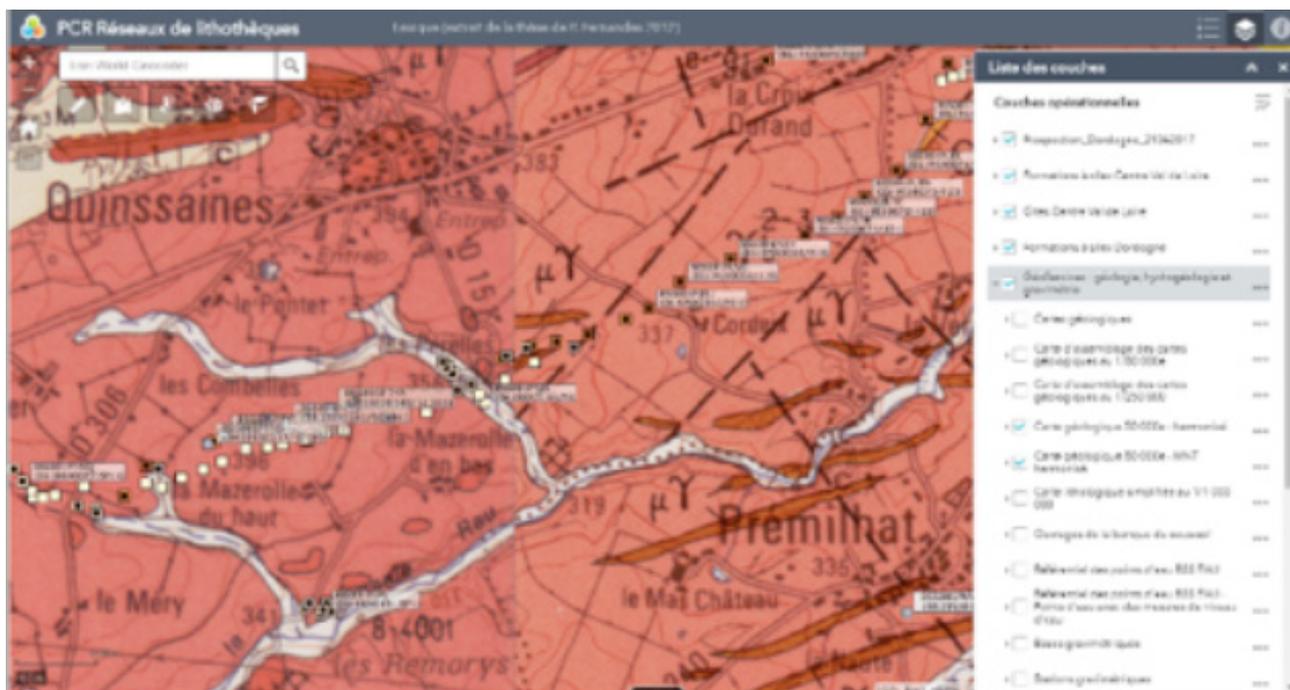


Figure 15 - Affichage des cartes géologiques scannées et géoréférencées et des données de la BSS (WMS Infoterre du BRGM).

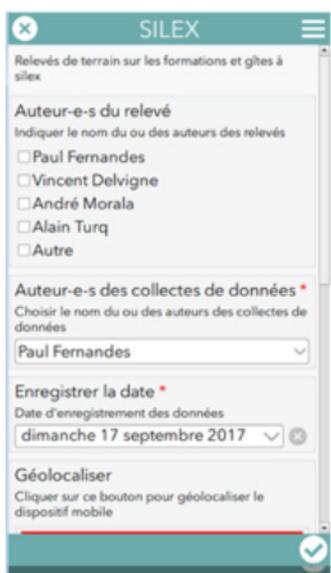
2.2.2.2. Tests sur des applications de consultation et de modification des données en situation de mobilité

A partir des applications développées sur la plateforme AGOL, il est possible d'accéder aux données à l'aide d'applications gratuites sur smartphones ou tablettes sous Android ou iOS. Ces applications permettent de consulter les données et de les compléter par la saisie de nouvelles données ponctuelles ou polygonales, ou encore par la modification en ligne de la géométrie des données vecteur et/ou de leurs données attributaires. Les applications qui ont été testées au cours des derniers mois sont les suivantes :

- Survey123 for ArcGIS (<https://survey123.arcgis.com/>)
- Collector for ArcGIS (<http://doc.arcgis.com/fr/collector/>)
- Explorer for ArcGIS (<http://doc.arcgis.com/fr/explorer/>)

Chacune de ces applications possède son intérêt et son domaine d'utilisation sur le terrain. Il faut donc les considérer comme complémentaires, mêmes si certaines fonctionnalités se retrouvent dans plusieurs d'entre elles.

1) Survey123 for ArcGIS



Survey 123 for ArcGIS est une application qui permet la collecte de données de terrain à partir de formulaires préalablement préparés. Les données recueillies peuvent être aisément partagées ou traitées et l'application exploite la géolocalisation par GPS du smartphone pour compléter le questionnaire. Nous avons réalisé un questionnaire simplifié (figure 16) avec les rubriques suivantes :

- Auteur-e-s du relevé (case à cocher parmi plusieurs noms) ;
- Auteur-e-s des collectes de données (case à cocher parmi plusieurs noms) ;
- Date d'enregistrement de la collecte ;
- Géolocalisation de la collecte.



Figure 16 - Application Survey 123 for ArcGIS : saisie des données et validation avant envoi vers le serveur.

Une fois renseignée, l'enquête est terminée et le formulaire peut être envoyé sur le serveur de l'application pour donner lieu à des traitements.

2) Collector for ArcGIS

Collector for ArcGIS est une application de consultation sur le terrain des données d'une application AGOL. Cette application permet la collecte et la mise à jour des données sur le terrain, tant dans leur géométrie que dans les données attributaires associées et d'enregistrer sa position grâce au GPS du terminal mobile (figure 17).

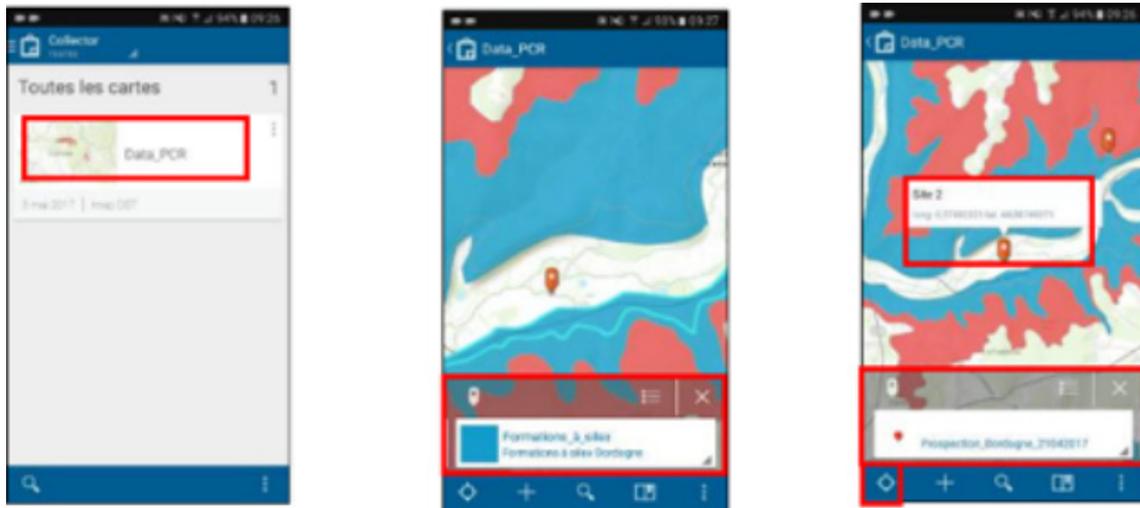


Figure 17 - Application Collector for ArcGIS : consultation des polygones des formations à silex, saisie de la localisation d'un lieu de collecte d'un nouvel échantillon.

A partir de l'application AGOL présentée ci-dessus, il a été possible de consulter sur le terrain les données sur les formations à silex (géométrie et données attributaires associées). Nous avons également pu enregistrer les lieux de collecte d'échantillons et décrire ces lieux dans une fiche descriptive minimale à laquelle il a été possible d'associer une photo prise avec la caméra du smartphone (figure 18).

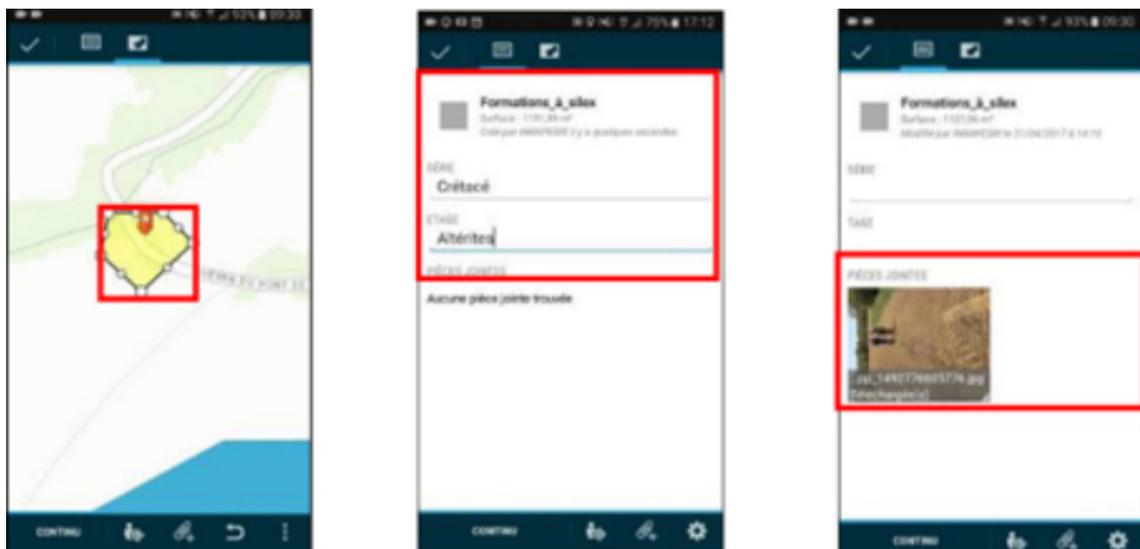


Figure 18 - Application Collector for ArcGIS : création d'un polygone de formation à silex, saisie des données attributaires et association d'une photo prise sur le terrain.

3) Explorer for ArcGIS

Comme la précédente, Explorer for ArcGIS permet la consultation des données d'une application d'AGOL. Elle autorise l'affichage des données vecteur et raster, l'affichage de la légende des données vecteur telles que paramétrées dans AGOL et l'affichage des données attributaires des données vecteur.

Nous avons pu consulter sur le terrain les données de l'application AGOL des formations à silex (figure 19).

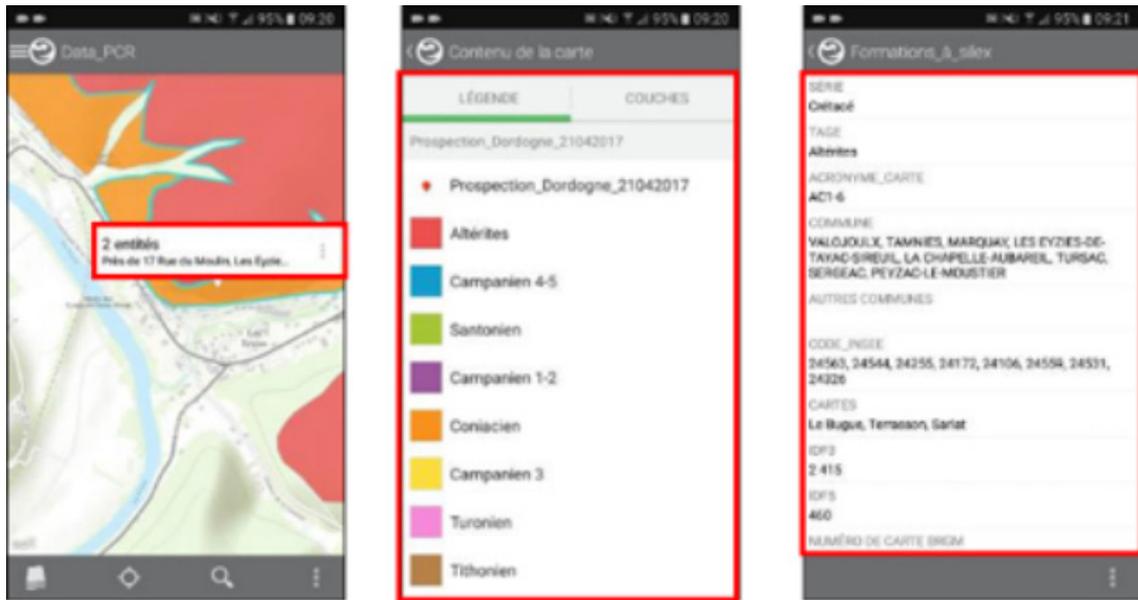


Figure 19 - Application Explorer for ArcGIS : consultation des polygones des formations à silex, affichage de la légende et des données attributaires.

En sélectionnant un ou plusieurs des polygones des formations à silex, nous avons pu consulter sans problème leurs données attributaires et leur légende. Le choix possible dans l'affichage des couches permet de faciliter la lecture si on ne veut pas tout afficher. On dispose dans l'application des mêmes couches que celles de l'application AGOL préparée au bureau avant de se rendre sur le terrain. Cette application permet aussi le partage des données avec d'autres utilisateurs. Nous avons ainsi pu faire un test des deux possibilités dans ce domaine (figure 20) : 1) l'envoi d'un hyperlien vers la carte sur l'application AGOL et 2) l'envoi d'une image correspondant à la zone de zoom de l'application. Si un lien est partagé par courriel avec un autre utilisateur disposant d'un smartphone, celui-ci peut à son tour accéder à la zone concernée sous réserve de disposer sur son mobile de l'application Explorer for ArcGIS, ce qui est rappelé dans le message d'envoi.

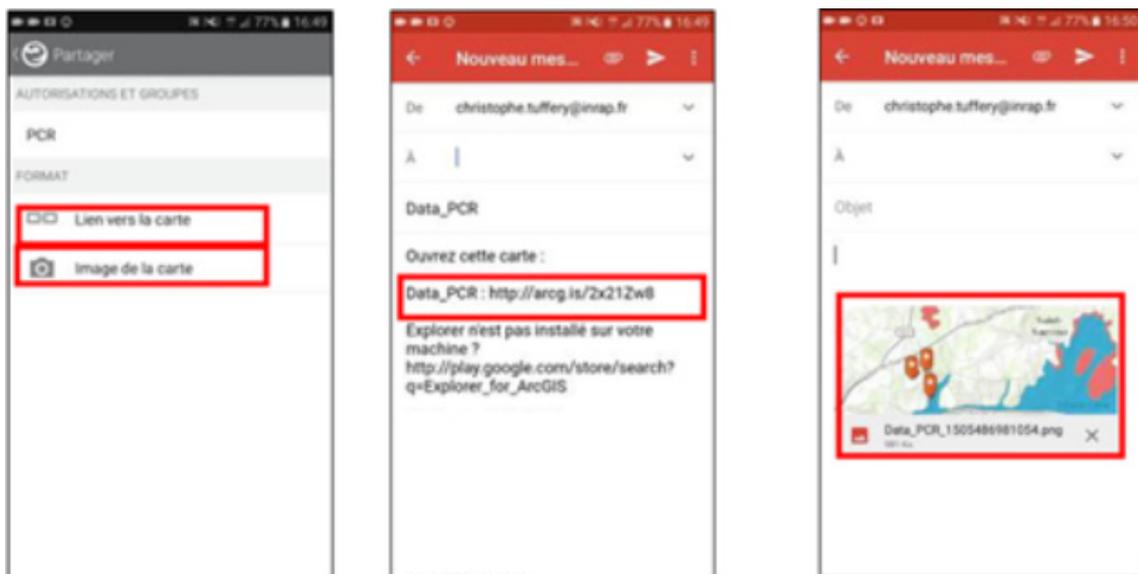


Figure 20 - Application Explorer for ArcGIS : choix entre l'envoi par courriel d'un hyperlien vers le site d'AGOL et l'envoi d'une image de la zone d'intérêt au format .png.

2.2.2.3. Exploration des possibilités d'utilisation de l'approche multi-agents pour la modélisation des parcours du silex (formation MAPS10)

Dans le cadre de l'école thématique MAPS10 (<http://maps.hypotheses.org/evenement-a-venir/maps-10>) à laquelle l'un d'entre nous (CT) été admis à participer du 18 au 23 Juin 2017 à Oléron, nous avons pu nous initier à la modélisation multi-agents et commencer à explorer les possibilités d'utilisation de cette approche pour la modélisation des parcours naturels du silex.

MAPS10 est une école thématique organisée dans le cadre du réseau MAPS (Réseau thématique de modélisation multi-agents appliqués aux phénomènes spatialisés). Le programme de la formation que nous avons suivi est fourni en annexe 4. Cette manifestation est soutenue par le CNRS, le Réseau National des Systèmes Complexes, le Labex DYNAMITE et l'UMR-7324 CITERES (dont nous faisons partie comme chercheur associé au Laboratoire Archéologie et Territoires). La formation, répartie sur 5 jours, consistait en une initiation aux principes de la modélisation multi-agents sous la forme d'une série de conférences et à la réalisation d'un projet collectif (par une équipe de 5 à 7 stagiaires) autour de l'utilisation du logiciel modélisation multi-agents. Lors de ce stage, nous avons commencé à explorer certaines des possibilités d'utilisation du logiciel libre de NetLogo (Wilensky, 1999), à partir de données théoriques⁵.

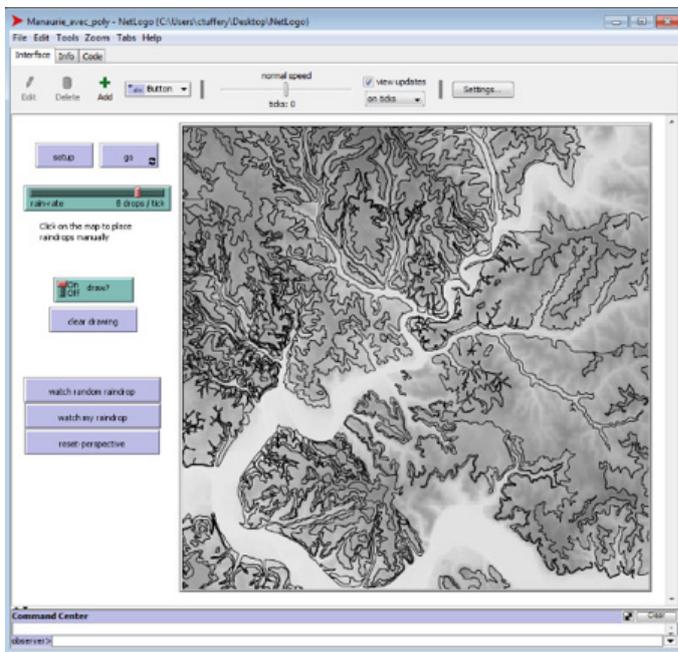


Figure 21 - Affichage dans NetLogo des contours des formations à silex (en noir) sur un fond orographique (BD Alti de l'IGN à 75m).

Au retour du stage, nous avons travaillé avec un jeu de données réelles provenant du fichier des polygones des formations à silex (figure 21). Pour le terrain, nous avons utilisé un extrait de la BD Alti de l'IGN à 75m, représenté en niveaux de gris. Rappelons que la BD Alti à 75m fait partie des données de l'IGN qui sont gratuites pour tous les usages, selon les termes de la "licence ouverte" : <http://professionnels.ign.fr/gratuite-des-donnees>.

L'interface de NetLogo est entièrement paramétrable selon les fonctionnalités souhaitées et les lignes de codes associées. En annexe 5, se trouve une description sommaire des principaux outils proposés dans l'interface du modèle Grand Canyon que nous avons adaptée pour nos besoins.

Pour la modélisation des parcours naturels théoriques des silex, nous avons utilisé l'un des modèles disponibles dans la bibliothèque de modèles du logiciel NetLogo, le modèle Grand Canyon

(catégorie Earth Science) (Wilensky, 2006). Ce modèle nous est apparu comme le plus proche de ce que nous souhaitions explorer comme fonctionnalités dans ce logiciel. Il s'agit d'un modèle de type gravitaire, qui s'appuie sur le principe du déplacement d'une goutte d'eau d'un point haut à un point bas selon la plus grande pente (Figure 22). Le calcul des pentes entre les pixels du MNT permet de tracer les plus courts chemins et donc de rechercher les points les plus bas vers lesquels les gouttes d'eau sont susceptibles de se rendre. Les gouttes d'eau de pluie qui apparaissent sont générées de façon aléatoire par l'application.

Ce modèle est théorique et ne prend en compte que les valeurs de pente issues du calcul à partir du MNT, qui est lui-même un modèle maillé approximatif. Aucun autre facteur externe n'est pris en compte dans le calcul de l'écoulement des gouttes d'eau. Bien évidemment, il est possible d'ajouter d'autres facteurs externes comme par exemple une couverture végétale. Dans NetLogo, le calcul du plus court chemin entre les pixels du MNT, prend en compte les 8 pixels autour de celui qui reçoit la goutte d'eau. Les valeurs d'altitude de chacun de ces huit pixels sont comparées à celle du pixel

⁵ La totalité des ressources pédagogiques mises à disposition lors de la formation sont à disposition sur un espace de stockage en accès ouvert : <https://drive.google.com/drive/folders/OBwMRUPWxc7fsdk9DeFNKYWk1dVE>

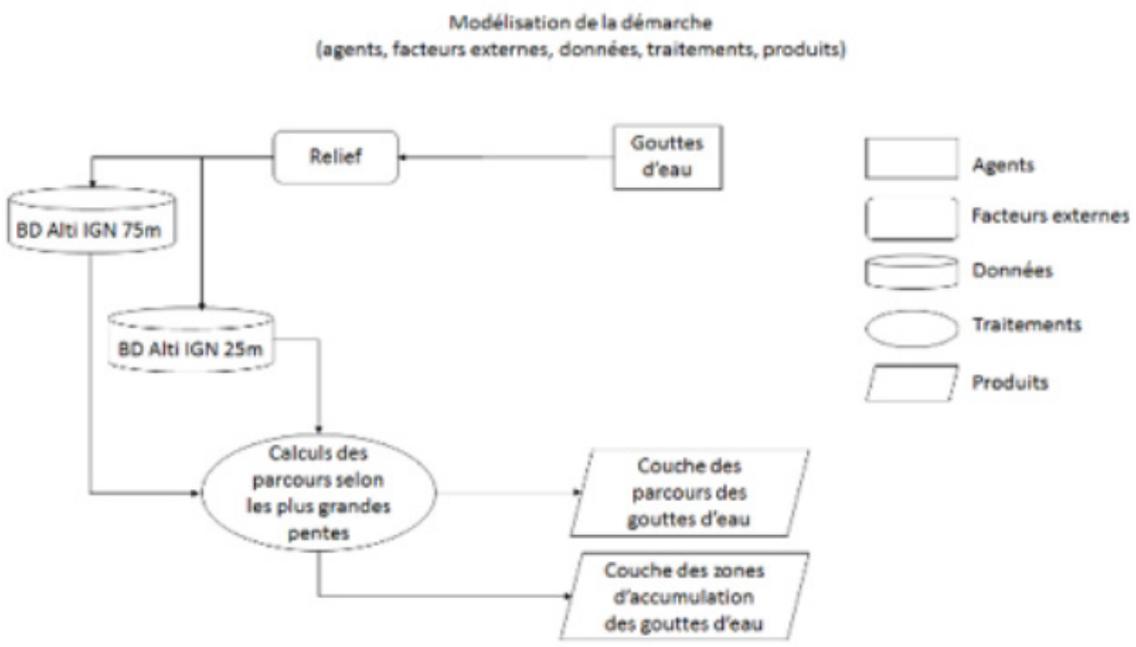


Figure 22 - Modélisation de la démarche de calcul des parcours de gouttes d'eau.

d'origine de la goutte d'eau. Celle-ci sera transférée vers le pixel dont la valeur est la plus basse parmi les huit pixels considérés et ainsi de suite selon un calcul de type itératif (figure 23).

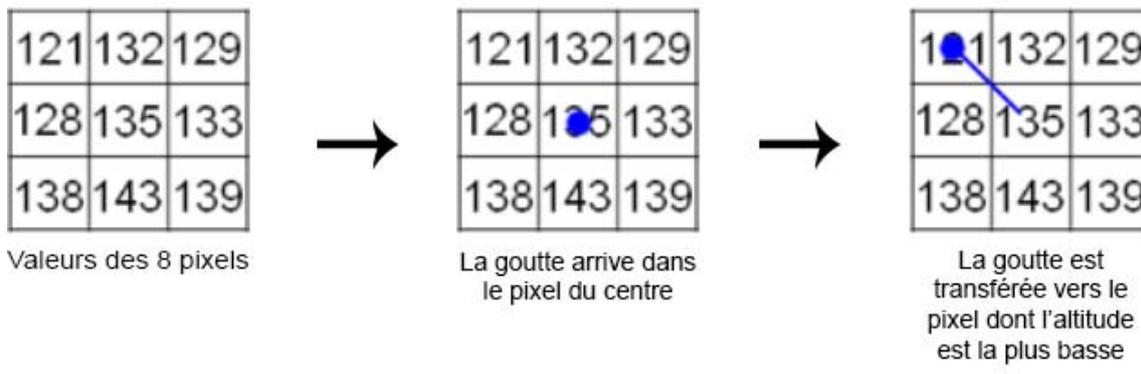


Figure 23 - Principes du calcul dans NetLogo. Exemple du déplacement des gouttes d'eau selon les valeurs des 8 pixels du MNT se trouvant autour du pixel recevant la goutte d'eau.

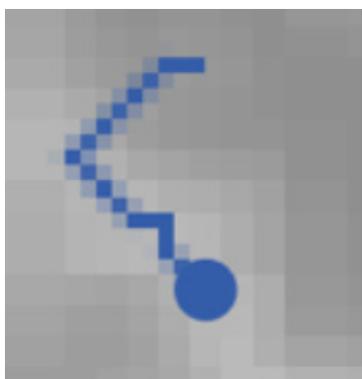


Figure 24 - Résultat du parcours d'une goutte d'eau vers les pixels de plus basse altitude à partir du MNT de la BD Alti à 75 m.

Dans le cas des données réelles de la BD Alti à 75m que nous avons utilisées, le résultat du déplacement de la goutte d'eau montre que le transfert de celle-ci s'est bien effectué des pixels de plus haute altitude vers ceux de plus basse altitude (figure 24)

Si on laisse le processus se dérouler, les gouttes provenant d'un même bassin-versant convergent vers le thalweg le plus proche de ce bassin-versant puis vers le thalweg du bassin-versant situé en aval du précédent et ainsi de suite (figure 25)

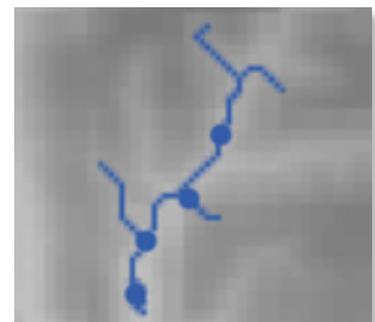


Figure 25 - Résultats des parcours de plusieurs gouttes d'eau vers les thalwegs d'un bassin-versant.

La figure 26 montre le résultat d'un calcul en cours des transferts des gouttes d'eau.

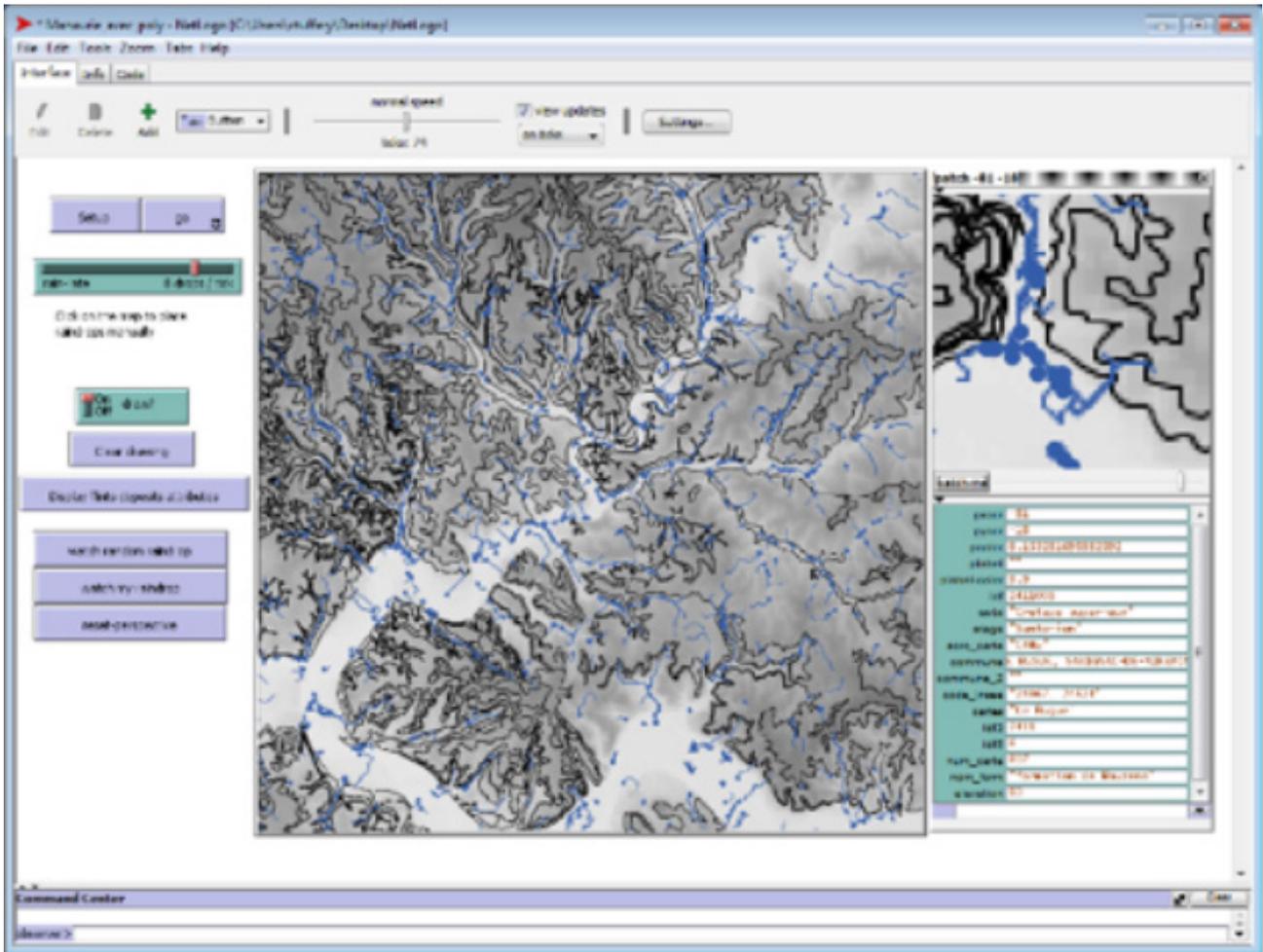


Figure 26 - Affichage dans NetLogo du déplacement de gouttes d'eau selon les plus grandes pentes de la topographie avec l'option d'affichage du tracé suivi par les gouttes d'eau sur le terrain.

On peut ajouter ses propres gouttes d'eau et suivre leur déplacement. Ici, elles sont représentées en couleur rouge pour les distinguer des autres gouttes d'eau, en bleu, générées aléatoirement par l'application (figure 27). Dans la fenêtre de zoom, on peut voir le déplacement de la goutte d'eau avec un plus grand niveau de détail.

Quand une goutte d'eau semble stagner dans une zone, c'est qu'elle ne trouve pas de points de plus basse altitude vers lesquels se diriger. Elle se déplace alors de façon aléatoire entre les points les plus bas de même altitude que celui dans lequel elle est parvenue. C'est le cas de zones de cuvette sans évacuation possible. Sinon, elle demeure sur le même pixel et ne bouge plus. Si on laisse le calcul du déplacement des gouttes d'eau arriver à terme, on obtient une carte des zones de concentration des gouttes d'eau selon les plus fortes pentes du MNT (figure 28). Ces zones de concentration dessinent le tracé du réseau hydrographique des fonds de vallée.

Après ce premier travail à partir d'un extrait de la BD Alti à 75 m de l'IGN, nous avons procédé exactement de la même façon sur une zone plus réduite avec la BD Alti à 25m de l'IGN (figure 28). En zoomant, les différences de résolution entre les deux types de données d'altimétrie apparaissent mieux (figure 29).

On peut ainsi comparer les résultats obtenus entre l'utilisation du même modèle pour les deux résolutions différentes du MNT, afin d'évaluer l'effet de la différence de résolution entre ces deux types de données sur les trajets de parcours des gouttes d'eau (Figures 30 et 31).

Ces résultats sont également à comparer avec ceux obtenus dans un logiciel de SIG comme ArcGIS par exemple. Ainsi si on compare les zones de concentration des gouttes d'eau de NetLogo avec le résultat

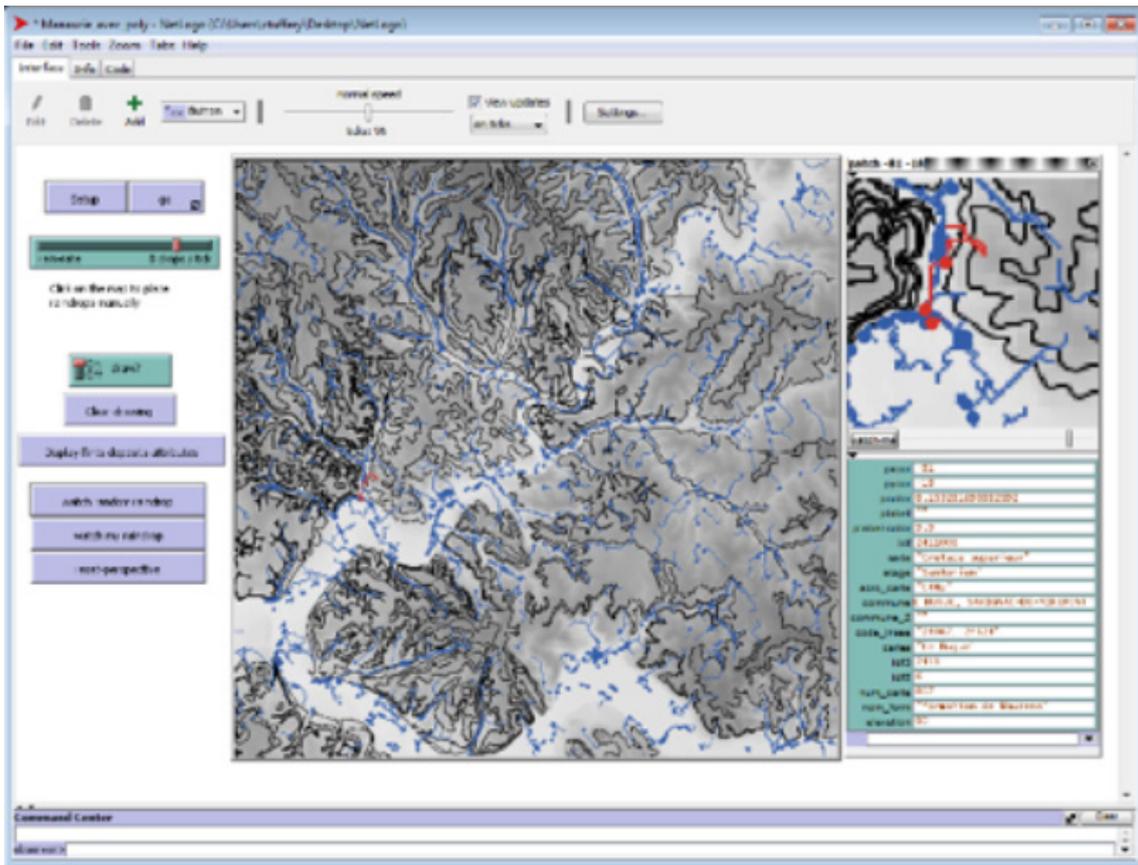


Figure 27 - Affichage d'une goutte d'eau et de son déplacement en rouge dans la fenêtre cartographique principale et dans la fenêtre de zoom.

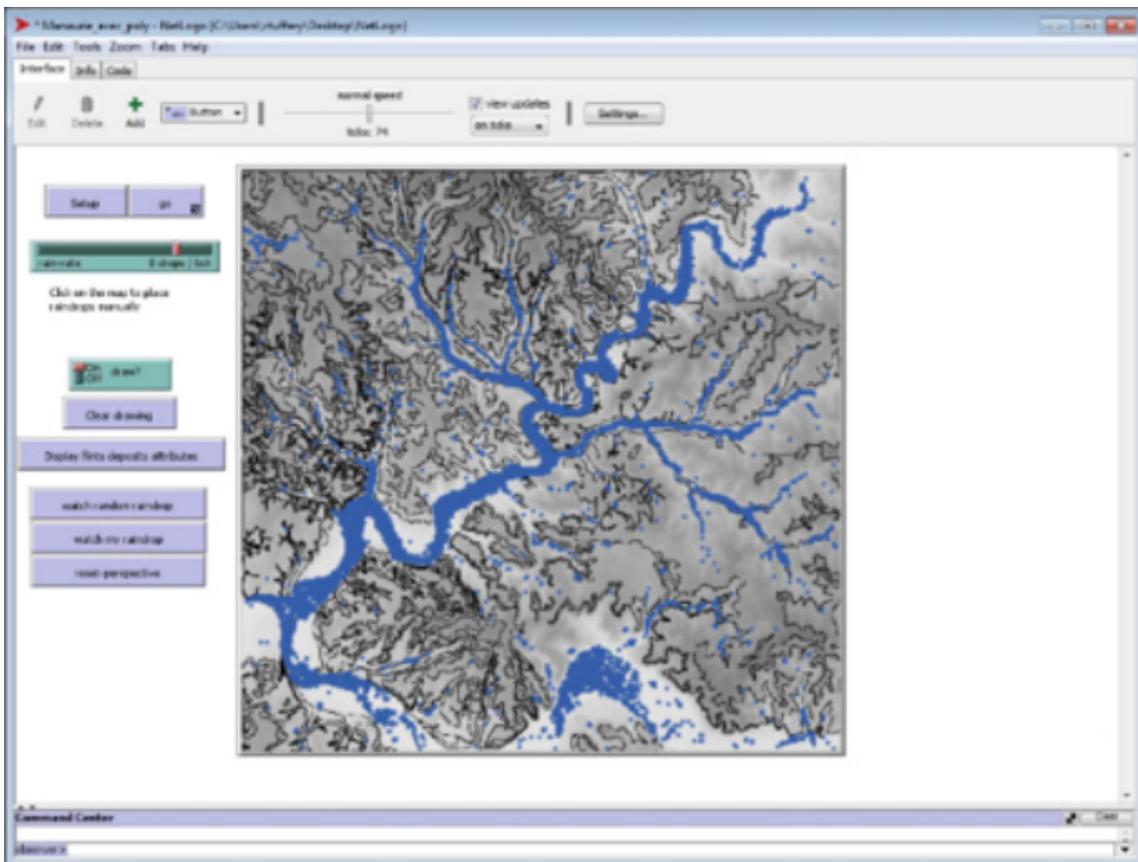


Figure 28 - Affichage des zones de concentration des gouttes d'eau avec la BD Alti à 75 m et des contours des formations à silex.

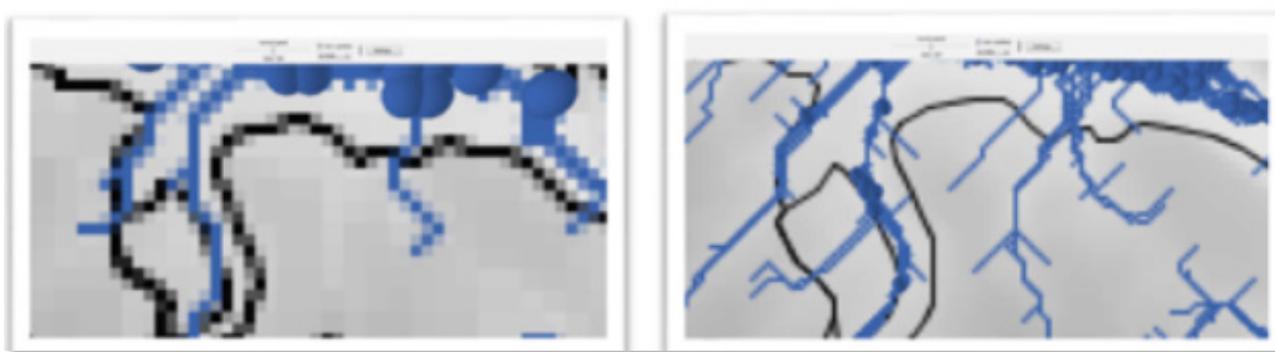


Figure 29 - Comparaison sur un même secteur des résolutions différentes des MNT (BD Alti 75 m et BD Alti 25 m).

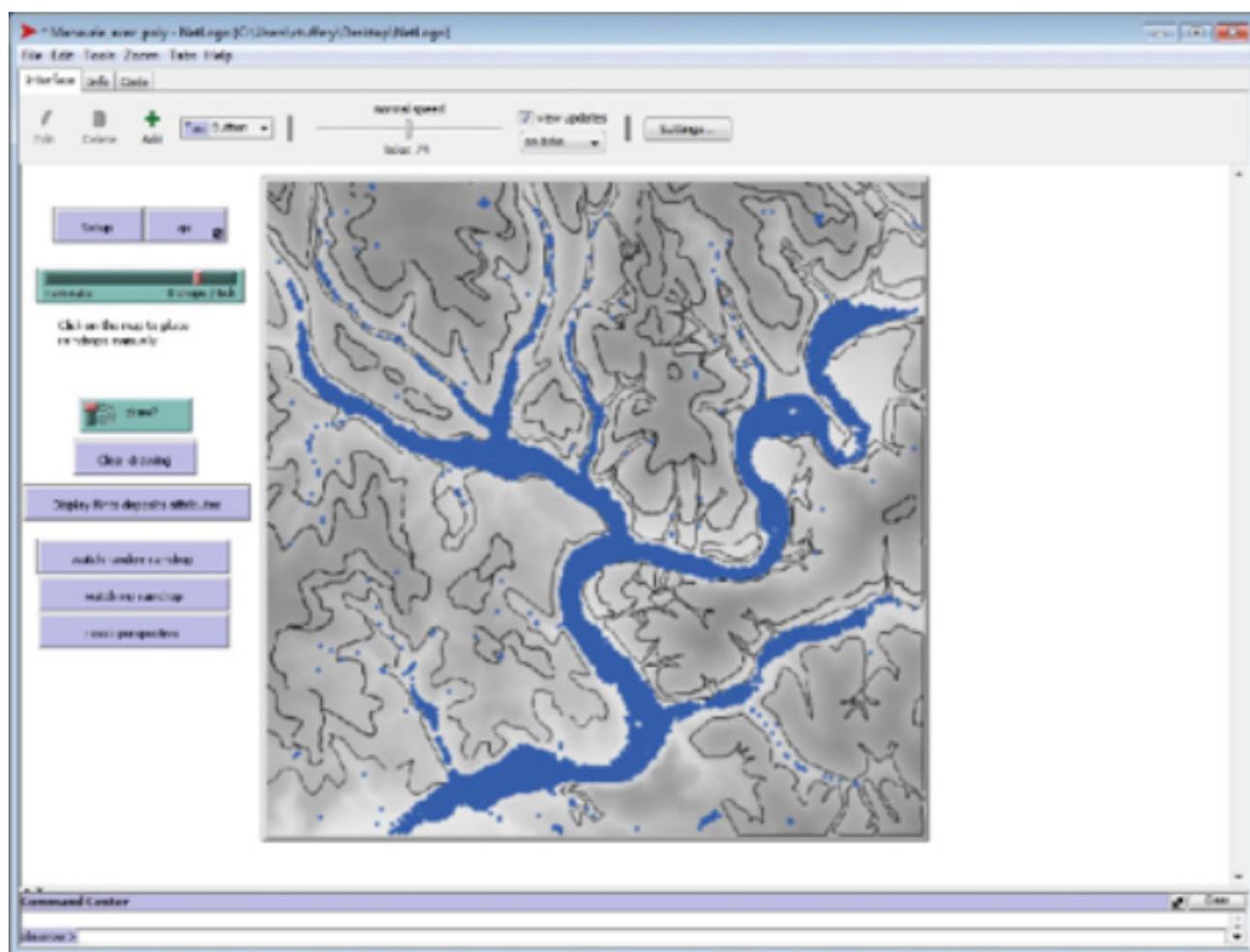


Figure 30 - Affichage des zones de concentration des gouttes d'eau avec la BD Alti à 25 m et des contours des formations à silex.

des zones de calcul de remplissage dans ArcGIS (ArcToolBox > Outils Spatial Analyst > Hydrologie > Remplissage), la comparaison montre une grande cohérence entre ces deux types de calculs (figure 32).

Si on ajoute en fond le résultat du calcul de l'ombrage (produit avec QGIS Raster > Analyse de terrain > Ombrage) et qu'on applique une transparence à 50% sur la couche raster issue du remplissage, on obtient un résultat visuel encore plus parlant (figure 33).

Enfin, si on compare sur une même zone, les résultats de NetLogo avec la BD Alti à 25m et ceux du calcul du remplissage, la comparaison est encore plus nette que précédemment (figure 34).

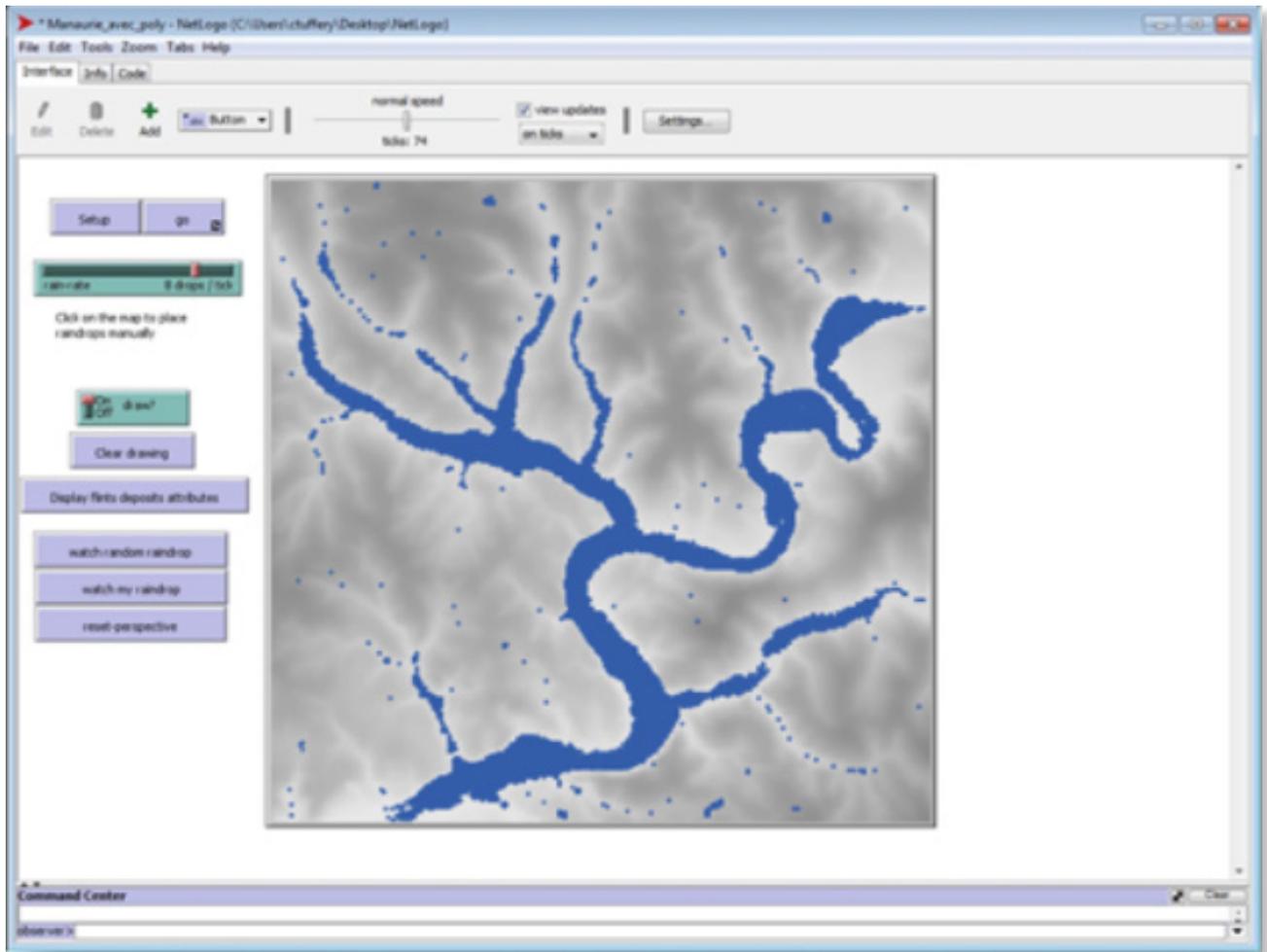


Figure 31 - Affichage des zones de concentration des gouttes d'eau avec la BD Alti à 25 m.

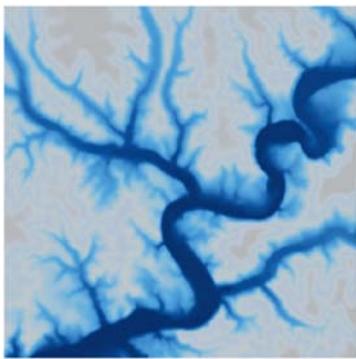


Figure 32 - Affichage dans QGis du résultat du calcul de remplissage.



Figure 33 - Affichage dans QGis du résultat du calcul de remplissage avec transparence sur le MNT.

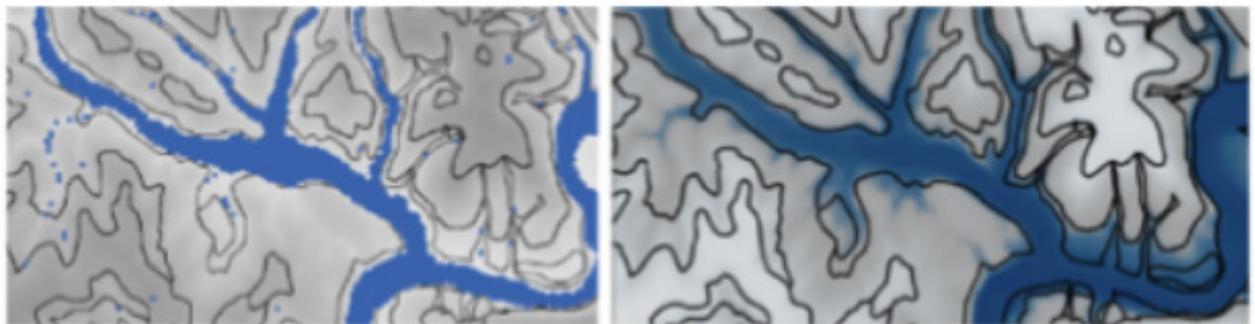


Figure 34 - Comparaison des résultats de NetLogo et du calcul du remplissage dans un SIG.

On peut donc considérer que le modèle utilisé dans NetLogo permet de parvenir à des résultats très proches de ceux obtenus dans un SIG comme ArcGIS avec la fonctionnalité de calcul de remplissage.

NetLogo propose aussi un module de visualisation en 3D (figure 35).

Cette comparaison des vues en perspective obtenues avec le module 3D de NetLogo, peut aussi se faire avec les vues en perspective obtenues avec le module Globe de QGis (figure 36)

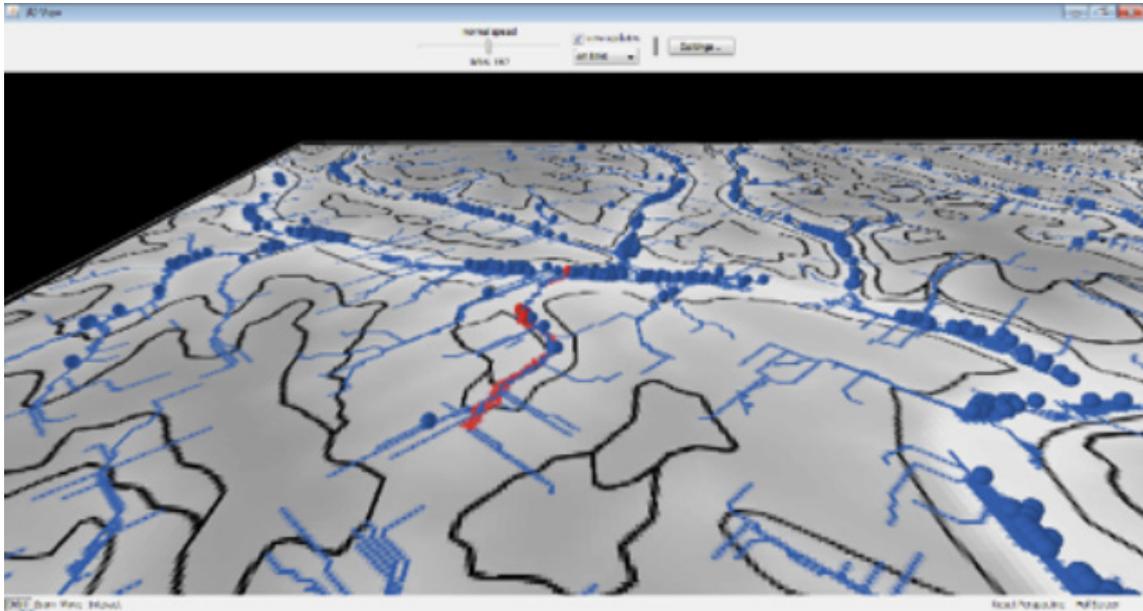


Figure 35 - Affichage dans le module 3D de NetLogo d'une vue en perspective du MNT de la BD Alti à 25 m, des contours des formations à silex, des gouttes de pluie (en bleu) et de ses propres gouttes (en rouge).

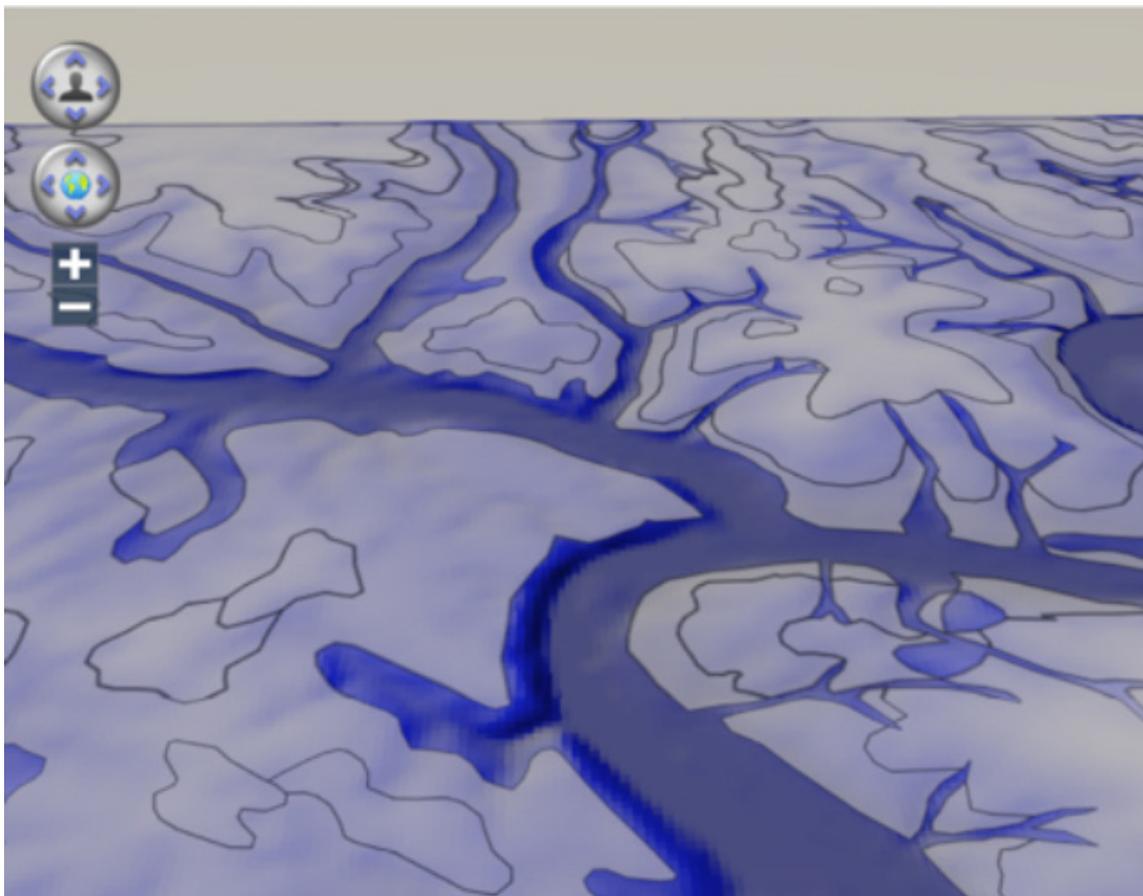


Figure 36 - Affichage dans le module Globe de QGis des contours des formations et des zones de concentration des gouttes d'eau sur un fond cartographique issu du MNT de la BD Alti à 25 m.

De nombreuses autres formes de représentation sont envisageables, de même que l'enrichissement du modèle de transport des silex selon les plus grandes pentes. Mais avant d'aller plus loin, il convient que les chercheurs associés à ce projet, se prononcent sur les divers traitements qui leur paraissent les plus pertinents, de même que les restitutions en 2D et en 3D qui leur sont utiles pour la modélisation des transports de silex en fonction du relief.

2.2.3. FICHE DESCRIPTIVE DES PROSPECTIONS 2017 DANS LE DÉPARTEMENT DU CHER (VD ET JD)

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, 10 ont pour l'instant fait l'objet de fiches pour un total de 14 types gîtologiques définis : 463-9 La Riffauderie à Bannay (2 types) ; 492-1 Les Beaunes à Quantilly (1 type) ; 492-2 Bellevue à Méry-es-Bois (1 type) ; 492-3 La Champignonnerie à Quantilly (1 type) ; 492-4 Laupin à Saint-Georges-sur-Moulon (1 type) ; 492.5 Les Dubois à Achères (1 type) ; 492-6 Le Boulet à Saint-Martind'Auxigny (1 types) ; 492-7 La Corbeauderie à Saint-Martin-d'Auxigny (1 type) ; 519-1 La Breille à Saint-Eloy-de-Gy (1 type) ; 519-2 La Chaise à Marmagne (2 types).

Type : D0113.1 (variation de D113.2 en raison du nombre d'allochems et du degré de fragmentation de la composante biogénique).

Dénomination : silex des colluvions d'argiles à silex de Bannay (463.9)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (CrS) : colluvions d'argiles à silex

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : La Riffauderie à Bannay (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : galet décimétrique de formes variées (de plat à sphérique)

Cortex : dissolution totale du cortex ; nombreuses traces de chocs de différents types sur la matrice siliceuse lorsqu'elle ne porte pas de néocortex siliceux ; porte des traces de sédiments rouge (cf. argiles de décalcification) ; lustré moyen à fort ; si néocortex siliceux alors celui-ci est blanc à beige, siliceux, aux reliefs mous avec croissance d'une pellicule parfois épaisse à partir des zones de creux.

Néocortex : type « conglomérat à silex ».

Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière souvent marquée par un épais liseré brun plurimillimétrique à centimétrique.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique.

Pétrofabrique : allochems 20 % à 40 %

Structure : bréchique (révélée par l'altération cf. imprégnation par les oxydes) suite à l'agrégation de blocs de taille différente en zone endocorticale et homogène dans la zone interne.

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante détritique : fréquents petits (< 50 microns) clastes blancs (zone interne) ou bruns (zone endocorticale) ; présence de quelques grains détritiques blancs (quartz détritique ou exoclastes carbonatés) arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7) de 100 à 200 microns.

Composante chimique : absente.

Composante biologique : fréquents grands spicules monaxones (plus rarement triaxones hexactines) d'assez grosse dimension (diamètre entre 50 et 100 microns) et peu fragmentés ; présence de foraminifères planctoniques (cf. Globigérinidés, Lenticulina et Heterohelix) ; fréquents fragments d'échinides (plaques et radioles) ; présence de rares fragments de dasycladacées.

Autre : nombreuses plages blanches à beiges centimétriques à pluricentimétriques

Minéralogie : rares quartz authigènes d'une dimension allant de 50 à 100 microns.

Tri : bon

Répartition : homogène.

Couleur initiale : blonde à grise

Couleur acquise : brun

Porosité : moyenne ; dans les macrovides laissés par les fossiles (porosité intraparticulaire) des micro- et macroquartz tapissent les parois.

Rugosité : variable, de moyenne à nulle

Altération : la zone endocorticale est fortement imprégnée par les oxydes de fer sous forme de petites ponctuations (remplissage et croissance dans la microporosité et croissance), les foraminifères et les fragments d'échinides sont fortement dissouts et généralement présents à l'état de fantôme.

Bibliographie : N0463 - feuille de Léré, p. 9

1



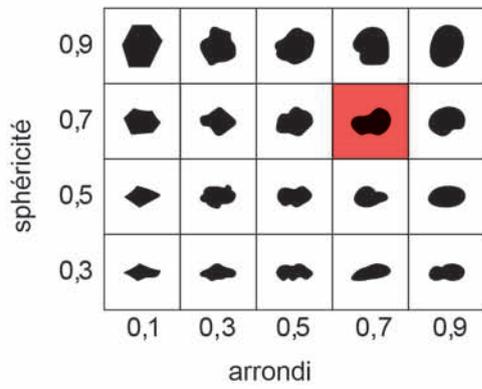
2



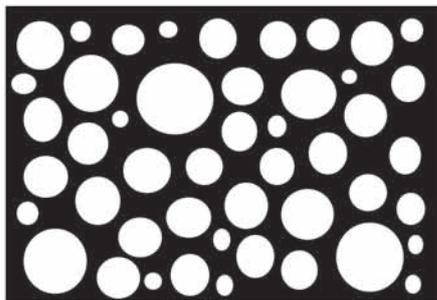
3



4



5



bon

6



Type : D0113.2 (variation de D113.1 en raison du nombre d'allochems et du degré de fragmentation de la composante biogénique).

Dénomination : silex des colluvions d'argiles à silex de Bannay (463.9)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (CrS) : colluvions d'argiles à silex

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : La Riffauderie à Bannay (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : galet décimétrique de formes variées (de plat à sphérique)

Cortex : dissolution totale du cortex ; nombreuses traces de chocs de différents types sur la matrice siliceuse lorsqu'elle ne porte pas de néocortex siliceux ; porte des traces de sédiments rouges (cf. argiles de décalcification) ; lustré moyen à fort ; si néocortex siliceux alors celui-ci est blanc à beige, siliceux, aux reliefs mous avec croissance d'une pellicule parfois épaisse à partir des zones de creux.

Néocortex : type « conglomérat à silex ».

Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière souvent marquée par un épais liseré brun plurimillimétrique à centimétrique.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique.

Pétrofabrication : allochems < 10 %

Structure : homogène

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante détritique : rares petits (< 50 microns) éléments détritiques ; rares petits exoclastes blancs et grains de quartz détritique arrondis (sph. 0,7, arr. 0,7) d'une taille inférieure à 100 microns.

Composante chimique : absente

Composante biologique : rares spicules monaxones et triaxones fragmentées (3) ; rares fragments de radioles ; rares foraminifères planctoniques (cf. Globigérines) (5) ; rares lithophyllum

Autre : très rares floculations, rares zones mal silicifiées plurimillimétriques

Minéralogie : /

Tri : indéterminable (pas assez d'allochems)

Répartition : homogène, bien que les allochems (notamment les spicules) semblent plus nombreux à proximité de la zone corticale.

Couleur initiale : grise

Couleur acquise : brune

Porosité : nulle

Rugosité : nulle

Altération : épigénie secondaire des allochems très importantes et oxydation de la matrice et des allochems dans la zone endocorticale

Bibliographie : N0463 - feuille de Léré, p. 9

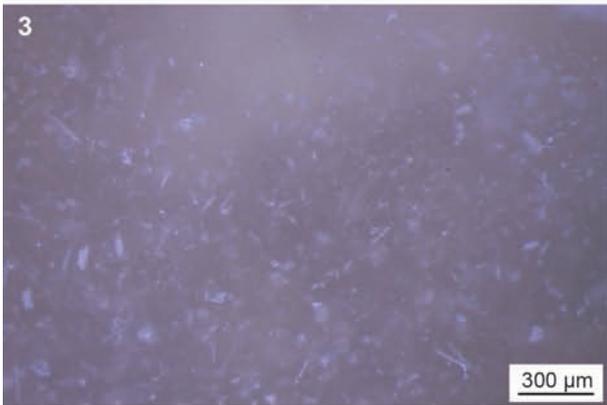
1



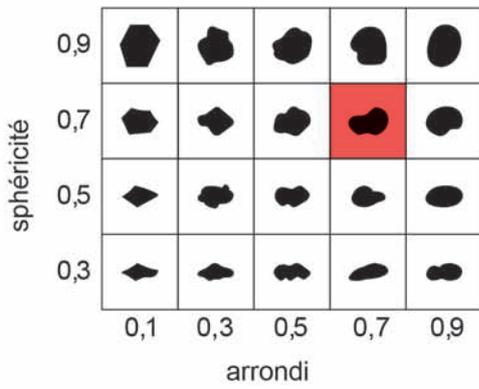
2



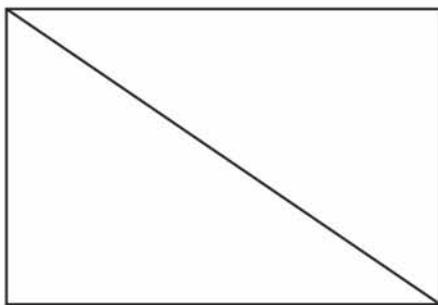
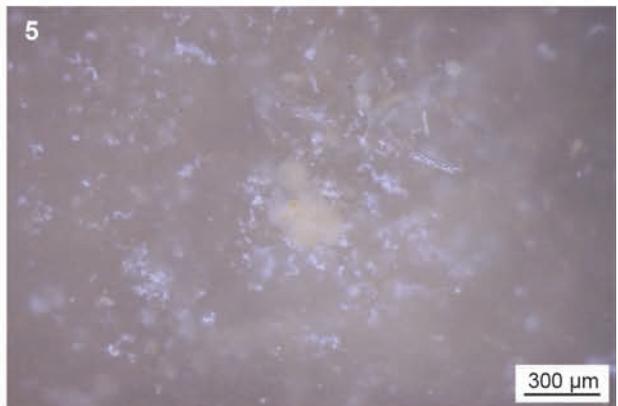
3



4

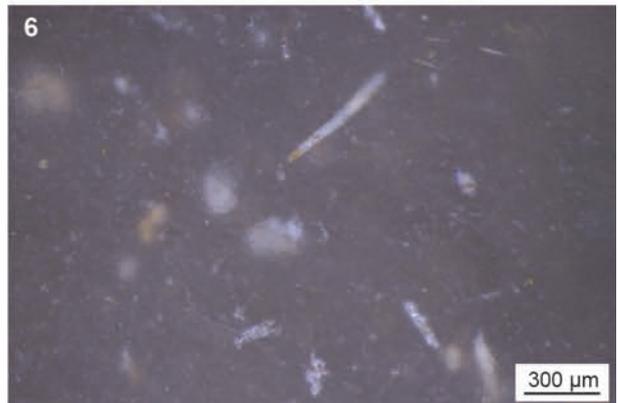


5



indéterminable

6



Type : D0114.1 (variation de D114.2 en raison du caractère bréchique de D114.2 ; les éléments siliceux pris dans la brèche sont toutefois à rapporter à D0114.1).

Dénomination : Silex noir des Beaunes (492.1)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (eP) : Limons des plateaux

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : Les Beaunes à Quantilly (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : fragments anguleux pluricentimétriques à décimétriques.

Cortex : millimétrique, blanc à beige, siliceux et fortement dissout (reliefs mous), riche en moules internes de longs spicules et quelques autres microfossiles (cf. composante biologique infra). Lithoclase naturelle imprégnées en noir, en cours de dissolution, sans traces de chocs mais au lustré important

Néocortex : Type « alluvions anciennes » : formations détritiques éocènes

Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière, généralement soulignée par un fin liseré noir inframillimétrique et un liseré de désilicification blanc millimétrique. Dans les cas les plus altérés, on observe une disparition du liseré noir au profit de la zone de désilicification qui s'épaissit et se renforce.

Zone silicifiée :

Épaisseur : centimétrique à pluricentimétrique

Pétrofabrication : < 10 % quand altéré / < 30 % dans les faciès moins altérés

Structure : homogène

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante déritique : abondants petits éléments blancs à bruns (oxydation) d'une taille inférieure à 50 microns ; présence de grains de quartz déritique arrondis (sph. 0,5 ; arr. 0,5) d'environ 200 microns ; nombreuses à très nombreuses formes vermiculaires (= porosité néoformée lors de la diagenèse siliceuse ?). Dans les silex les moins altérés, présence d'intraclastes pseudomicritiques blancs (sph. 0,7 ; arr. 0,3) de 100 à 200 microns (probables boules de sédiment argileux dans le protolithe)

Composante chimique : absente

Composante biologique : fréquents à abondants longs et fins spicules monaxones (ou plus rarement triaxones hexactines) peu fragmentés en cours d'épigénie ; rares moules externes de radioles fragmentées d'échinides (4) ; très rares foraminifères planctoniques bisériés devenant unisériés, Globorotalidés et Rotalidés (cf. Lenticulina) (2) ;

Autre : fréquentes floculations correspondant à la désilicification des zones pseudomicritiques exposées supra.

Minéralogie : /

Tri : bon à très bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : blonde à grise (en zone interne)

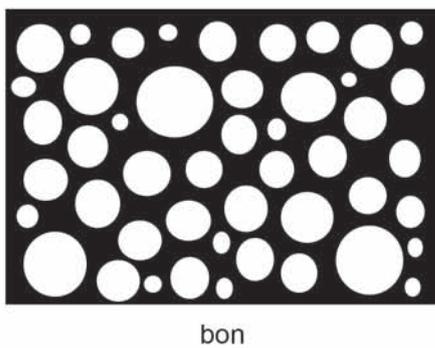
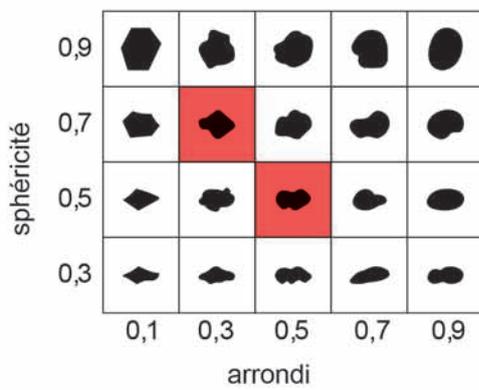
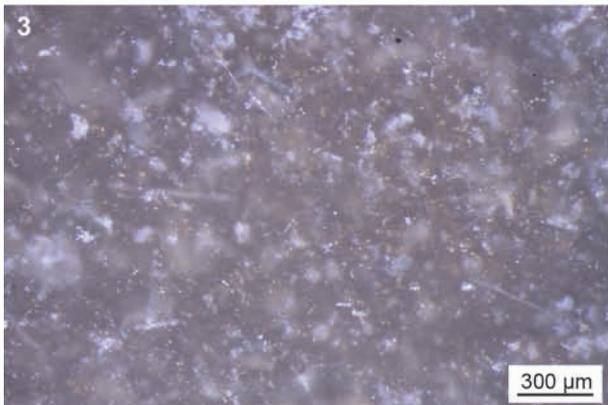
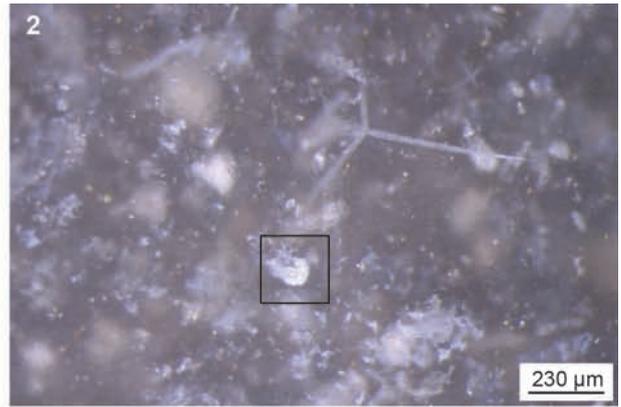
Couleur acquise : noire, selon une diffusion centripète de la coloration (6). Brune dans la zone interne (5).

Porosité : nulle ; quelques géodes résultant de la dissolution de fossiles (porosité intraparticulaire) ou de diaclases (porosité de fissure) sont tapissées de microquartz.

Rugosité : faible à moyenne.

Altération : coloration noire à diffusion centripète ; bande blanche de désilicification dans la zone sous-corticale ; les petits éléments détritiques (< 50 microns) servent de zone de nucléation pour l'épigénie siliceuse secondaire, épigénie secondaire partielle des spicules, disparition des foraminifères dans les formes les plus altérées, imprégnation brune de la matrice et des petits allochems détritiques (< 50 microns).

Bibliographie : N0492 – Saint-Martin-d'Auxigny, p. 26 à 27.



Type : D0114.2 (variation de D114.1 en raison du caractère bréchique de D114.2 ; les éléments siliceux pris dans la brèche sont toutefois à rapporter à D0114.1).

Dénomination : Brèche siliceuse et calcaire silicifié gris de Quantilly (492.3)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Sénonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (eP) : Limons des plateaux

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : la Champignonnerie à Quantilly (Cher)

Type de silicification : calcaire silicifié et brèche siliceuse (= silcrète de nappe probable)

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : /

Habitus : dalles et blocs pluridécimétriques informes

Cortex : carbonaté ou siliceux (cela dépend des zones), beige, épaisseur variable, bréchique avec fragments de silex anguleux

Néocortex : absent

Limite cortex / zone silicifiée : diffuse et irrégulière

Zone silicifiée :

Épaisseur : centimétrique à pluricentimétrique

Pétrofabrication : allochems ≈ 50 %

Structure : homogène

Phase de liaison : microcristalline (matrice translucide avec élément visible)

Composante détritique : abondants petits (< 50 microns) clastes blancs ; fréquents grains de quartz détritique (100 à 200 microns) arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7) ; présence d'intraclastes pseudomicritiques blancs (sph. 0,7 ; arr. 0,3) de 100 à 200 microns (probables boules de sédiment argileux dans le protolithe).

Composante chimique : absente

Composante biologique : nombreux fins spicules monaxones fragmentés ; présence de moules externes de fragments d'échinidés (radioles et plaques) ; rares grands fragments de bryozoaires cheilostomes et cyclostomes (3) ; présence de quelques fragments de coquille de lamellibranche et de tubes d'annélides (2)

Minéralogie : fréquents à abondants petits quartz authigènes

Tri : bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : grise

Couleur acquise : indéterminée

Porosité : moyenne à forte ; la paroi des porosités induites par la dissolution des fossiles (porosité intraparticulaire) est tapissée de microquartz

Rugosité : moyenne

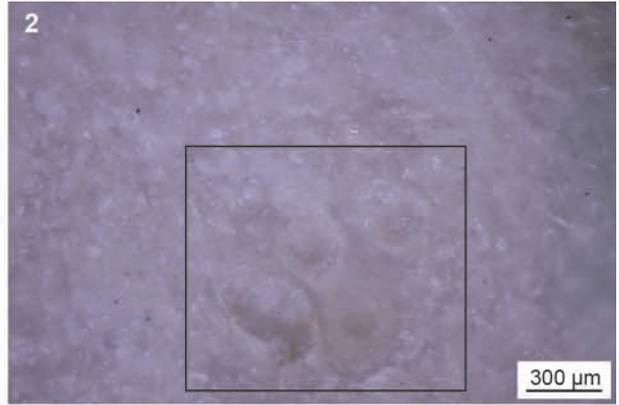
Altération : Les fragments de silex contenus dans la brèche sont peu altérés.

Bibliographie : N0492 – Saint-Martin-d'Auxigny, p. 26 à 27.

1



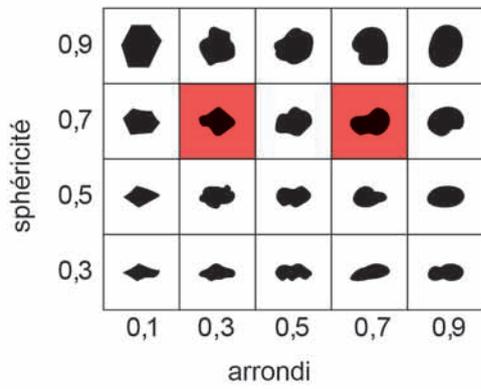
2



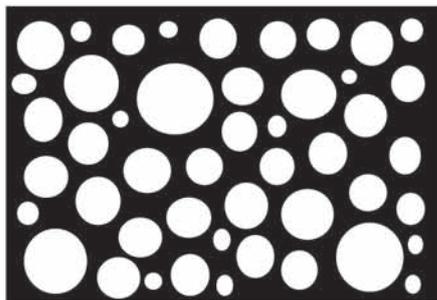
3



4



5



bon

6



Type : D0115 (Attention, ubiquité de faciès avec F0038.1, mais fraction détritique fine globalement mieux représentée dans D115).

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

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (CS) : Argiles à silex.

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : Bellevue à Méry-es-bois (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : rognons fragmentés pluricentimétriques à décimétriques

Cortex : millimétrique à plurimillimétrique, blanc à gris avec quelques traces d'aliols, siliceux, dissolution dominante mais quelques traces de broutage, présence de quelques moules internes de microfossiles (infra), notamment des spicules. Lithoclase naturelle présentant un fort lustré et/ou une patine blanche punctiforme forte (en cours de dissolution).

Néocortex : type « altérites » : d'argiles à silex et type « colluvions »

Limite cortex / zone silicifiée : nette et généralement régulière ; présence d'invaginations le long des spicules à la limite cortex/matrice siliceuse ; sur les silex altérés, 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 5% à 30 % (dans les faciès opaques ou altérés en sous corticale)

Structure : homogène à bioturbée (dans les faciès opaque) ; faciès à terriers plus exprimé dans la zone interne.

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante détritique : présence (en grande majorité) de petits éléments blancs, bruns ou noirs (oxydation) d'une taille inférieure à 50 microns ; rares grains de quartz détritiques arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7).

Composante chimique : absente

Composante biologique : présence de fragments de fines coquilles (lamellibranche ou ostracode ?) ou plus épaisse (lamellibranche) (2) ; rares longs spicules monaxones peu fragmentés en cours d'épigénie ; fréquents très fins spicules monaxones fragmentés généralement imprégnés par des oxydes de fer ; rares fragments d'os de poisson (surtout vertèbres) ; très rares foraminifères planctoniques bisériés (cf. Heterohelicidés) ; très rares fragments de bryozoaires cheilostomes (3) ; présence variable de tube d'annélide d'environ 1 mm de diamètre et de terriers (5).

Autre : présence de floculations plurimillimétriques.

Minéralogie : présence de petits (< 50 microns) quartz automorphes.

Tri : bon.

Répartition : homogène.

Couleur initiale : blonde à grise

Couleur acquise : brune

Porosité : nulle

Rugosité : nulle

Altération : croissance centripète de la coloration brune qui touche de façon homogène la matrice et les allochems ; imprégnation différentielle des spicules par des oxydes de fer ferrique, liseré brun dans la zone sous corticale ; épigénie des spicules.

Bibliographie : N0492 – Saint-Martin-d'Auxigny : 24 à 26

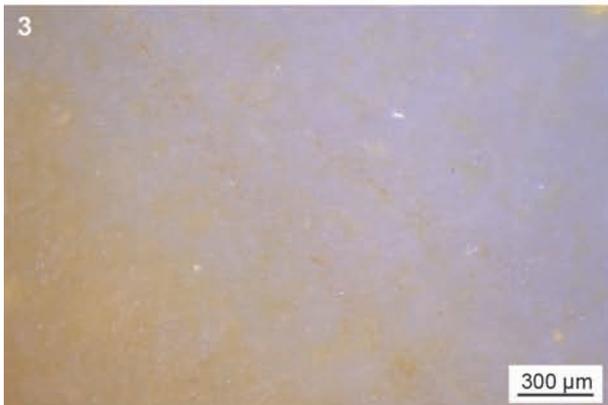
1



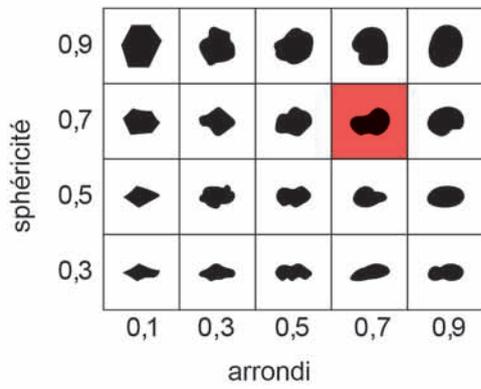
2



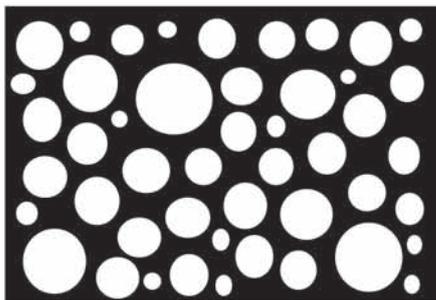
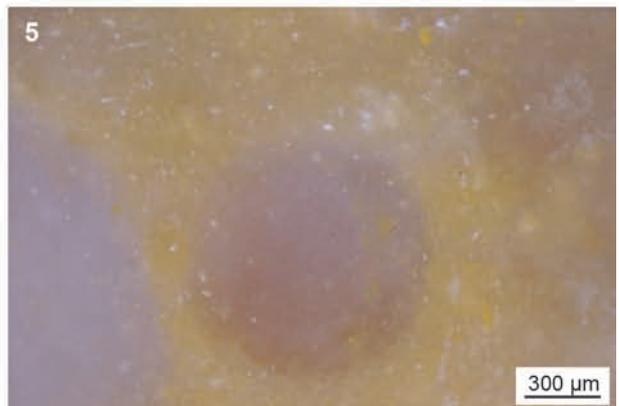
3



4

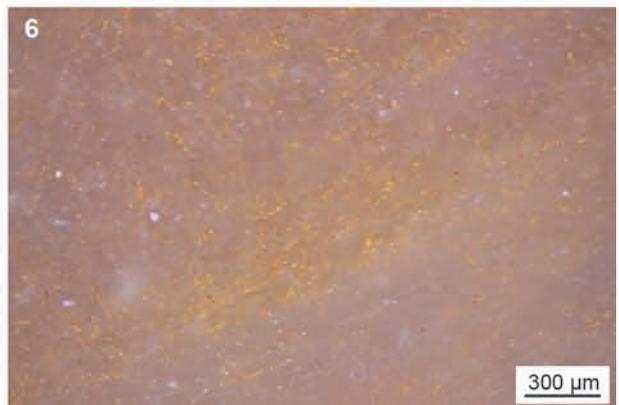


5



bon

6



Type : D0115 (Attention, ubiquité de faciès avec F0038.1, mais fraction détritique fine globalement mieux représentée dans D0115).

Dénomination : silex blond brun de Saint Martin d'Auxigny (492.6)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (CS) : Argiles à silex.

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : Le Boulet à Saint-Martin-d'Auxigny (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : rognons réguliers et aplatis décimétriques à pluridécimétriques

Cortex : épaisseur variable - millimétrique à centimétrique dans les creux (cf. apparence contournée de ce type en position secondaire dans les conglomérats de la formation du Montet), grumeleux, généralement blanc ou beige, dissolution partielle avec un amollissement des reliefs, quelques traces d'aliols, présence de moules internes de fossiles (cf. infra)

Néocortex : type « altérites » : d'argiles à silex

Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière, parfois soulignée par un fin liseré brun ou rouge (front d'oxydation). On observe de nombreux spicules à l'interface cortex / matrice formant des écheveaux de spicules et autant de micro invaginations.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique

Pétrofabrication : variable, en général < 20 %

Structure : homogène

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante détritique : fréquents petits (< 50 microns) clastes blancs ; présence d'exoclastes blancs et de grains de quartz détritiques arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7) d'une taille comprise entre 100 et 200 microns.

Composante chimique : absente

Composante biologique : fréquents fins spicules monaxones et triaxones hexactines peu fragmentés ; présence de radioles d'échinides fragmentées ou sub entières mais en cours d'épigénie siliceuse ; présence de rares lithophyllum ; rares foraminifères planctoniques (cf. Globoratilidés) ; rares fragments de gastéropodes à coquille très fine. Dans les faciès les moins évolués, on peut observer des serpulidés isolés (4) fragments de bryozoaires cheilostomes (5) parfois millimétriques.

Autre : fréquentes à abondantes floculations

Minéralogie : /

Tri : indéterminable (pas assez d'allochems)

Répartition : hétérogène ; présence des allochems sous forme d'amas notamment près des grosses floculations

Couleur initiale : grise

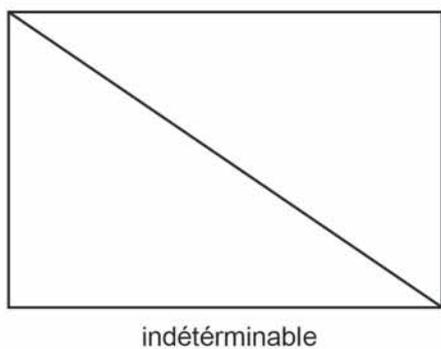
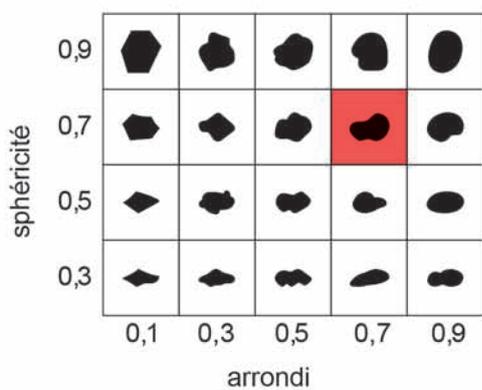
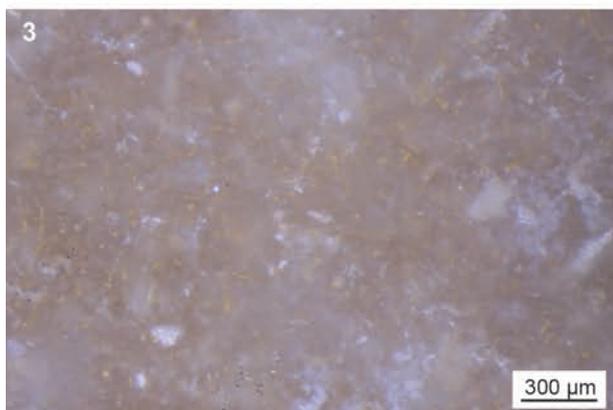
Couleur acquise : blond, brun vert, brun, rouge

Porosité : faible à nulle ; rares diaclases (porosité de fissure) et moules de fossiles (porosité intraparticulaire) remplis par des microquartz automorphes

Rugosité : faible à nulle.

Altération : imprégnation par oxydes de fer de la matrice de façon centripète, les allochems sont très peu altérés et ne semblent pas ou peu avoir subi d'épigénèse siliceuse secondaire, disparition rapide des gros éléments tels que les bryozoaires cheilostomes et les radioles dans les faciès les plus altérés.

Bibliographie : N0492 – Saint-Martin-d'Auxigny, p. 24 à 25



Type : D115

Dénomination : silex blond brun de Saint Martin d'Auxigny (492.7)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (CS) : Argiles à silex.

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : La Corbeauderie à Saint-Martin-d'Auxigny (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : rognons réguliers et aplatis décimétriques à pluridécimétriques

Cortex : épaisseur variable - millimétrique à centimétrique dans les creux (cf. apparence contournée de ce type en position secondaire dans les conglomérats de la formation du Montet), grumeleux, généralement blanc ou beige, dissolution partielle à quasi totale avec un amollissement des reliefs, quelques traces d'aliols, présence de moules internes de fossiles (cf. infra)

Néocortex : type « altérites » : d'argiles à silex

Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière, on observe quelques spicules à l'interface cortex matrice formant des petites invaginations

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique

Pétrofabrication : < 5 %

Structure : homogène

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante détritique : fréquence variable (de rares à fréquents) de petits clastes blancs à brun d'une taille inférieure à 50 microns.

Composante chimique : absente.

Composante biologique : rares très petits foraminifères rotalidés (cf. Lenticulina) et bisériés (cf. Bolivinidés) (2); rares lithophyllum ; rares fins spicules monaxones fragmentés ; très rares fragments de plaques d'échinides.

Autre : présence floculations millimétriques

Minéralogie : /

Tri : indéterminable (pas assez d'allochems)

Répartition : hétérogène ; présence des allochems sous forme d'amas notamment près des grosses floculations

Couleur initiale : grise

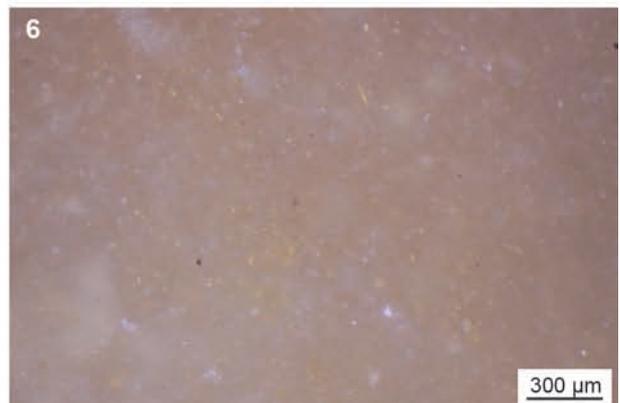
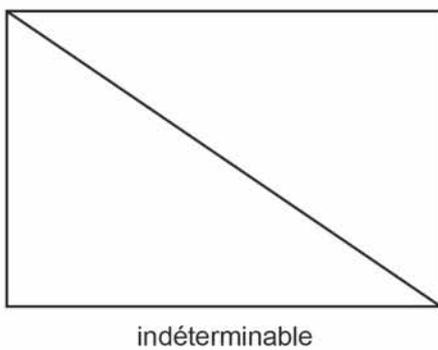
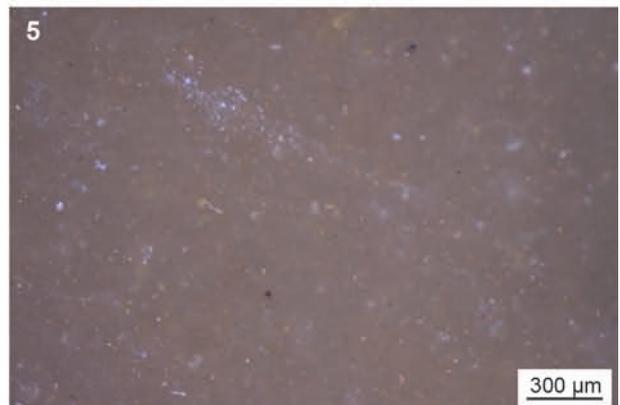
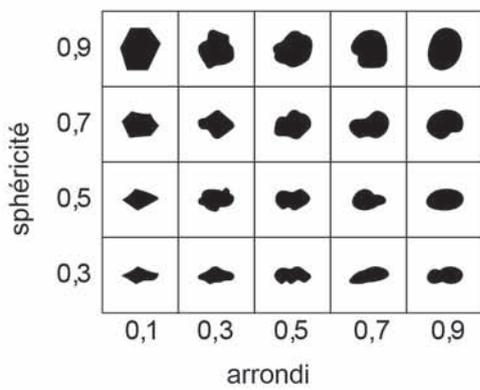
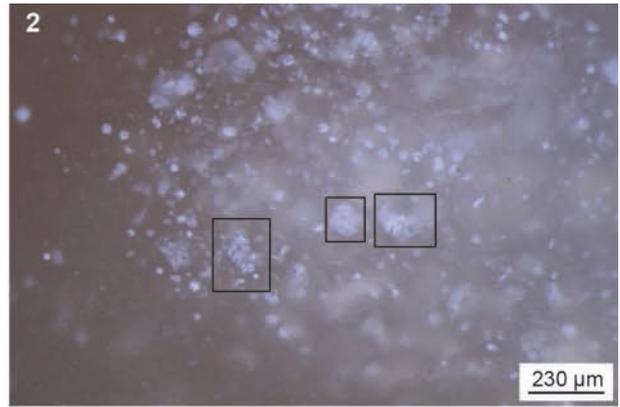
Couleur acquise : brune

Porosité : nulle

Rugosité : nulle

Altération : imprégnation par oxydes de fer de la matrice de façon centripète ; importante épigénie des allochems (notamment des spicules)

Bibliographie : N0492 – Saint-Martin-d'Auxigny, p. 24 à 25



Type : D0115

Dénomination : silex jaspé de Saint Eloy de Gy (519.1)

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène (e6-7) : Complexe détritique du bois de Montet

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : La Breille à Saint-Eloy de Gy (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : rognons arrondis décimétriques généralement lisses

Cortex : dissolution totale du cortex carbonaté, nombreuses traces de chocs de différents types, blanc à beige, siliceux, au relief mou, croissance d'une nouvelle pellicule plurimillimétrique à centimétrique.

Lithoclase naturelle : traces de chocs de différents types, et lustré moyen à fort sur les reliefs.

Néocortex : Type « alluvions anciennes » : formations détritiques éocènes

Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière ; présente une succession de liseré brun et blanc traduisant l'existence d'autant de fronts d'oxydation.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique

Pétrofabrication : < 30 %

Structure : homogène ; à pseudo zoné (cf. oxydation)

Phase de liaison : microcristalline (matrice translucide avec éléments visibles)

Composante déritique (seulement visible en zone interne) : fréquents à abondants petits (< 50 microns) clastes ; présence d'exoclastes blancs et de grains de quartz détritiques arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9) d'une taille comprise entre 100 et 200 microns.

Composante chimique : absente

Composante biologique (l'ensemble des microfossiles peut apparaître sous forme de fantômes totalement épigénisés secondairement dans une matrice totalement imprégnée) : présence d'algues et de fragments millimétriques de bryozoaires cheilostomes, fréquents à abondants fins spicules monaxones assez peu fragmentés et plus rarement triaxones hexactines, fréquents foraminifères planctoniques (Globorotalidés de petite dimension et Globigérines de plus grande dimension ; présence de foraminifères bisériés (cf. Bolivinidés et Héterohelicidés), présence de fragments d'échinides et de lamellibranche à coquille assez fine.

Autre (visible dans zone les moins imprégnées) : présence de petites floculations.

Minéralogie : /

Tri : bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : grise

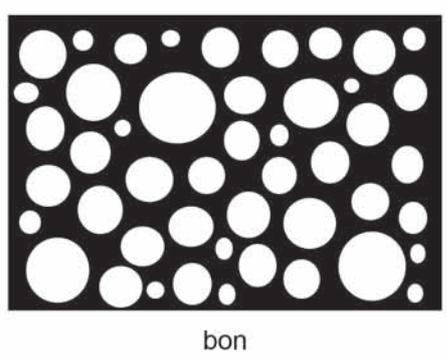
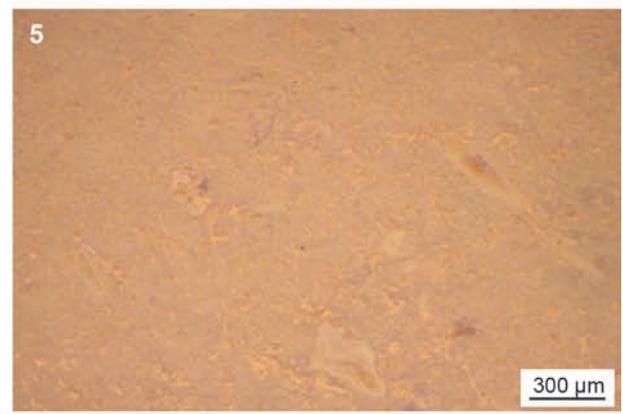
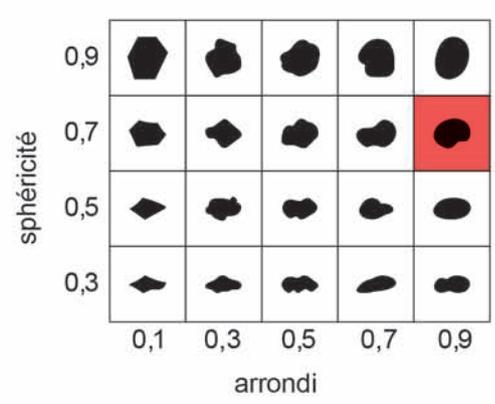
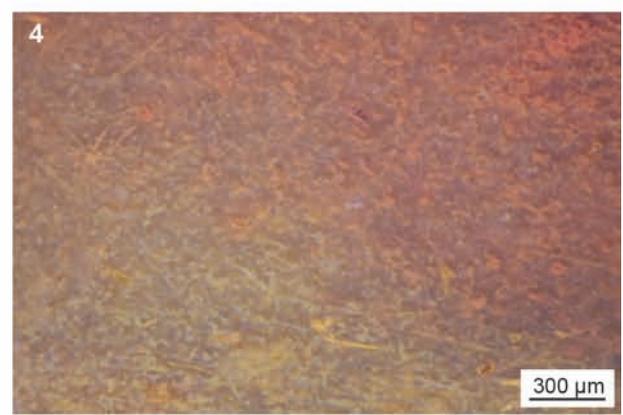
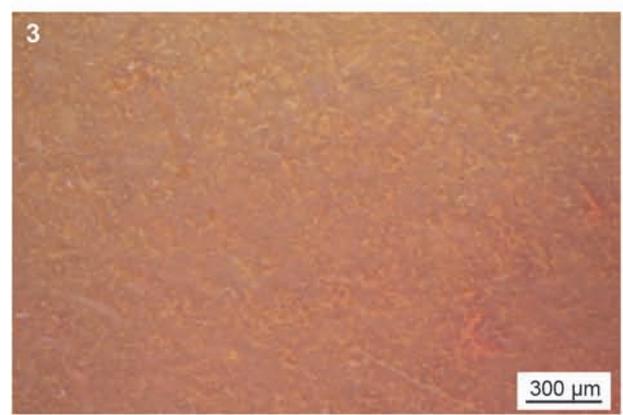
Couleur acquise : brun et rouge jaspé

Porosité : nulle à faible, diaclases (porosité de fissure) parfois larges complètement colmatées par des microquartz automorphes.

Rugosité : nulle à faible

Altération : très forte imprégnation par des oxydes de fer ferrique donnant la couleur brune en zone sous corticale et rouge en zone interne ; développement important d'un néocortex siliceux de type « conglomérat à silex » ; dans les faciès moins imprégnés on constate que les allochems et la porosité (micro et macro) concentrent les oxydes de fer sous forme de ponctuations de couleur noire, l'imprégnation des oxydes de fer semble pénétrée préférentiellement par la néomicroporosité (désilicification, cf. floculations) et s'étendre à partir de ces points de nucléation.

Bibliographie : N0519 – Bourges, p. 14



Type : D0115

Dénomination : « chailles » brunes de Marmagne (519.2).

Origine stratigraphique primaire : Crétacé supérieur, Turonien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène (e6-7) : Complexe détritique du bois de Montet

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : La Chaise à Marmagne, La Chaise (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe à hydrodynamisme moyen

Habitus : galets décimétriques à l'aspect parfois contourné

Cortex : dissolution totale du cortex carbonaté, nombreuses traces de chocs de différents types, blanc à beige, siliceux, au relief mou, croissance d'une nouvelle pellicule plurimillimétrique à centimétrique. Lithoclase naturelle : traces de chocs de différents types, et lustré nulle à faible sur les reliefs, porte de nombreuses petites ponctuations correspondant au canal médian des spicules.

Néocortex : Type « alluvions anciennes » : formations détritiques éocènes

Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière ; présente une succession de liseré brun et blanc traduisant l'existence d'autant de fronts d'oxydation.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique

Pétrofabrication : < 30 % d'allochems

Structure : homogène ; à pseudo zoné (cf. oxydation)

Phase de liaison : microcristalline (matrice translucide avec éléments visibles)

Composante déritique (seulement visible en zone interne) : fréquents à abondants petits (< 50 microns) clastes ; présence d'exoclastes blancs et de grains de quartz détritiques arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,9) d'une taille comprise entre 100 et 200 microns.

Composante chimique : absente

Composante biologique (l'ensemble des microfossiles peut apparaître sous forme de fantômes totalement épigénisés secondairement dans une matrice totalement imprégnée) : présence d'algues et de fragments millimétriques de bryozoaires cheilostomes, fréquents fins spicules monaxones assez peu fragmentés (2) et plus rarement triaxones hexactines, présence de foraminifères planctoniques (Globorotalidés de petite dimension et Globigérines de plus grande dimension) ; présence de foraminifères bisériés (cf. Bolivinidés et Hétérohelcidés) (4), présence de fragments d'échinides et de lamellibranche à coquille assez fine.; rares grosses vertèbres de poisson.

Autre (visible dans zone les moins imprégnées) : présence de petites floculations.

Minéralogie : /

Tri : bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : grise

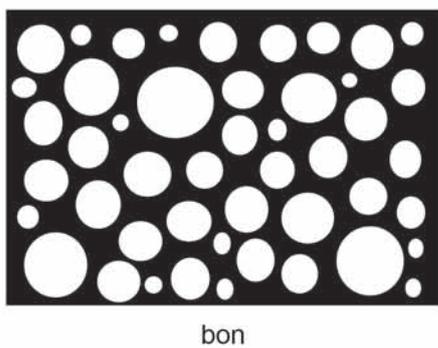
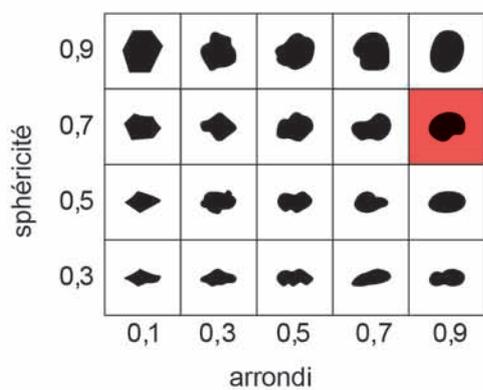
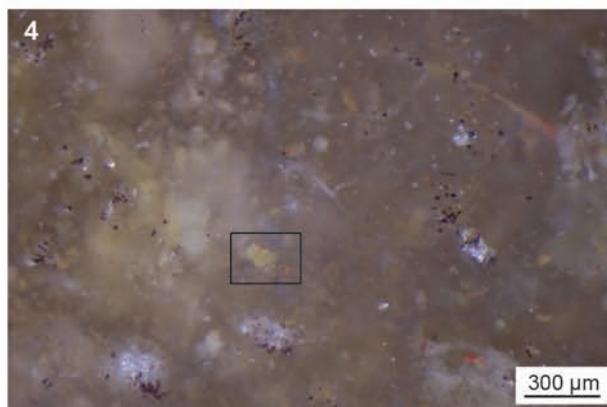
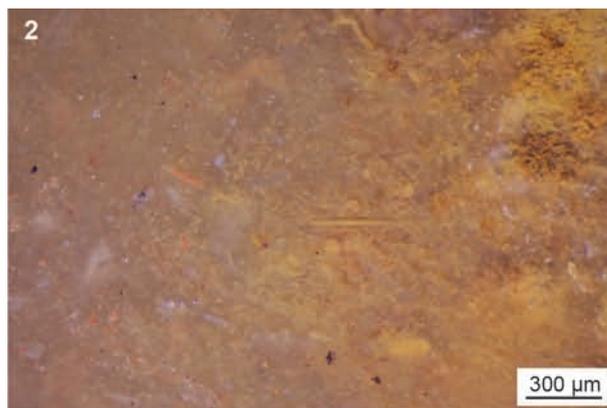
Couleur acquise : brun et rouge (parfois jaspé)

Porosité : nulle à faible

Rugosité : nulle à faible

Altération : très forte imprégnation par des oxydes de fer ferrique donnant la couleur brune en zone sous corticale et rouge en zone interne ; développement important d'un néocortex siliceux de type « conglomérat à silex » ; dans les faciès moins imprégnés on constate que les allochems et la porosité (micro et macro) concentre les oxydes de fer sous forme de ponctuations de couleur noire, l'imprégnation des oxydes de fer semble pénétrée préférentiellement par la néomicroporosité (désilicification, cf. floculations) et s'étendre à partir de ces points de nucléation. Si ces caractères semblent relativement moins exprimés à Marmagne (519.1) qu'à Saint Eloy de Gy (519.2), ils marquent bien le même type de silicite (ici D0115) pris à un même stade évolutif (dans les alluvions anciennes des complexes détritiques éocènes).

Bibliographie : N0519 – Bourges, p. 14



Type : D0116

Dénomination : silex brun à gravelles de Saint-Georges-sur-Moulon (492.4)

Origine stratigraphique primaire : probable Kimméridgien inférieur (ou Portlandien inférieur ?)

Origine stratigraphique secondaire : /

Origine géographique primaire : Saint-Georges/Moulon, Laupin (Cher)

Origine géographique secondaire : /

Type de silicification : calcaire siliceux

Protolithe : bio-silico-arénite

Milieu de dépôt : littoral à hydrodynamisme fort.

Habitus : galets aplatis pluricentimétriques et fragments pluricentimétriques à décimétriques de banc

Cortex : beige à jaune, dissolution importante (reliefs mous), l'ensemble du cortex est constitué d'allochems (cf. infra) ;

Néocortex : type « altérites »

Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique

Pétrofabrication : ≈ 80 %

Structure : homogène à pseudolité

Phase de liaison : indéterminée ; la diagenèse siliceuse initiale est partielle

Composante détritique : abondantes gravelles pseudomicritiques ; présence de petits éléments détritiques blancs < 50 microns

Composante chimique : abondantes oolithes et spastholites à gros nucléus, souvent unique, et enveloppe peu développée (parfois algal coated grain).

Composante biologique : nombreux fragments de lamellibranches et de brachiopodes.

Minéralogie : quelques rares petits quartz authigènes

Tri : très bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : brune

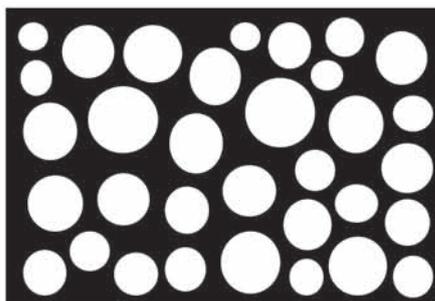
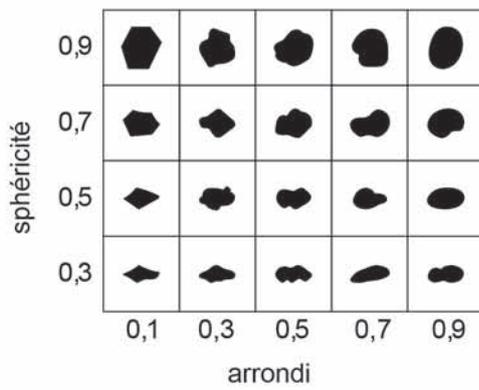
Couleur acquise : indéterminée

Porosité : importante de type interparticulaire et intraparticulaire (dissolution des bioclastes), les nombreux vides sont tapissés par des microquartz.

Rugosité : forte

Altération : abondants dépôts d'oxydes de fer ferreux (ou de manganèse) dans les fissures et en tapissage le long des diaclases récentes

Bibliographie : absente.



très bon



Type : D0117 (Attention, ubiquité de faciès avec D0115 et F0038.1, mais présence de dinoflagellés et pythoneilles dans D0117 traduisant un milieu de formation plus profond)

Dénomination : silex gris d'Achères (492.5)

Origine stratigraphique primaire : Sénonien, Maestrichtien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène probable (CS) : Argiles à silex.

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : Les Dubois à Achères (Cher).

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe assez profonde

Habitus : rognons et fragments de rognons décimétriques à pluridécimétriques

Cortex : blanc à beige, crayeux, plurimillimétrique à centimétrique, fréquents moules internes silicifiés de microfossiles (cf. infra), dissolution faible à nulle. Lithoclase naturelle : développement d'une épaisse patine blanche totale et porcelanée, présence de cupules de gel non patinée

Néocortex : type « altérites » : d'argiles à silex

Limite cortex / zone silicifiée : nette et régulière, parfois soulignée par un fin liseré millimétrique blanc (front de désilicification) ou légèrement imprégné par des oxydes de fer.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique

Pétrofabrication : < 10%

Structure : homogène

Phase de liaison : cryptocristalline (matrice translucide sans élément visible)

Composante détritique : fréquents petits clastes blancs (< 50 microns) ; rares petits grains arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7) d'environ 150 microns, dont des quartz détritiques.

Composante chimique : absente

Composante biologique : fréquents fragments de spicules monaxones et triaxones hexactines assez fins, rares petites (< 100 microns) Globigérines, proportion variable de pythoneilles (3), rares dinoflagellés (2).

Autre : fréquentes à abondantes floculations plurimillimétriques à centimétriques

Minéralogie : /

Tri : indéterminable (pas assez d'allochems)

Répartition : homogène

Couleur initiale : bleu gris

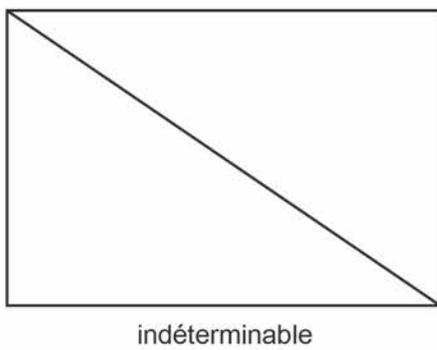
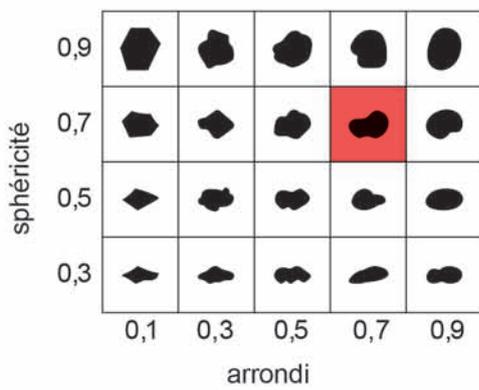
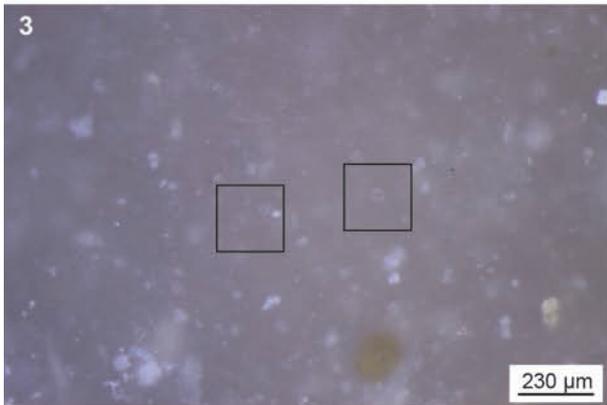
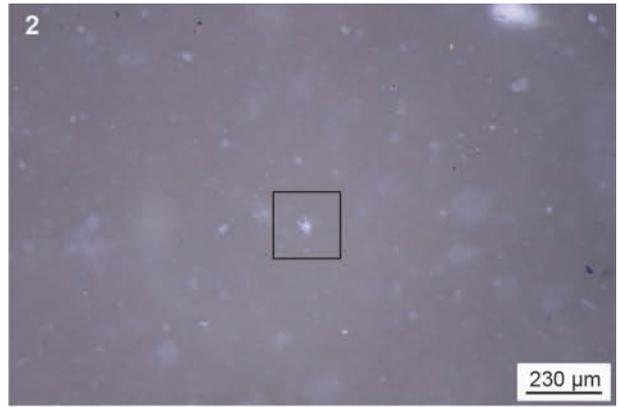
Couleur acquise : blond à brun

Porosité : nulle

Rugosité : nulle

Altération : présence de floculations, désilicification dans la microporosité ; faible oxydation à diffusion centripète, épigénie secondaire discrète des bioclastes.

Bibliographie : N0492 – Saint-Martin-d'Auxigny, p. 22 à 24



Type : D0118

Dénomination : « chailles » brunes de Marmagne (519.2)

Origine stratigraphique primaire : Jurassique, Bajocien (probable)

Origine stratigraphique secondaire : Eocène (e6-7) : Complexe détritique du bois de Montet.

Origine géographique primaire : /

Origine géographique secondaire : La Chaise à Marmagne (Cher)

Type de silicification : silex marin

Protolithe : bio-calci-micrite

Milieu de dépôt : plate-forme externe proche barrière

Habitus : galets décimétriques

Cortex : gris à noir, d'épaisseur variable pouvant atteindre plusieurs millimètres en fonction du développement du néocortex, porte de nombreuses traces de chocs, lustré moyen à fort notamment dans les zones noires ou lorsque le néocortex n'est pas encore totalement développé, arénacé et siliceux, riche en microfossiles (notamment en spicules)

Néocortex : Type « alluvions anciennes » : formations détritiques éocènes

Limite cortex / zone silicifiée : nette et irrégulière, marquée par un liseré noir dans les zones où le néocortex est épais et blanc. Cette zone noire correspond très certainement au néocortex primo développé sur la matrice siliceuse, illustrant la croissance néocorticale irrégulière et discontinue.

Zone silicifiée :

Épaisseur : pluricentimétrique à décimétrique

Pétrofabrication : > 70 %

Structure : homogène

Phase de liaison : microcristalline (matrice opaque avec éléments visibles)

Composante déritique : fréquents éléments arrondis (sph. 0,9 ; arr. 0,7) blancs ou gris très bien triés, d'une taille de 100 microns ; fréquents petits (< 50 microns) clastes ; présence de quelques grains de quartz détritiques arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,5).

Composante chimique : rares petites oncolithes (4).

Composante biologique : présence d'articles de crinoïdes parfois jointifs; abondants fragments de fins spicules monaxones et triaxones (sous forme de fantôme apparaissant translucide - épigénie secondaire- dans une matrice brune) ; très rares foraminifères benthiques de grande dimension (cf. Textularidés) ; rares cnidaires fragmentés, présence de fins fragments de coquille (gastéropode), présence de lithophyllum et de petites rhodophycées soit entières (4) soit fragmentée; très rares foraminifères benthiques trochospiraux (6).

Autre : /

Minéralogie : /

Tri : bon

Répartition : homogène

Couleur initiale : indéterminée

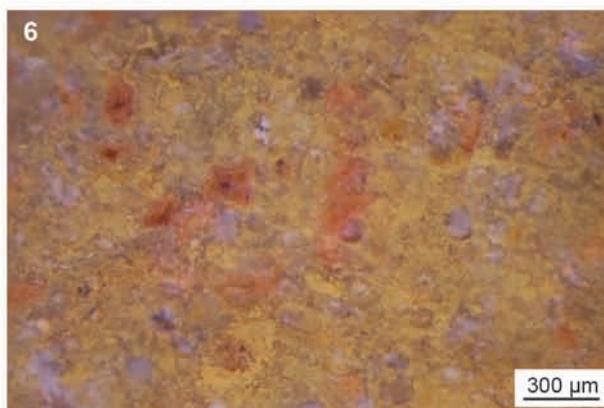
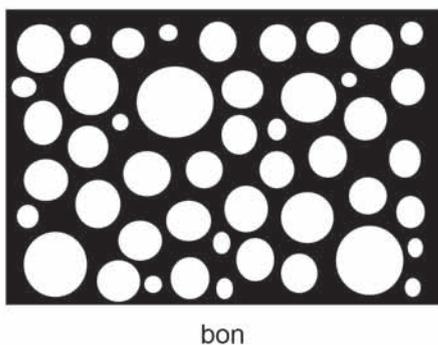
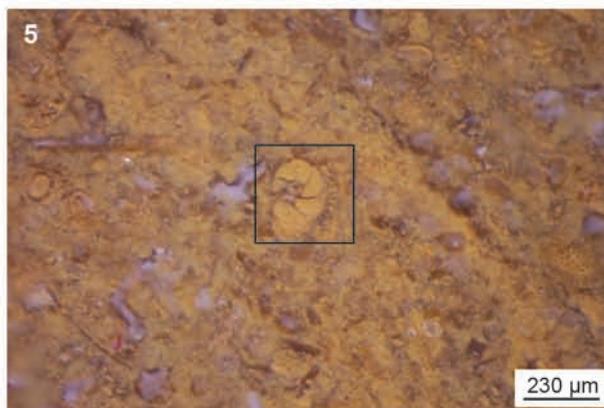
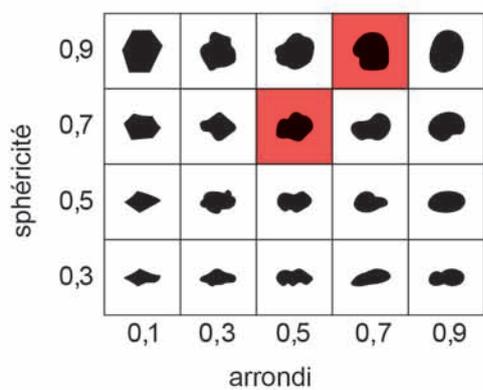
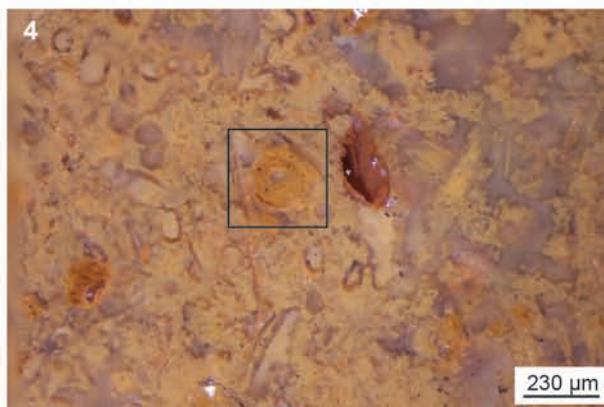
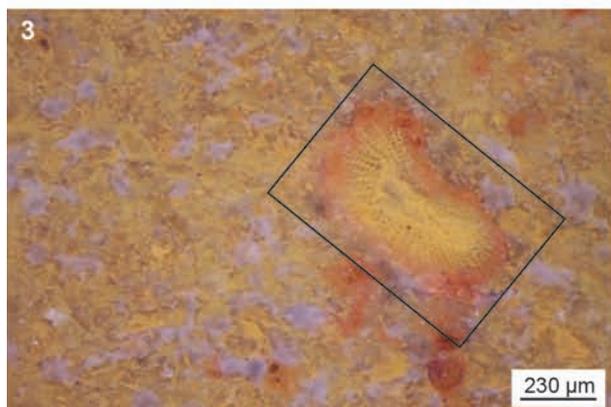
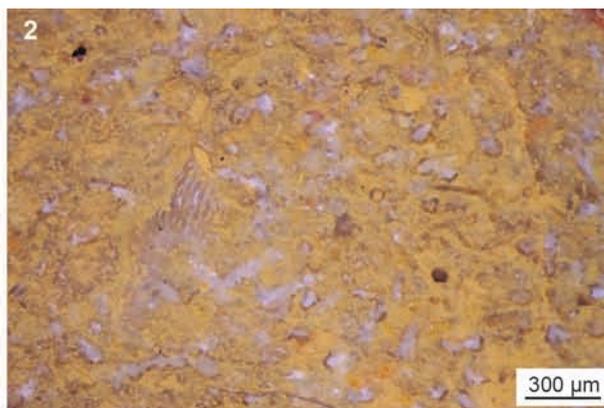
Couleur acquise : brune

Porosité : faible, les parois de la porosité induite par la dissolution des fossiles (porosité intragranulaire) ou de la matrice (porosité intergranulaire) sont souvent tapissées par une croûte de fer oxydé, les fines diaclases (porosité de fissure) sont colmatées par de la silice limpide.

Rugosité : moyenne à forte

Altération : oxydation totale de la matrice et des allochems à l'exception de quelques grains détritiques ; forte épigénie des allochems ; développement d'un néocortex type alluvial ancien

Bibliographie : N519 - Bourges, p. 14



2.3. MISSION 3 « DIFFUSION DES CONNAISSANCES »

Le PCR est également un support de diffusion de l'information, dont l'objectif est de rendre disponible l'ensemble des données acquises et techniques mises en œuvre aux membres du PCR, mais également à tous les acteurs scientifiques se sentant concernés. Nos travaux font donc l'objet de sessions d'apprentissage à destination des étudiants et/ou des professionnels, mais également de communications à l'échelle régionale, nationale et internationale, puisque les savoir-faire développés dans le cadre du PCR retiennent de plus en plus l'attention de collègues s'interrogeant sur les relations Hommes / géomatères / environnement.

2.3.1. ECOLE DE TERRAIN : « NOUVELLE MÉTHODE DE CARACTÉRISATION ET D'INVENTAIRE DES SILEX FONDÉE SUR LEURS INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT ».

En plus du séminaire à destination des étudiants de M1 et M2 de diverses universités françaises qui s'est déroulé du 15 au 17 février 2017 à Orgnac-l'Aven en Ardèche (opération conjointe des PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire », « Réseau de lithothèques en région Nouvelle Aquitaine » et « Réseau de lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes »), il s'agissait dans le cadre de l'axe 3 d'organiser une école de terrain ouverte aux membres du PCR (figure 37), afin de présenter et d'enseigner les nouvelles méthodes de caractérisation des silicites en s'appuyant sur les échantillons de silex turoniens de la région d'Amboise issus des prospections 2015 de H. Lethrosne. Cette école, qui a réuni 12 participants, s'est déroulée à la base INRAP de Saint-Cyr en Val du 20/09/17 au 22/09/2017. Les 12 participants étaient tous membres du PCR : Gabriel Teurquety, Johannes Musch, Michel Philippe, Laure-Anne Millet-Richard, Paul Fernandes, Harold Lethrosne, Clément Recq, Christophe Tufféry, Marie-France Creusillet, Vincent Delvigne, Sandrine Deschamps et Olivia Dupart, à l'exception de Fanny Bouché, doctorante à l'Université Paris I sous la direction de J. Primault et B. Valentin. En raison de son sujet de recherche et à la demande de ses directeurs, nous avons accepté de l'intégrer à cette formation.



Figure 37 - Session de travail lors de l'école de terrain de Saint-Cyr-en-Val.

Présentation de l'école

La formation dispensée porte sur l'initiation et la mise à jour des connaissances en matière d'inventaire et de caractérisation des silicites utilisées pour la constitution des outillages par les Hommes préhistoriques. Elle vient à la suite de l'école thématique silex organisée par le CNRS, le MCC, l'Inrap et Paléotime à Nice au mois de novembre 2016 (cf. rapport 2016) et à la demande effectuée par l'un d'entre nous (CV) de voir développer en région ce genre d'initiative. Il répond à un des engagements pris au cours de cette école : contribuer à la diffusion de l'information sur les géomatières. Le premier objectif est de mettre en place des pratiques harmonisées dans le domaine de la constitution des lithothèques. Ces futurs référentiels devront constituer des archives de premier ordre pour mieux aborder les sociétés préhistoriques et leur évolution. Le deuxième objectif est de diffuser les avancées méthodologiques les plus récentes, prenant en compte le concept de « chaîne évolutive », qui permettent de sortir de nombreuses impasses en termes de caractérisation des origines des silicites. Leur dissémination dans le cadre de cette école a l'ambition de renforcer les compétences des participants confrontés à des problématiques technoéconomiques et paléoenvironnementales.

Les grands axes du programme (VD, PF, CT)

Les modalités pédagogiques s'articulent autour du triptyque cours (sur les grands axes du programme listé supra) / ateliers (pratique analyses macroscopiques et microscopiques, constitution d'une grille d'observation analyse spatiale de la distribution naturelle des silex ...) / tables rondes (réflexion critique sur les méthodes de caractérisation, la réorganisation des lithothèques ...). Ces aspects seront articulés au sein des trois modules thématiques suivants :

A) Méthode d'inventaire et développement de l'outil lithothèques

Outre un bref rappel sur ce que sont les silicites (géologie, pétrologie, minéralogie), étaient décrits et expliqués dans ce module les choix dans l'établissement de la fiche terrain, ainsi que les méthodes et objectifs des prospections dans une perspective dynamique intégrant le concept de chaîne évolutive des silicites.

Durée du cours ≈ 2h00

B) Pétrographie et pétrologie : méthodes et techniques retenues pour améliorer l'analyse de la provenance des silex

Description et explication des trois grilles d'observations (génétique, prédépositionnelle et taphonomique) afin de mesurer l'évolution pré- et post-dépositionnelle des microfaciès et des surfaces. Les objectifs de ce module, qui constitue le cœur de la formation, étaient de rappeler qu'un milieu de dépôt à silex est caractérisé par une succession de processus constitutifs qui sont saisissables. La prise en compte des transformations minérales, texturales et des associations de stigmates, pour lesquelles nous disposons aujourd'hui de références, de méthodes et de modèles fixés, permet de déterminer la provenance des objets affectés par l'altération. C'est sur ce postulat de décryptage de la variabilité, qu'elle soit génétique et/ou post-génétique, qu'est fondée notre conception de la pétroarchéologie du silex.

Durée du cours ≈ 4h00

C) Acquisition et diffusion de données descriptives et cartographiques sur les formations à silex (CT)

Les données descriptives sur les formations à silex peuvent être enregistrées dans une base de données mise au point dans MS Access. Le modèle de cette base de données a été mis au point à partir des principales formations à silex du sud de la France. Dans la base de données, trois formulaires ont été conçus pour faciliter l'enregistrement des données qui permettent de rendre compte de l'évolution de chaque type de silicite au cours des différents itinéraires naturels parcourus. Une fois saisies, ces données peuvent être reliées aux données cartographiques sur les formations à silex numérisées selon un protocole harmonisé à partir des cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM disponibles sur Infoterre. Les données peuvent ensuite être diffusées et partagées sur une plate-forme comme ArcGisOnline ou sous forme d'un web service cartographique (WMS). Les données peuvent aussi être consultées,

complétées et corrigées sur tablette ou smartphone sur le terrain en situation de mobilité, avec des applications gratuites et simples d'utilisation.

Durée du cours ≈ 2h00

D) Travaux pratiques : observation et description des silex turoniens de la région d'Amboise

La deuxième journée de l'école de terrain était consacrée à l'application des théories et outils vus en cours le jour précédent. Il s'agissait de remplir les deux premiers formulaires de la base de données de description des silicites (chap. 2.2.1.) pour des échantillons géologiques provenant des prospections effectuées en 2015 par H. Lethrosne dans la région d'Amboise. Les participants étaient divisés en cinq groupes de deux et avaient à disposition la base de données vierge ainsi que des loupes binoculaires allant d'un grossissement x40 à x200.

2.3.2. PARTICIPATIONS À COLLOQUE

Plusieurs participations à des journées d'étude et colloques nationaux et internationaux touchant aux divers aspects de nos travaux ont été effectuées cette année : 1) Table ronde du réseau CAIRN à Nice (structuration du PCR), 2) Réunion scientifique « cartographie » du laboratoire PACEA (cartographie des formations à silex), 3) « Journée lithothèque » du laboratoire CreAAH de Rennes (méthode de caractérisation des silicites), 4) « Symposium Rockview » de Bern en Suisse (méthode de caractérisation des silicites), 5) Journée d'étude du réseau ISA de Pau (cartographie des formations à silex) et 6) 11ème ISKM de Buenos-Aires en Argentine par vidéoconférence (structuration et résultats du PCR). Lorsqu'ils existent, les résumés de ces communications, qui pour certaines donneront lieu à des publications, sont reproduits ci-dessous. Les supports des présentations sont présentés en annexe (CD-ROM joint) de ce rapport.

15/03/2017

Journée thématique « base de données » du réseau CAIRN
Université de Nice, CEPAM UMR 7264.

Les projets collectifs de recherches : Réseau de lithothèques, retour d'expérience.

Paul Fernandes, Christophe Tufféry, Vincent Delvigne, André Morala, Céline Léandri-Bressy

Résumé : résumé inexistant.

12/09/2017

Journée « lithothèques » - conférence invitée.
Université de Rennes II, UMR 6566 CreAAH

La Chaîne évolutive des silex

Paul Fernandes

Résumé : résumé inexistant.

03/10/2017

Réunion thématique du thème 3 de l'UMR 5199 PACEA : « La carte en archéologie »
Université de Bordeaux, PACEA UMR 5199

L'étude de l'évolution et de la diffusion des silex : les travaux des PCR Réseaux de lithothèques en matière de bases de données descriptives et cartographiques.

Christophe Tufféry, Paul Fernandes, Vincent Delvigne

Résumé : résumé inexistant.

International Exploratory Workshop : « Rockview : Standardizing geochemical and geological Methods for analysing Prehistoric Archaeological Flint Stone Artefacts ».
Université de Bern (Suisse), Institute of Archaeological Sciences

12/10/2017

13/10/2017

Primary or secondary outcrops ? A dynamic methodology for characterization of flint.

Vincent Delvigne et Paul Fernandes

Résumé : résumé inexistant.

11th international symposium on knappable materials "From toolstone to stone tools",
Session 11. General Issues in Knappable Materials Studies.
Université de Buenos Aires.

07/11/2017

12/11/2017

From The Grand-Pressigny to the collective research project (PCR) "Network of lithothecas in the Centre-Val de Loire region" (France): To share and acquire collectively data

Vincent Delvigne, Paul Fernandes, Raphaël Angevin, Harold Lethrosne, Jehanne Affolter, Thierry Aubry, Marie-France Creusillet, Frédéric Demouche, Jean Dépont, Stephan Dubernet, Laurent Klaric, François-Xavier Le Bourdonnec, Audrey Lafarge, René Liabeuf, Morgane Liard, Javier Mangado-Llach, Nicole Mallet, Laure-Anne Millet-Richard, Marie-Hélène Moncel, Johannes Musch, Michel Philippe, Michel Piboule, Jérôme Primault, Jean-Paul Raynal, Clément Recq, Mar Rey-Solé, Martà Sanchez de la Torre, Patrick Schmidt, Pascal Tallet, Gabriel Teurquety, Médard Thiry, Christophe Tuffery, Christian Verjux

Résumé :

In the wake of the discoveries of the numerous large blades workshops at the Grand-Pressigny (Indre-et-Loire, France), which aroused great interest very early, the Centre-Val de Loire region has long served as a motor to the reflection on the diffusion of flint. Despite the quality of the work, the statement of having reached a level is widely shared. There are still difficulties in establishing real correlations between the archaeological object and the geological standards, making it impossible to determine the source of certain materials represented in the archaeological series. In response to this problem, the collective research project (PCR) "Network of lithothecas in the Centre-Val de Loire region" - which brings together about 30 actors of the reasearch, amateurs or professionals, from various European institutions - develops three missions:

- Mission 1: Establish the list of available lithothecas, make stocktaking of them and complete them if necessary. By archiving the materials of the same evolutionary sequence, illuminated in particular by their surface states, lithothecas must, in the long term, faithfully represent all the evolutionary chains, specific to each type of flint. The lithotheca will therefore become an appropriate reference tool in the service of the archaeologist.

- Mission 2: At the heart of our concerns is the desire to link the major types of deposit environments with the properties acquired by flint along its course. In order to better understand the reason of such evolution and as each environment imposes in and on the surface of flints a series of physicochemical stigmata characteristic of a given palaeogeographic unit, we have to understand and decypher the different aspects of the evolutionary chain, type of flint by type of flint, through multi-analytical analyzes at different scales.

- Mission 3: To spread knowledges both within the PCR and to all interested actors. Concretely, this axis is based on the creation of an atlas of regional type of flints, the realization of field schools and the sharing of knowledge through the incorporation of our data in a national GIS about the flint formations.

The "Network of lithothecas in the Centre-Val de Loire region" project is closely associated with the other programs already in place in France (Auvergne-Rhône-Alpes and Aquitaine regions), both by the actors that constitute it and by the problems it raises. The ultimate objective is to federate a community around a common project, bringing together the actors regularly in order to obtain results and share knowledge and know-how that go beyond the compilation of articles.

The "Network of lithothecas in the Centre-Val de Loire region" project fall within a research prospect about the modes of exploitation of mineral resources and the territoriality of prehistoric human groups on a national scale. This prospect is one of the main issue of the current studies concerning the Palaeolithic and Neolithic societies. In this context, the precise characterization of fixed resources - and in particular the siliceous rocks which form the main content of the prehistoric equipment in an archaeological context - is of particular interest in that it allows the drawing of spaces traveled and, coupled with the lithic technology, to identify modes of transportation of artifacts. These realities inform us about the social forms and the mobility regimes of human groups, allowing to materialize processes of interaction that sometimes involve cultural entities which are perceived as distinct.

30/11/2017

01/12/2017

Journée d'étude « *Modélisation et élaboration conceptuelle de bases de données spatiales en archéologie et en histoire* » du réseau ISA.

Université de Pau et des pays de l'Adour, laboratoire ITEM.

Modélisation de données descriptives et spatiales sur les silex pour des projets de recherche collectifs en préhistoire. L'expérience en cours de plusieurs réseaux de lithothèques.

Christophe Tufféry, Paul Fernandes, Vincent Delvigne, André Morala, Geneviève Pinçon, Stéphane Konik

Résumé :

Depuis dix ans, plusieurs Projets Collectifs de Recherche (PCR) interdisciplinaires ont permis la conception d'une base de données descriptives des ressources en silex, à plusieurs échelles d'analyse. Cette base de données, actuellement sous Access, vise à regrouper les données des lithothèques françaises. Une partie des données provient d'une fiche de prospection disponible dans plusieurs formats (.xls, .csv, .dbf) facilitant son utilisation sur le terrain. Ces différentes données peuvent être reliées à des données spatiales au format shape sur les formations à silex, elles-mêmes numérisées avec ArcGIS et QGIS sur la base d'un protocole harmonisé et en s'appuyant sur plusieurs des couches du WebMapService (WMS) Infoterre du BRGM. Ce protocole, appliqué sur quatre régions, permettra ainsi la comparaison des données à une échelle interrégionale. Prochainement, ces travaux devraient être étendus à d'autres régions et s'élargir à des pays européens limitrophes.

Aujourd'hui, le partage de l'ensemble de ces données est rendu possible par l'utilisation d'une plateforme adaptée aux besoins des divers utilisateurs concernés, ArcGisOnLine (AGOL). En complément, des applications d'ESRI (Explorer, Collector, 123Survey) pour la consultation et la mise à jour des données sur smartphones et tablettes peuvent être utilisées sur le terrain, en mode synchrone ou asynchrone. Ces solutions techniques pourront être remplacées, avec une préférence pour des solutions Open Source s'il en existe.

La modélisation des différentes données vise une réutilisation des données et des métadonnées avec plusieurs types de logiciels, dans le souci d'une interopérabilité technique et sémantique

2.4. MISSION 4 « TRAVAUX COLLABORATIFS : ÉTUDE DE COLLECTION ARCHÉOLOGIQUES »

Le PCR ne se focalise pas uniquement sur le récolement et la constitution de lithothèques, celles-ci doivent en effet trouver leur application en tant qu'outils utiles aux archéologues préhistoriens. Ainsi, la mission 4 du PCR cherche à mobiliser les savoir-faire techniques et les référentiels géologiques mis en place dans les précédents axes dans la détermination de l'origine des silicites présentes sur les sites archéologiques régionaux. Cette année, nous avons entrepris l'analyse pétrographique d'un site en cours de fouille : Les Bouloises à Parassy (Cher), d'une série anciennement fouillée : La Picardie à Bossay-sur-Claise (Indre-et-Loire) et d'une série issue de ramassage de surface par un amateur : le domaine Estivaux à Epineuil-le-Fleuriel (Cher). Pour les sites des Bouloises et du domaine Estivaux, nous ne détaillerons pas in extenso les résultats des analyses, ceux-ci étant intégrés dans les rapports d'opérations de ces opérations, et n'en fournirons ici qu'un résumé développé.

2.4.1. ANALYSE PÉTROGRAPHIQUE DES OBJETS EN SILICITE DES BOULOISES (PARASSY, CHER) (VD, RA, JD)

Découvert en 2013 lors de prospections de surface réalisées par l'un d'entre nous (JD), le gisement des Bouloises (Parassy, Cher) a fait l'objet d'une campagne de prospection systématique et de sondages en 2016 (Angevin et *al.* 2016) dans le cadre du programme « L'occupation humaine de la vallée du Cher au Paléolithique supérieur : dynamiques socioculturelles et stratégies territoriales entre Bassin parisien et Massif central entre 45 et 12 ka cal. BP » dirigé par l'un d'entre nous (RA), puis d'une opération de fouilles en 2017 (Angevin et *al.* 2017). Ce site, dont l'industrie lithique est selon toute vraisemblance attribuable à l'Aurignacien récent, paraît résulter d'une occupation unique et localisée, développée sur un paléosol. Celui-ci - en partie remobilisé dans les labours modernes - s'est mis en place au profit de dépôts de pente et éoliens qui scellent le niveau d'altération des argiles barrémiennes reposant elles-mêmes sur les calcaires jurassiques du Kimméridgien (formation des marnes de Saint Doulchard). Par sa situation privilégiée sur les premiers contreforts du Pays Fort qui dominant, au sud, la plaine de Bourges et la Champagne berrichonne, et en documentant son litho-espace, le gisement des Bouloises ouvre des perspectives paléogéographiques d'importance pour l'Aurignacien récent du sud du Bassin parisien, période jusqu'alors inédite dans le département du Cher.

L'étude pétroarchéologique a porté sur l'ensemble du matériel coordonnés (n = 393, esquille non comprise) des prospections Dépont de 2013 (n = 89) ; des prospections (n = 92) et sondages (n = 35) Angevin 2016 et des fouilles Angevin 2017 (n = 177). Il s'agissait de différencier les types de silicite, d'en effectuer la diagnose pétrologique complète en s'appuyant sur la base de données établie dans le cadre du PCR (chap. 2.2.1.) et, si possible, de leur attribuer une provenance.

Le nombre de type génétique identifié s'élève à 24 ; les données par effectif et par poids pour chaque type de silicite sont synthétisées dans le tableau 8 (le décompte pour chaque collection est fourni dans le rapport d'opération 2017 des Bouloises, Angevin 2017). Trente et une pièces (soit 8,0 % de l'effectif ou du poids total) demeurent indéterminables, car elles présentent soit une altération postdépositionnelle trop importante, soit une taille trop petite ne permettant pas d'identifier de critère diagnostique, soit les deux.

Nous ne développerons pas dans ce rapport la diagnose pétrographique complète des types identifiés, nous contentant de résumer les principales données dans les tableau 9 et d'illustrer les différents faciès dans les planches 8 à 10 ; pour plus de détails à ce sujet nous invitons le lecteur à consulter le rapport d'opération : « Fouilles du gisement de plein-air présumé aurignacien récent des "Bouloises" (Parassy, Cher) » (Angevin et *al.* 2017).

Type (D = 13)	Origine stratigraphique primaire	Origine géographique primaire	SubP	Alt./col.	All.	All. Anc.	Ind.	Effectif	% Eff-AR	% Eff+AR	poids	% Eff-AR	% poids+AR
Groupe 1.01	Santonien	Nord-est du Cher, Assigny	X	X				35	9,33	8,93	576,6	3,95	3,35
Groupe 1.02	Sénonien	Nord du Cher ?		?				1	0,27	0,26	46,6	0,32	0,27
Groupe 1.03	inconnue	Inconnue					X	1	0,27	0,26	8,4	0,06	0,05
Groupe 1.04	Campanien	Nord du Cher, Achères					X	1	0,27	0,26	4,8	0,03	0,03
Groupe 2.01	Sénonien	Nord-est du Cher ?		X		X		34	9,07	8,67	891,3	6,11	5,17
Groupe 2.02	Turonien	Nord du Cher, cf. Saint-Martin d'Auxigny		X		X		110	29,33	28,06	1861,3	12,76	10,80
Groupe 2.03	Maastrichtien ?	Nord-est du Cher ?		X				8	2,13	2,04	168,8	1,16	0,98
Groupe 2.05	Campanien	Nord du Cher, Achères		X				68	18,13	17,35	5811,6	39,83	33,72
Groupe 2.06	Sénonien	Nord-est du Cher, Bannay		X		X		37	9,87	9,44	2058,5	14,11	11,94
Groupe 2.07	Turonien	Sud-est du Loiret, cf. Gien		X				2	0,53	0,51	85,4	0,59	0,50
Groupe 2.08	Turonien	Sud-est du Loiret, cf. Gien ?		X			X	13	3,47	3,32	471,5	3,23	2,74
Groupe 2.09	Sénonien	inconnue					X	1	0,27	0,26	10,4	0,07	0,06
Groupe 2.10	Turonien	Nord-ouest du Cher, cf. Vierzon		X				8	2,13	2,04	914,4	6,27	5,31
Groupe 2.11	Campanien	Nord du Cher ?					X	1	0,27	0,26	3,7	0,03	0,02
Groupe 2.12	Turonien	Nord du Cher ?					X	1	0,27	0,26	6,5	0,04	0,04
Groupe 2.13	Turonien	Nord du Cher ?					X	1	0,27	0,26	2,5	0,02	0,01
Groupe 2.14	Campanien	Nord du Cher ?		X				1	0,27	0,26	5,2	0,04	0,03
Groupe 3.01	Crétacé supérieur ?	inconnue					X	5	1,33	1,28	68,6	0,47	0,40
Groupe 3.02	Crétacé supérieur ?	inconnue					X	1	0,27	0,26	15,8	0,11	0,09
Groupe 3.03	Hettangien	sud de l'Indre, cf. Néret						6	1,60	1,53	485,5	3,33	2,82
Groupe 3.04	inconnue	Inconnue					X	1	0,27	0,26	10,1	0,07	0,06
Groupe 3.05	Turonien supérieur	Vallée de la Claise, cf. Grand-Pressigny		X				4	1,07	1,02	78,6	0,54	0,46
Groupe 3.06	Turonien supérieur	Vallée de la Claise s.l.					X	2	0,53	0,51	26,2	0,18	0,15
Groupe 3.07	inconnue	Inconnue		X				2	0,53	0,51	3,6	0,02	0,02
indéterminé	non renseigné	non renseigné				?		31	8,27	7,91	974,8	6,68	5,66
Autres roches (AR)													
basalte	non renseigné	non renseigné			X			1	X	0,26	535,0	X	3,10
calcaire	non renseigné	non renseigné					X	12	X	3,06	1421,7	X	8,25
grès	non renseigné	non renseigné			X			1	X	0,26	145,9	X	0,85
phtanite	non renseigné	non renseigné			X			1	X	0,26	369,8	X	2,15
quartzite	non renseigné	non renseigné			X			2	X	0,51	171,7	X	1,00
Total								392	100,00	100,00	17234,8	100,00	100,00

Tableau 8 - Les Bouloises - Fréquence et poids des types de silicites.

		Turonien									
Type	Lias : Hettangien	Groupe 2.02	Groupe 2.07	Groupe 3.05	Groupe 3.06	Groupe 2.08	Groupe 2.10	Groupe 2.12			
Localité type	Groupe 3.03 sud-est de l'Indre, Néret	Nord du Cher, Saint-Martin-d'Auxigny	Sud-est du Loiret, Gien	Vallée de la Claise, Grand-Pressigny	Vallée de la Claise	Sud-est du Loiret, Gien ?	Nord-ouest du Cher, Vierzon ?	Nord du Cher ?			
Origine stratigraphique primaire	Lias : Hettangien	Crétacé sup. : Turonien	Crétacé sup. : Turonien	Crétacé sup. : Turonien supérieur	Crétacé sup. : Turonien supérieur	Crétacé sup. : Turonien ?	Crétacé sup. : Turonien ?	Crétacé sup. : Turonien ?			
Type de silicification	jaspéroïde	silice marin	silice marin	silice marin	silice marin	silice marin	silice marin	silice marin			
Type d'engainant	oo-calci-micrite	Bio-calci-micrite	Bio-calci-micrite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	Bio-calci-micrite	Bio-calci-micrite	Bio-calci-micrite			
Habitus	fragment de dalle	rognons pluricentimétriques	rognons pluricentimétriques	rognons et dalles	indéterminé	rognons pluricentimétriques	rognons pluricentimétriques	indéterminé			
Couleur d'origine	indéterminée	grise	indéterminée	gris à jaune	gris	indéterminée	grise	grise			
Couleur acquise	brune	blonde, brune, rouge	brune	brune	brune	brune	blonde à brune	brune			
Porosité	de fissure (-) et interparticulaire (o)	intraparticulaire (-)	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée			
Structure apparente	homogène	homogène	homogène à bioturbée	homogène	homogène	homogène à bioturbée	hétérogène	homogène			
Éléments figurés (abondance)	> 60 %	< 10 %	10 % à 40 %	> 40 %	> 40 %	10 % à 40 %	10 % à 30 %	< 10 %			
Classement des clastes	indéterminable	indéterminable	bon	très bon	très bon	bon	bon	indéterminable			
Répartition des clastes	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	indéterminable			
Taille moyenne des clastes détritiques	indéterminable	< 100 microns	100 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	100 à 300 microns	< 100 microns	< 150 microns			
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbain et Sloss 1963	indéterminable	sph. 0,7 / arr. 0,9	sph. 0,7 / arr. 0,7-0,9	sph. 0,5 / arr. 0,3-0,9	sph. 0,7 / arr. 0,3-0,9	sph. 0,7 / arr. 0,7-0,9	sph. 0,7-0,9 / arr. 0,7-0,9	sph. 0,7-0,9 / arr. 0,7-0,9			
Composante détritique	/	clastes arrondis (o), grains de quartz (---)	clastes arrondis (+), grains de quartz (-)	grains de quartz (o), glauconie (-)	grains de quartz (-)	clastes arrondis (+), grains de quartz (-)	clastes arrondis (o)	clastes arrondis (+), grains de quartz (o)			
Composante chimique	oolithes (++)	/	pelloïdes (o)	pelloïdes (+++)	pelloïdes (o)	pelloïdes (o)	/	absente			
Algues	/	dasydiadacée (---)	/	/	/	/	/	/			
Macrofaune	/	radioles (---)	plaques et radioles (o)	radioles (o), lamellibranche (-)	lamellibranche (-)	plaques et radioles (o)	radioles (-)	lamellibranche (?)			
Ostracodes	/	/	(-)	/	/	(-)	/	/			
Spongiaires	/	monaxones et triaxones (var.)	monaxones (+), triaxones (-)	monaxones (o)	/	monaxones (+), triaxones (-)	monaxones (+++)	monaxones et triaxones (-)			
Bryozoaires	/	/	/	cheilostomes (---)	/	/	/	/			
Foraminifères	/	Globigérines (-)	Gavellinella (o), Hedbergella (o), Heterohelix (o)	Quinqueloculina (+), Textularidés (-)	Quinqueloculina (o)	Gavellinella (o), Hedbergella (o), Heterohelix (o)	Lentillina (o), Hedbergella (-), Heterohelix (o)	Heterohelix (o), Hedbergella (o)			
Débris de végétaux	/	/	/	/	/	/	/	/			
Autre	/	vertèbre de poisson (var.), dinoflagellé (---)	Terriers (o)	/	tube de ver (-)	grosse dendrites (+)	/	/			

Tableau 9a - Les Bouloises – synthèse des types de silicites.

Type	Senonien s./						Campanien	
	Turonien	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Santonien	Groupes 1.04, 2.05				
Localité type	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Origine stratigraphique primaire	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Type de silicification	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Type d'encaissant	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Habitus	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Couleur d'origine	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Couleur acquise	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Porosité	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Structure apparente	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Éléments figurés (abondance)	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Classement des clastes	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Répartition des clastes	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Taille moyenne des clastes détritiques	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbain et Sloss 1963	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Composante détritique	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Composante chimique	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Algues	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Macrofaune	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Ostracodes	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Spongiaires	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Bryozoaires	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Foraminifères	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Débris de végétaux	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				
Autre	Groupes 2.13	Groupes 1.02, 2.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.01, 2.06, 2.09	Groupes 1.04, 2.05				

Tableau 9b - Les Bouloises – synthèse des types de silicites.

Type	Campanien		Maastrichtien		Crétacé supérieur		Indéterminé		
	Groupe 2.11	Groupe 2.14	Groupe 2.03	Groupe 3.01	Groupe 3.02	Groupe 1.03	Groupe 3.04	Groupe 3.07	
Localité type	Nord du Cher ?	Nord du Cher ?	Nord-est du Cher ?	inconnue	inconnue	inconnue	inconnue	inconnue	
Origine stratigraphique primaire	Crétacé sup. : Campanien ?	Crétacé sup. : Campanien ?	Crétacé sup. : Maastrichtien ?	Crétacé sup ?	Crétacé sup ?	Crétacé sup ?	indéterminée	indéterminée	
Type de silicification	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin ?	silix marin	silix marin
Type d'engaisant	Bio-calci-micrite	bio-calci-micrite	Bio-calcarénite	bio-calci-micrite	bio-calci-micrite	bio-calci-micrite	indéterminé	bio-calci-micrite	indéterminé
Habitus	rogrons pluricentimétriques ?	plaque ?	rogrons pluricentimétriques ?	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Couleur d'origine	grise	indéterminée	grise	indéterminée	indéterminée	indéterminée	noire	indéterminée	grise
Couleur acquise	indéterminée	brune	brune	brune	brune	brune	indéterminée	brune	rouge
Porosité	non observée	intraparticulaire (o)	intraparticulaire (-), de fissure (o)	intraparticulaire (+)	intraparticulaire (o)	intraparticulaire (o)	de fissure (-)	non observée	intraparticulaire (o), de fissure (-)
Structure apparente	homogène	pseudo litée	homogène et zonée	homogène et bioturbée	homogène et bioturbée	homogène et bioturbée	homogène	homogène	homogène
Éléments figurés (abondance)	< 10 %	10 % à 20 %	40 %	20 % à 30 %	10 % à 30 %	10 % à 30 %	< 5 %	10 % à 20 %	< 10 %
Classement des clastes	indéterminable	très bon	bon à modéré	très bon	modéré à bon	modéré à bon	indéterminable	modéré	indéterminable
Répartition des clastes	indéterminable	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	indéterminable	homogène	hétérogène
Taille moyenne des clastes détritiques	indéterminable	< 150 microns	200 microns	< 100 microns	< 100 microns	< 100 microns	/	100 microns	100 à 500 microns
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbain et Sloss 1963	indéterminable	sph. -0,7 / arr. 0,5-0,7 et sph. 0,7 / arr. 0,3	sph. 0,7-0,9 / arr. 0,5	sph. 0,9 / arr. 0,7	sph. 0,5-0,9 / arr. 0,7	sph. 0,5-0,9 / arr. 0,7	/	sph. 0,7-0,9 / arr. 0,7-0,9	sph. 0,7 / arr. 0,7
Composante détritique	indéterminable	clastes subarrondis (+), grains de quartz (-)	clastes subanguleux (+++), grains de quartz (o)	clastes arrondis (+++)	clastes arrondis (++)	clastes arrondis (++)	/	clastes arrondis (+++), grains de quartz (+)	clastes (o), grains de quartz (-)
Composante chimique	/	absente	/	absente	absente	absente	/	pelloïdes (+)	pelloïdes (-)
Algues	/	/	/	/	/	/	/	/	dasycladacée (o)
Macrofaune	/	/	radiolles (o), lamellibranche (-)	lamellibranche (?)	/	/	/	lamellibranche (?)	lamellibranche (o)
Ostracodes	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Spongiaires	/	monaxones et triaxones (++)	monaxones (o)	monaxones (+)	monaxones (-)	monaxones (-)	monaxones (-)	monaxones et triaxones (-)	monaxones (-)
Bryozoaires	/	/	/	(?)	cyclostomes (+)	cyclostomes (+)	/	/	/
Foraminifères	Hedbergella (o), Heterohelix (o), Globigérine (o)	Heterohelix (+), Hedbergella (o)	/	/	Globigérines (-), Gavelinella ? (-)	Globigérines (-), Gavelinella ? (-)	/	Globigérines (-), Bolivina (-)	/
Débris de végétaux	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Autre	pythoneilles (+++)	pythoneilles (++)	/	/	tube de ver (-)	tube de ver (-)	/	/	polypier (o), pythoneilles (?)

Tableau 9c - Les Bouloises – synthèse des types de silicites.

A l'exception des groupes 3.03 – attribué à l'Hettangien du sud de l'Indre (type D0102.2) – et 1.03, 1.04 et 3.07 – d'âge et d'origine indéterminés –, tous les silex semblent correspondre à des silex marins du Crétacé supérieur collectés, soit dans des formations d'altérites (cf. argiles à silex), soit dans les dépôts détritiques de l'Eocène (voir tableau 6). Ils témoignent d'une exploitation de toute la diversité minérale connue à proximité du site comme le montre les silex du Turonien de Saint-Martin-d'Auxigny et de Méryes-Bois (groupe 2.02) ou les silex campaniens de la région d'Achères (groupes 1.04 et 2.05). D'autres silex, témoignent d'origine plus lointaine vers le nord-est du département du Cher (groupes 1.01, 2.06, 2.07, 2.08), ou vers les terrains plus à l'ouest, le long de la vallée du Cher (groupe 2.10). En outre, deux types sont issus d'un espace lointain : la vallée de la Claise à la limite de la Vienne et de l'Indre-et-Loire (groupes 3.05 et 3.06). A noter que nous n'avons reconnu aucun silex ou silcrète cénozoïque de la basse et moyenne vallée du Cher. Remarquons, également que les silex d'origines régionale ou lointaine ne sont présents qu'en peu d'exemplaires, à l'exception des silex sénoniens dits de Bannay, mais une ubiquité de faciès avec des silex affleurant dans les argiles à silex plus proximale, vers Henrichemont par exemple, est une hypothèse que l'on ne peut pas écarter. A cet égard, l'établissement des fiches de diagnose pour les matériaux collectés lors des prospections VD et JD de cette année (chap. 2.1.2.3.) devrait permettre de mieux appréhender la diversité faciologique des silex crétacés supérieurs (Turonien et Sénonien) affleurant à proximité du site. Dès lors, nous serons plus à même de préciser l'origine des types dits crétacés supérieurs, mais dont l'origine précise, certes suspectée dans le nord et le nord-est du Cher, nous demeure inconnue : groupes 2.01, 2.03, 2.11, 2.12, 2.13 et 2.14.

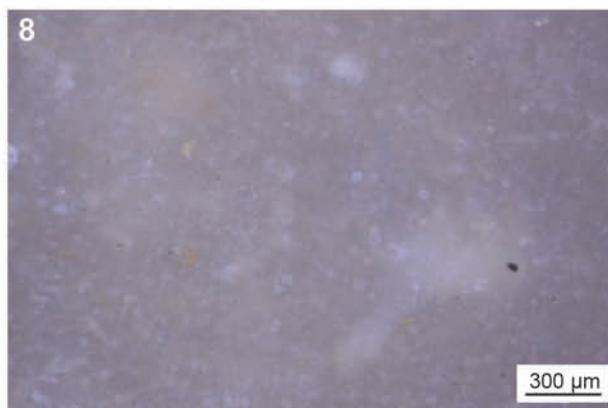
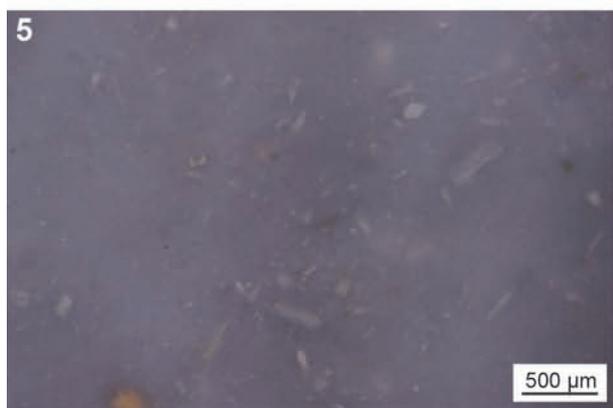
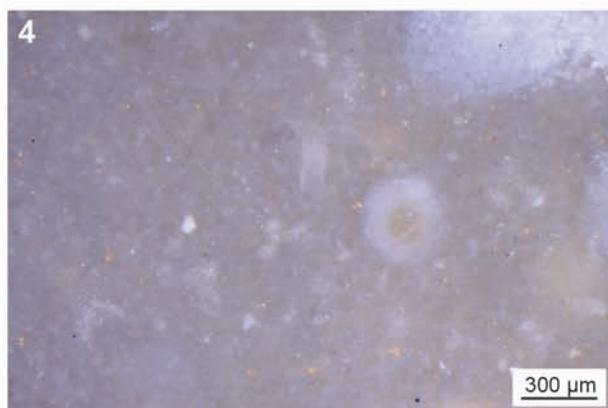
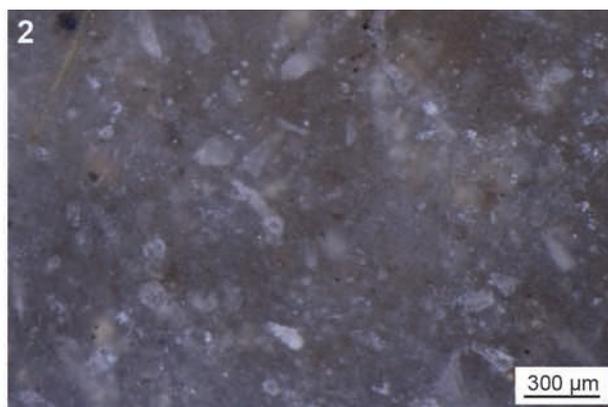


Planche 8 - Les Bouloises – 1. faciès groupe 1.01 ; 2. faciès groupe 1.02 ; 3. faciès groupe 1.03 ; 4. faciès groupe 1.04 ; 5. faciès groupe 2.01 ; 6. faciès groupe 2.02 ; 7. faciès groupe 2.03 ; 8. faciès groupe 2.05.

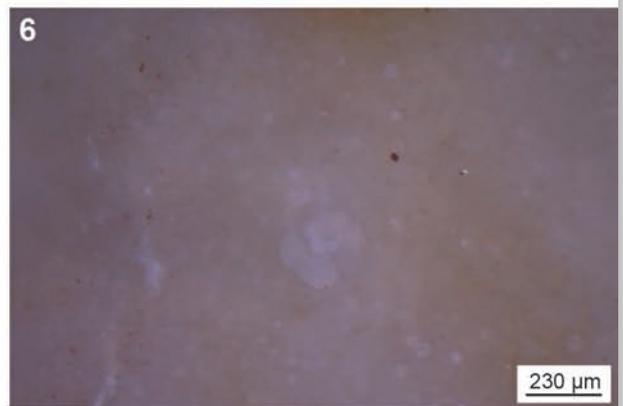
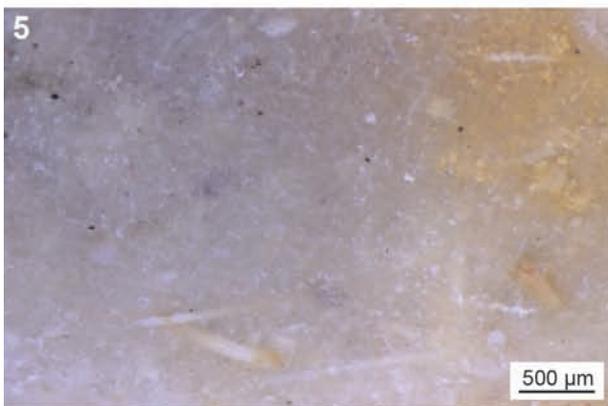
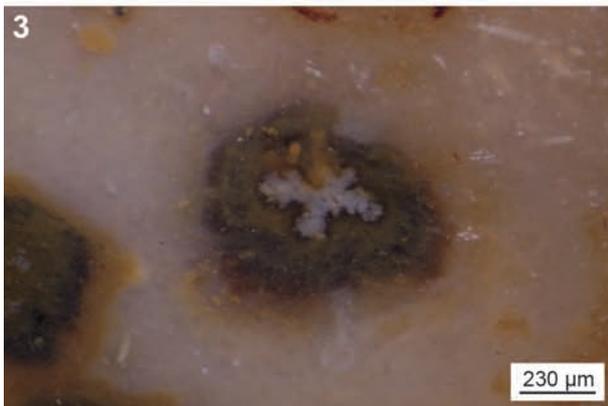


Planche 9 - Les Bouloises – 1. faciès groupe 2.06 ; 2. faciès groupe 2.07 ; 3. faciès groupe 2.08 ; 4. faciès groupe 2.09 ; 5. faciès groupe 2.10 ; 6. faciès groupe 2.11 ; 7. faciès groupe 2.12 ; 8. faciès groupe 2.13.

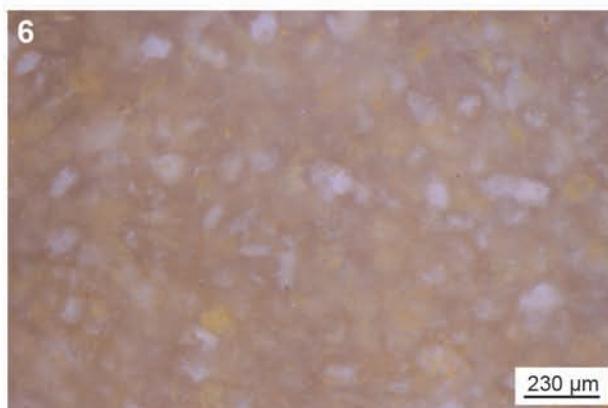
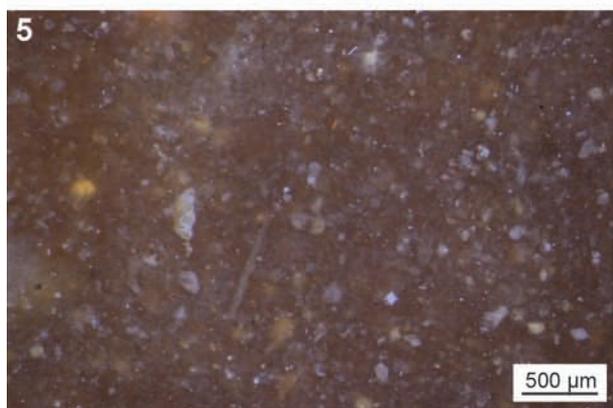
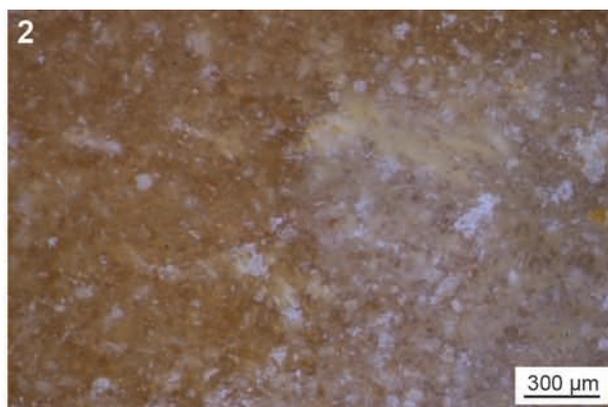
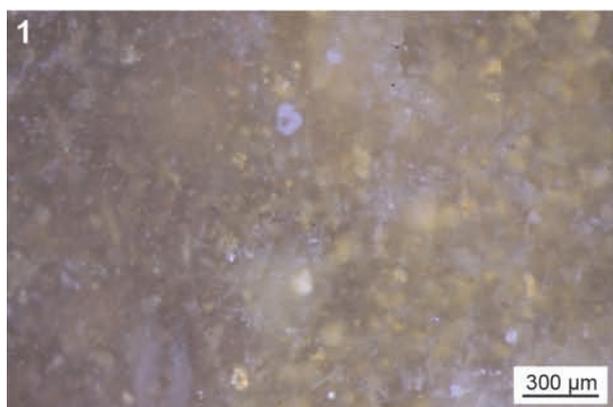


Planche 10 - Les Bouloises –1. faciès groupe 2.14 ; 2. faciès groupe 3.01 ; 3. faciès groupe 3.02 ; 4. faciès groupe 3.03 ; 5. faciès groupe 3.04 ; 6. faciès groupe 3.05 ; 7. faciès groupe 3.06 ; 8. faciès groupe 3.07.

2.4.2. ANALYSE PÉTROGRAPHIQUE DES OBJETS RÉPUTÉS ALLOCHTONES DE LA PICARDIE (BOSSAY-SUR-CLAISE, INDRE-ET-LOIRE) (VD, PF, LK)

Fouillé depuis 1998, le site de la Picardie (Preuilly-sur-Claise, Indre-et-Loire) a livré une importante collection lithique (près de 13 000 pièces) encore en cours d'étude. Attribuée au Paléolithique supérieur et plus précisément à la seconde phase du Gravettien moyen (Rayssien), elle offre de nombreuses opportunités d'étudier les comportements techniques et économiques des hommes préhistoriques (Klaric et al., 2011). S'il semble que l'essentiel de l'approvisionnement en matériaux siliceux a reposé sur l'exploitation des gîtes à silex immédiatement voisins du Turonien supérieur de la vallée de la Claise (près de 99 %), il apparaît qu'une petite partie des vestiges lithiques (infra) puisse documenter d'autres origines. Leur examen préliminaire macroscopique et à faible grossissement (J. Féblot-Augustin, puis T. Aubry) a permis de proposer des provenances évoquant des contacts au nord-est (Cher, Loir-et-Cher) et au sud (Charentes). Il ne s'agit toutefois pas d'un diagnostic définitif mais d'hypothèses préliminaires à approfondir, notamment par la comparaison avec des échantillons géologiques dont la position est contrôlée. Déterminer l'origine précise de ces matériaux permettrait d'esquisser les contours du litho-espace du site de la Picardie, nous apportant outre des informations en termes de territorialité, des indices précieux sur les aires géographiques où rechercher la présence de sites subcontemporains.

La série considérée lors de cette analyse compte 140 pièces (dont 35 sont engagées dans 14 remontages et raccords différents). Elles proviennent des fouilles 1999 à 2008 (1999, n = 1 ; 2001, n = 13 ; 2003 n = 19 ; 2004 n = 18 ; 2005 n = 51 ; 2006 n = 17 ; 2007 n = 6 ; 2007 n = 15) et sont issues de 26 carrés différents (D98, D99, D100, E100, E96, E97, E98, E99, F96, F97, F98, F99, F100, G96, G97, G98, G99, G100, H97, H98, I96, I97, I98, I99, J98, K98 et 6 pièces sont de carré indéterminé) et des niveaux 1 et 2 (couche 1, n = 1 ; couche 2, n = 76 ; couche indéterminée, n = 63). Chacune des pièces a été décrite par l'un d'entre nous (VD) dans les 160 champs des trois formulaires de la base de données développée cette année (chap. 2.2.1.) dans l'objectif de définir la variabilité génétique, gîtologique et taphonomique de l'assemblage lithique. Nous avons ainsi identifié 13 types génétiques de silicite (19 lors de l'étude précédente ; tableau 10), prélevés dans différents types de gîtes (tableau 9). Cinq pièces demeurent indéterminables, en raison de leur fort degré de transformation post-dépositionnelle (feu, patine). Dans la suite de ce résumé, nous détaillerons brièvement les différents types identifiés en indiquant autant que faire se peut, la diversité des types gîtologiques et en posant des hypothèses en termes d'origine. Si la documentation photographique des différents types n'a malheureusement pas pu être réalisée lors de cette étude, elle sera faite courant de l'année 2018.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	indet.
1						58	8	1											3	6
2															2					
3									1						1			3		
4	2															14				
5																				1
6												1								
7																4				
8																1				
9		3		13	5					1										1
10			1														2			
11																			1	
12																			1	
13																		1		
14																		1		
indet.								1				1		1		2				

Tableau 10 - La Picardie – comparaison des groupes de matières identifiées ; dans les lignes horizontales, nos déterminations ; dans les lignes verticales, les anciennes déterminations.

Type (D = 13)	Origine stratigraphique primaire	Origine géographique primaire	SubP	Alt./col.	All.	All. Anc.	Ind.	Effectif	% Eff	poids	% poids
Groupe 01	Coniacien	Angoumois (16)		X				76	54,29	377,80	51,58
Groupe 02	Eo-Oligocène	Vallée du Cher ? (18)		X				2	1,43	14,60	1,99
Groupe 03	Turonien supérieur	Vallée de la Claise (37)				X		5	3,57	59,20	8,08
Groupe 04	Turonien inférieur	Basse vallée du Cher ? (41)	?	X				16	11,43	118,00	16,11
Groupe 05	Eo-Oligocène ?	Inconnue					X	1	0,71	0,10	0,01
Groupe 06	Eo-Oligocène ?	Inconnue					X	1	0,71	0,60	0,08
Groupe 07	Turonien inférieur	région de Meuse / Valençay (18)			?			4	2,86	5,30	0,72
Groupe 09	Turonien	Angoumois (16)	X	X				23	16,43	64,80	8,85
Groupe 10	Turonien moyen	Vallée de l'Indre (36)		X				3	2,14	42,00	5,73
Groupe 11	Turonien supérieur	Vallée de la Loire (86)		?				1	0,71	4,50	0,61
Groupe 12	Turonien supérieur	Vallée du Brignon (37)		?				1	0,71	6,70	0,91
Groupe 13	Crétacé supérieur s.l.	Inconnue					X	1	0,71	16,60	2,27
Groupe 14	Crétacé supérieur s.l.	Inconnue					X	1	0,71	17,90	2,44
Indéterminé	non renseigné	non renseigné						5	3,57	4,30	0,59
Total								140	100,00	732,40	100,00

Tableau 11 - La Picardie – Fréquence et poids des types de silicites.

2.4.2.1. Définition des types de silicites

Groupe 1 – Silex marin coniaciens de la région d'Angoulême (Charente).

Ce groupe compte 76 pièces issus des anciens groupes 6 (n = 58), 7 (n = 8), 9 (n = 1), 19 (n = 3) et indéterminé (n = 6). Il s'agit d'un silex à zone interne grise et bioturbée et zone endocorticale grise à noire, parfois épaisse de plusieurs centimètres, et de structure homogène à légèrement bioturbée. Les clastes (ou allochems), présents à hauteur de 50 % de la matrice, sont bien triés, répartis de façon plutôt hétérogène et de nature multiple : entre 75 et 50 % détritique, ≈ 10 % chimique, entre 25 et 50 % biogéniques.

La fraction détritique est essentiellement composée par des intraclastes anguleux (sph. 0,5-0,7 ; arr. 0,3-0,5 ; d'après la classification de Krumbein et Sloss, 1963) d'une taille comprise entre 50 et 100 microns, par quelques grains de quartz détritiques très arrondis et parfois sphériques (sph. 0,5-0,7 parfois 0,9 ; arr. 0,7-0,9) compris entre 100 et 200 microns, par de rares grains de glauconie arrondis (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,7-0,9) d'une taille équivalente à celle des quartz, par de fréquents boxworks cubiques correspondant à la dissolution de pyrites automorphes et par de fréquents petits (50 microns) grains noirs de nature indéterminée. La fraction chimique, bien moins bien représentée se présente sous la forme de rares pelloïdes d'environ 200 microns. Enfin, la fraction biogénique est composée d'une part variable (rares à fréquents) de fins spicules monaxones - et plus rarement triaxones et hexactines – assez fragmentés d'éponge hexactinellides, de fragments plurimillimétriques à centimétriques d'algues dasycladacées et corallinacées, de très rares fragments millimétriques de bryozoaires cheilostomes, de fréquents à abondants fragments millimétriques de plaques et radioles d'échinides et d'une proportion variable de fragments millimétriques de coquille de lamellibranche. Les foraminifères benthiques sont assez rares et les planctoniques semblent absents. Il s'agit principalement de grands (200 microns) bisériés (cf. Textularidés) et de petits (cf. Gavelinella) et grands rotalidés à section biconvexe et sans carène seulement observés en section. Notons également la présence de quelques Subalveolina dans de rares échantillons. En outre, quelques serpulidés isolés et incertae sedis en forme de tube ouvert et non plissé peuvent également être observés.

Seule une pièce porte une zone corticale, typique des formations d'altérites. Pour autant nous avons constaté que dans l'extrême majorité des cas la macroporosité (de type vaculaire et/ou intraparticulaire) est comblée par une silice opaque d'aspect laiteuse ou par de la silice limpide d'aspect fibreuse. Dans tous les cas, à l'instar des allochems, la matrice est légèrement imprégnée par des oxydes de fer ferrique. Pareillement, le degré d'épigénie secondaire des allochems paraît assez faible et dans les rares cas où des floculations sont présentes, celles-ci sont peu développées. L'ensemble de ces indices, nous orientent vers une collecte des silex de ce type à proximité des gîtes primaires, probablement dans des formations d'altérites et/ou de colluvions. Enfin, l'ensemble des allochems nous orientent vers un silex marin de plate-forme fermée, à proximité de la barrière et les foraminifères semblent indiqués une période à rapprocher du Sénonien (Coniacien). La présence de pyrite, parfois en nombre, dans ces silex ainsi que les grands fragments d'algues ne sont pas sans nous rappeler les silex coniaciens de la région d'Angoulême, tels que décrits par Féblot-Augustin et *al.* (2010).

Groupe 2 – Silcrète pédogénétique grise et blonde de l'Eo-oligocène, vallée du Cher ?

Ce groupe rassemble deux pièces de l'ancien groupe 15. Il s'agit d'une silcrète pédogénétique à zone endocorticale bioturbée grise et zone interne homogène blonde. Comme souvent dans ce type de silicite, les allochems sont rares (< 20 %) et uniquement représentés par la fraction détritique. Il s'agit ici de quelques clastes (exoclastes ?) roulés (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9) de taille millimétrique et surtout situés dans la zone interne et de nombreux grains de quartz détritique (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9) très bien triés (taille comprise entre 50 et 100 microns). Quelques rares sections de racines tubulaires, sont visibles dans la zone endocorticale et viennent confirmer le caractère palustre à continental du protolithe.

Aucune des deux pièces ne porte de zone corticale ou de lithoclase naturelle. La macroporosité, de type intraparticulaire et de chenal, semble partiellement comblée par de la silice limpide, le cœur des géodes restant vide. La coloration de la matrice est très légère, malgré quelques floculations assez bien exprimées. Une origine gîtologique dans des formations secondaires à proximité des gîtes primaires est envisageable pour ce type, d'autant que les silcrètes sont réputées pour évoluer très rapidement en

raison de leur porosité (macro et micro) importante.

Ce type de silicite se retrouve fréquemment dans les niveaux cénozoïque (Eo-oligocène) de la frange septentrionale du Massif central. Si nous connaissons de telles roches dans la moyenne vallée du Cher (héli-Bassin de Saulzais-le-Potier ; zone de la Perche/La Celette, environs de Chateaufort-sur-Cher), une origine plus proche du site (en rive gauche de la Creuse) n'est pas à exclure. Toutefois, ne connaissant pas la variabilité gîtologique de ces formations proximales, il ne nous est pas possible de conclure.

Groupe 3 – Silex marin du Turonien supérieur évolué dans les alluvions anciennes de la vallée de la Claise (Indre-et-Loire) ; Type D0018.1

Ce groupe rassemble cinq pièces provenant des anciens groupes 10 (n=1), 15 (n=1) et 18 (n=3). Il s'agit de silex typiques du Turonien supérieur de la vallée de la Claise (type D0018.1 de Delvigne et *al.* 2017), dont tous les caractères altérologiques (type de néocortex, patine et lustré prédépositionnelle, oxydation de la matrice et des allochems, degré d'épigénie secondaire) indiquent une collecte dans des alluvions anciennes.

Groupe 4 – Silex marin du Turonien inférieur, probablement de Basse vallée du Cher (Loir-et-Cher).

Ce groupe rassemble 15 pièces issues des anciens groupes 1 (n=2) et 16 (n = 14). Il s'agit d'un silex de couleur gris-blond dont la zone siliceuse présente une structure homogène. Les allochems, répartis de façon homogène, sont très rares (< 10 %) et de très petite dimension (< 100 microns). Il s'agit pour partie (< 25 %) de petits éléments détritiques (clastes blancs et noirs de nature indéterminée et rares grains de quartz) arrondis (sph. 0,7-0,9 ; arr. 0,9) ou chimique (< 10 %) de type pelloïdes, mais surtout d'éléments biogéniques (75 à 90 %). Ceux-ci correspondent à de fréquents fins spicules monaxones et triaxones hexactines peu fragmentés, voire entiers, ainsi qu'à des fragments millimétriques de bryozoaires cheilostomes. Les fragments de plaques et radioles d'échinides sont également fréquents, comme les petits foraminifères planctoniques de type rotalidés (cf. *Lenticulina*) et *Globorotalidés* (cf. *Hedbergella*). Quelques rares vertèbres de poisson, fragments millimétriques de lamellibranches et serpulidés coloniaux sont également visibles.

Deux pièces de ce groupe portent un cortex typique des formations d'altérites. Le degré d'altération des autres pièces, et notamment la faible imprégnation par les oxydes de fer de la matrice et des allochems, plaident pour une collecte de ces silex à proximité immédiate des gîtes primaires.

Ce type de silex marin de plate-forme ouverte n'est pas sans rappeler les silex du Turonien inférieur de la Basse Vallée du Cher de la région de Meusnes-Valençay (type F0038.1 de Delvigne et *al.*, 2017). Il s'en différencie toutefois par la proportion importante de fragments de bryozoaire et surtout d'échinides. Une origine à rechercher dans cet espace est cependant fort probable, bien que nous n'ayons pas encore trouvé de gîte exactement similaire lors de nos prospections.

Groupe 5 – Silicite bioturbée d'âge (Eo-oligocène ?) et d'origine inconnue.

Ce groupe contient une unique pièce provenant de l'ancien groupe dit « indéterminé ». Il s'agit d'une silicite à structure bioturbée et couleur initiale indéterminée. A l'instar du groupe 2, nous n'avons observé que de rares (< 20 %) éléments détritiques (intraclastes et quartz détritiques anguleux bien triés (taille entre 50 et 200 microns) et répartis de façon homogène. Des formes vermiculées, dont nous ne connaissons pas l'origine sont également observables.

La seule pièce de ce type ne porte pas de zone corticale et l'épaisse matrice, qui certes révèle la structure bioturbée du silex, ne nous permet pas d'identifier le degré d'évolution de ce type. En l'absence d'autres éléments de ce type et d'un échantillon de plus grande dimension, il ne nous est pas possible de conclure quant à une origine géographique ou gîtologique pour ce groupe.

Groupe 6 – Silicite bioturbée grise d'âge (Eo-oligocène ?) et d'origine inconnue.

Ce groupe contient une unique pièce provenant de l'ancien groupe 13. Il s'agit d'une silicite à structure bioturbée de couleur grise. Si par certains aspects elle se rapproche de celle du groupe précédent (groupe 5) - et notamment par la pauvreté des allochems (< 20 %) tous détritiques, bien triés, répartis de façon homogène et d'une taille comprise entre 50 et 200 microns -, l'absence de quartz détritique, l'existence de petits grains noirs de nature indéterminée et les quelques terriers observables, tendent

à l'en distinguer.

Si cette pièce ne porte ni zone corticale, ni lithoclase naturelle, notons que la macroporosité, de type chenal, est colmatée par de la silice limpide. Tous ces indices ne sont pas sans nous rappeler les silcrètes pédogénétiques / silex palustres de l'Eo-oligocène. A cet égard, il pourrait s'agir d'une variation du groupe 5 mais, en l'absence d'élément diagnostique et sans connaître la variabilité génétique et gîtologique de ces types, il ne nous est pas possible de conclure.

Groupe 7 – Silex turonien inférieur de la région de Meusne – Valençay (Loir-et-Cher) ; Type F0038.1.

Ce groupe contient quatre pièces issues de l'ancien groupe 16. Par leur contenu micropaléontologique et leur microfaciès siliceux, ces objets sont à rapprocher des silex marins du Turonien inférieur de la région de Meusne – Valençay à la frontière Indre / Loire-et-Cher (cf. Type F0038.1 ; Delvigne et *al.*, 2017).

Bien qu'aucune pièce de ce type ne porte de zone corticale ou de surface naturelle, l'important degré d'épigénie des allochems et leur faible imprégnation par des oxydes de fer ferrique, n'est pas sans nous rappeler les échantillons géologiques collectés dans les terrasses fini-pléistocènes du Cher aux environs de Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher). Une origine dans ce type de gîte est probable.

Groupe 9 – Silex marin du Turonien d'Angoulême ; Type D1230.

Ce groupe rassemble 23 pièces des anciens groupes 2 (n = 3), 4 (n = 13), 5 (n = 5), 11 (n = 1) et indéterminé (n = 1). Il s'agit de silex à zone interne grise et structure bioturbée et à zone endocorticale noire et homogène. Les éléments figurés sont fréquents (≈ 30 %), répartis de façon homogène et plutôt bien triés (50 à 100 microns).

La fraction détritique est de loin la mieux représentée (à hauteur de 75 %). Elle est composée d'abondants à très abondants intraclastes anguleux (sph. 0,5-0,7 ; arr. 0,3-0,5) d'une taille comprise entre 50 et 200 microns et de fréquents petits (50 à 100 microns) grains de quartz détritique roulés (sph. 0,5-0,7 ; arr. 0,7-0,9) ; en outre quelques petits grains noirs de nature indéterminée sont également présents. Ici encore, la composante chimique est assez rarement représentée (< 10 %) et le cas échéant toujours par des pelloïdes micritisés. La fraction biogénique est quant à elle composée de rares à fréquents fragments millimétriques de spicules monaxones (rarement triaxones), de quelques algues de type lithophyllum (?), de quelques fragments millimétriques de plaques et de radioles d'échinides, de rares fragments millimétriques de lamellibranches, ainsi que des petits (100 microns) foraminifères planctoniques bisériés (Textularidés ?) ou rotalidés (cf. Lenticulina) entiers mais en cours d'épigénie, parfois abondants. Enfin, notons les fréquents (voire abondants) incertae sedis allongés et boudinés.

Sur les 23 pièces de ce type, six portent une zone corticale typique des formations colluviales (n = 3) ou des gîtes subprimaires (n = 3). La présence d'un liseré sous cortical brun millimétrique à plurimillimétrique aux limites diffuses sur ces différentes pièces, ainsi que le degré d'oxydation léger à moyen de la matrice et des allochems de toutes les pièces de ce type, va dans le sens d'une collecte à proximité des gîtes primaires.

Les indices paléo-environnementaux contenus dans ces silex indiquent un milieu de formation sur une plate-forme interne. A ce titre, l'abondance des incertae sedis et le microfaciès siliceux, nous rappellent sans conteste les silex turoniens de la région d'Angoulême – Dirac (cf. type D1230 de Delvigne 2016).

Groupe 10 – Silex Turonien moyen de la vallée de la Claise, Indre-et-Loire ; Type D1217.

Ce groupe rassemble trois pièces issues des anciens groupes 3 (n = 1) et 17 (n = 2). Il s'agit de silex dont la zone interne est homogène et de couleur initiale indéterminée et dont la zone endocorticale est homogène et de couleur noire. Les clastes sont très abondants (≈ 50 %), bien triés, répartis de façon homogène dans la matrice et essentiellement représentés par la composante détritique (75 %). Il s'agit d'abondants intraclastes anguleux (sph. 0,5-0,7 ; arr. 0,1-0,3) d'une taille comprise entre 50 et 200 microns et de fréquents grains roulés (sph. 0,5-0,7 ; arr. 0,9) de quartz détritique et de glauconie d'une taille ne dépassant pas les 100 microns. Le reste des éléments figurés (25 %) correspond à des fragments de spicules monaxones, de rares fragments millimétriques de dasycladacées, ainsi que

quelques fragments anguleux millimétriques de radioles d'oursins et de coquille de lamellibranche.

Une des trois pièces de ce groupe porte un néocortex typique des formations d'altérites. Pour les trois objets, la macroporosité (de type intraparticulaire) est systématiquement colmatée par de la silice translucide et la zone interne (matrice et allochems) est très fortement imprégnée par des oxydes de fer ferrique. Une origine de ces silex dans les formations altéritiques est très vraisemblable.

La composition micropaléontologique et le microfaciès siliceux, correspondent aux silex turoniens moyen de la vallée de la Claise, que nous avons échantillonnés aux environs de Buzançais (Indre) (cf. type D1217 de Delvigne 2016)

Groupe 11 – Silex turonien supérieur de la vallée de la Luire, Vienne ; Type D0018.2

Ce groupe est représenté par une pièce de l'ancien groupe 19. Elle présente l'ensemble des critères qui permettent de la rapprocher des silex turoniens de la vallée de la Luire (type D0018.2 de Delvigne et *al.* 2017) : zone interne homogène de couleur noire, abondance des pelloïdes très bien triés, présence de rares grains de quartz détritique anguleux (sph. 0,5 ; arr. 0,1-0,3) de 200 microns, fréquents foraminifères bisériés (cf. Textularidés) et milliolidés (cf. Quinqueloculina) et rares fragments anguleux de coquille de lamellibranche.

Malgré l'absence de surface naturelle sur ce silex, le degré d'altération des allochems et de la matrice rappelle fortement celui identifié pour ce type lorsqu'il est collecté dans les formations colluviales. Une telle origine gîtologique est envisageable pour ce type.

Groupe 12 – Silex turonien supérieur de la vallée du Brignon, Indre-et-Loire ; Type D0018.3

Ce groupe contient un unique objet issu de l'ancien groupe 19. Il présente tous les critères permettant de le rapprocher des silex turoniens supérieurs de la vallée du Brignon (type D0018.3 de Delvigne et *al.* 2017) et notamment : la structure homogène de la zone endocorticale noire, l'abondance des éléments figurés ($\approx 40\%$) répartis de façon homogène et assez bien triés, l'abondance de la composante chimique identifiée par des pelloïdes micritisés et oxydés, et surtout - en plus de la composante biogénique classique des silex du Turonien supérieur de Touraine - la fréquence des *incertae sedis* cf. *Aeolisaccus* (détermination Neumann, Bignot, Bellier, Foucher in Masson 1986 : 116).

Bien que cette pièce ne porte pas de cortex, l'imprégnation moyenne de la matrice et des allochems par les oxydes de fer ferrique et le degré également moyen de l'épigénie secondaire des allochems, se rapprochent des faciès altérologiques prélevés dans les dépôts de pente en bas du champ de Larcy à Neuilly-le-Brignon (Indre-et-Loire). Une origine gîtologique à rechercher dans ce type de dépôt est vraisemblable.

Groupe 13 – silex marin crétacé supérieur (?) gris à ostracodes et *incertae sedis* d'origine inconnue.

Ce groupe contient une unique pièce provenant de l'ancien groupe 18. Il s'agit d'un silex gris dont la zone interne présente une structure zonée. Les allochems sont très nombreux ($> 50\%$), bien triés et répartis de façon homogène dans la matrice.

Il s'agit en très grande partie d'éléments détritiques ($\approx 75\%$) correspondant à de nombreux clastes arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7-0,9) d'environ 200 microns et de fréquents grains de quartz détritiques anguleux (sph. 0,7 ; arr. 0,3) d'une taille comprise entre 100 et 200 microns. La composante chimique ($< 10\%$) est ici encore représentée par quelques très rares pelloïdes micritisés. La composante biogénique est constituée par de rares fragments inframillimétriques monaxones et triaxones et quelques fragments millimétriques et anguleux de radioles d'échinides. Quelques ostracodes lisses entiers et de fréquents *incertae sedis* sont également présents.

Si les éléments figurés indiquent un milieu de formation marin de type plate-forme interne, probablement d'un âge crétacé supérieur, nous manquons de référentiel géologique pour localiser l'origine de ce type. De même et malgré le remplissage de la porosité (de type chenal) par de la silice limpide et la légère imprégnation des allochems, l'absence de zone corticale et de référentiel ne nous

permet pas de conclure quant à l'origine gîtologique de ce type.

Groupe 14 – silex marin crétacé supérieur (Turonien ?) d'origine inconnue

Ce groupe est représenté par une seule pièce qui provient de l'ancien groupe 18. Ce silex possède une zone interne de structure homogène dont la couleur initiale reste indéterminée. Les allochems sont rares (< 10 %), généralement d'une taille inférieure à 100 microns et majoritairement d'origine détritique : abondants intraclastes sub-anguleux (sph. 0,7 ; arr. 0,5) et présence de grains de quartz détritique roulés (sph. 0,7 ; arr. 0,5-0,7). Les quelques bioclastes correspondent à des fragments millimétriques de dasycladacée ou de bryzoaire cheilostome, et à des tubes indéterminés. De rares foraminifères, entiers mais en cours d'épigénie, bisériés (cf. Textularidés) et miliolidés (cf. Quinqueloculina) sont également présents.

Bien que ce silex ne porte pas de zone corticale ou de lithoclase naturelle, la forte imprégnation de la matrice et des allochems, le fort degré d'épigénie secondaire des éléments figurés, ainsi que la présence de floculations nous laisse envisager une collecte de ce type dans des formations secondaires. Si le contenu fossilifère n'est pas sans rappeler celui du Turonien (moyen ou supérieur) de la Touraine, l'absence de point de comparaison géologique pour ce groupe ne nous permet pas de conclure quant à son origine géologique ou gîtologique.

2.4.2.2. Etats de surface

Pour les 140 pièces étudiées, le principal type d'altération postdépositionnelle concerne la formation d'une patine blanche. Ainsi, outre une pièce présentant une forte patine rouge, 69 pièces développent une patine blanche, dont 34 d'intensité légère, 23 d'intensité moyenne et 12 d'intensité forte. Soixante-dix ne présentent pas de patine. Sur ces 69 pièces, 21 présentent une polarité de patine (c'est à dire que la patine n'affecte qu'une partie de la pièce), alors que 48 sont totalement patinées. Trois pièces présentent une double patine attestant de la reprise des silex postérieurement à un premier épisode d'altération, soit pour des opérations de débitage (n = 2) soit pour une opération de retouche. Concernant l'émoussé des pièces, 76 présentent des chocs légers sur leurs bords dont 20 présentent également des chocs sur les nervures et trois sur les surfaces (stries et chocs). Nous n'avons pas observé de trace d'altération thermique (gel ou chauffe), bien que dans le reste de l'assemblage de nombreuses pièces aient été fragmentées par le gel (Klaric et *al.* 2011). Le lustré postdépositionnel est dans sa grande majorité d'intensité moyenne (133/140), seules trois pièces présentent un fort lustré.

Suite à cette analyse, il apparaît que le degré d'intégrité des niveaux (notamment de la couche 2) semble assez bon. Notons toutefois que les études géoarchéologiques et les observations de terrains ont bien montré l'importance des processus remobilisant ayant affectés le dépôt, notamment ceux ayant trait à la cryoturbation (Klaric et *al.* op. cit.). Ce décalage entre nos observations et celles de la géoarchéologie résulte probablement de l'échantillonnage effectué. Rappelons en effet que l'extrême majorité des 13 000 pièces du gisement n'ont pas été étudiées lors de ces travaux, car confectionnées dans des silex turoniens supérieurs affleurant à proximité du site.

2.4.2.3. Bilan et perspectives

L'étude pétroarchéologique entreprise cette année a permis de mieux cerner la diversité de matériaux précédemment identifiés comme allochtones en diminuant - fait rare pour le noter - le nombre de types identifiés macroscopiquement. A cet égard, notons que de nombreux groupes précédemment divisés à l'œil nu sur des critères de couleur et de rugosité se trouvent diversement répartis dans nos groupes (tableau 5). Outre les silex locaux pris dans différents gîtes du bassin versant de la Creuse (nous pensons ici aux groupes 03, 10 11, 12 et probablement 14), nous avons identifié deux espaces distincts qui étaient déjà suspectés lors des précédentes études : la Charentes, plus particulièrement l'Angoumois (groupes 01 et 09) et la Basse vallée du Cher (groupe 07 et probablement 02 et 04). Outre les cinq pièces d'origine indéterminée et le burin sur tronçature en silex marin crétacé supérieur s.l. du groupe 13, deux objets sont d'origine inconnue (groupes 05 et 06). Ils correspondent à des silcrètes pédogénétiques (ou des silex palustres) qui proviennent probablement des terrains éo-oligocènes de la marge septentrionale du Massif central.

Afin de préciser les sources de ces matériaux, et notamment celles des silicites cénozoïques, un

véritable travail de terrain est nécessaire afin de recenser la variabilité des silcrètes, silex palustres et silex lacustres du sud-ouest de l'Indre. Pareillement, des collaborations plus poussées avec les collègues travaillant dans les départements limitrophes de la région Nouvelle Aquitaine (Vienne, Charente) permettront probablement d'avancer sur l'origine des silex angoumois et, peut-être, de préciser l'origine du groupe 13.

Cette étude, entreprise avec la base de données harmonisée de caractérisation développée dans le cadre du PCR (chap. 2.2.1.), sert de pierre angulaire à un test pétroarchéologique en double aveugle. Nous souhaitons en effet que cette petite série passe entre différentes mains en utilisant une même base de données. La prochaine analyse sera effectuée début 2018 par PF, mais d'autres membres du PCR ou collègues extérieurs seront sollicités, afin de vérifier la variabilité inter-observateur des déterminations. Précisons enfin que cette étude fera l'objet d'une présentation orale lors du prochain colloque de l'UISPP qui se tiendra à Paris en juin 2018, si notre proposition de communication est retenue par le comité d'organisation de la session XVII-6.

2.4.3. Collaboration à la prospection inventaire diachronique n°17/357 dans l'arrondissement de Saint-Amand-Montrond (Cher) (P. Defaix, VD, MP, AL)

Dans le cadre de la prospection inventaire n°17/357 sur les sites de la région de Saint-Amand-Montrond (Cher), P. Defaix a contacté plusieurs d'entre nous (MP, VD, AL) afin de réaliser la diagnose des pièces archéologiques systématiquement collectées par monsieur I. Demilly, l'exploitant du domaine Estivaux à Epineuil-le-Fleuriel (Cher). Les artefacts, récoltés en surface pendant plus de 30 ans, affleurent sous la forme de concentrations de taille variable, présentant des mélanges d'industrie plus ou moins importants allant du Paléolithique moyen-ancien à l'Âge du Bronze avec des indices attribuables à la fin du Paléolithique moyen, au Paléolithique supérieur (Magdalénien), au Mésolithique, ainsi qu'au Néolithique (cf. rapport 2017, P. Defaix). Nous avons effectué la diagnose lithologique (VD et MP) et typologique (AL) du matériel chez l'inventeur du site (34 rue porte verte, 18200 St-Amand-Montrond) le 01/08/17.

Concernant l'origine des matériaux, nous avons pu identifier une importante composante locale (< 10 km du site) et semi-locale (entre 10 et 50 km) : silcrètes et silex palustres de l'hémi-bassin de La Perche/La Celette (voir rapport 2016 : 30-33) et jaspéroïdes de l'Hettangien (voir rapport 2016 : 35-35 et 118-130), bien que des indices de provenance de toute la moyenne et basse vallée du Cher - et notamment des terrains du Turonien inférieur de la basse vallée du Cher (altérites et position subprimaire) -, du Sancerrois (n = 2 ; un nucléus et un éclat Levallois dans la zone de concentration dite du Merisier), du Pays fort et de la Touraine se retrouvent en proportion variable. En raison de la diversité des matériaux utilisés et de la variété d'âge des objets, différents états d'altération sont logiquement présents, 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. 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 (type F0038.1, Delvigne et *al.* 2017) 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 (type D0018.1, Delvigne et *al.* op. cit.).

La composition de cet assemblage lithique, par son mélange d'industrie d'âge varié, par ses compositions typologique et lithologique et par la diversité des états de surface des pièces nous rappelle énormément les sites de surfaces prospectés par M. et M. Piboule à la limite Allier / Cher / Indre. Pour autant, la composante Paléolithique supérieur de l'industrie reste ici assez discrète, à l'inverse de sites voisins comme ceux de la Faye Godet à Viplaix (Allier), de Puyravaux à Vesdun (Cher) (Lafarge, 2014) ou des gisements de la région de Montluçon (Piboule, sous presse ; Pasty et *al.* 2017), pourtant situés dans le même litho-espace.

3. Articles sous presse

Deux articles relatifs au colloque de « Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche. » ont été soumis pour publication dans un volume des « études archéologiques » (n° 18) édité par le Cercle d'archéologie de Montluçon. Le premier reprend dans ses grandes lignes la note au *CR Palevol* (cf. rapport 2016 ; Delvigne et al. 2017), augmentée des observations et résultats des travaux entrepris par T. Aubry, J. Primault et X. Mangado (Delvigne et al.). Le second concerne la description des silicites de la haute et moyenne vallée du Cher et leur diffusion au Paléolithique moyen à partir de l'exemple du site de Saint-Bonnet-de-Four (Piboule et al.).

DELVIGNE, V., PIBOULE, M., FERNANDES, P., LAFARGE, A., PRIMAULT, J., AUBRY, T., MANGADO, X., RAYNAL, J.-P. (sous presse). 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. (sous presse). 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).

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.

Vincent DELVIGNE¹⁻² ; Michel PIBOULE³ ; Paul FERNANDES²⁻⁴ ; Audrey LAFARGE⁵ ; Thierry AUBRY⁶ ; Xavier Mangado LLACH⁷ ; Jérôme PRIMAULT⁸⁻⁹ ; Jean-Paul RAYNAL¹⁰

1 - Service de Préhistoire, Université de Liège, Belgique.

2 - UMR 5199 – PACEA, Université de Bordeaux.

3 - Université Joseph Fourier - Grenoble.

4 - SARL Paléotime, Villard-de-Lans.

5 - UMR 5140 – Archéologie des sociétés méditerranéennes, Université de Montpellier 3

6 - Fundação Côa Parque, Vila Nova de Foz Côa, Portugal

7 - Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Facultat de Geografia i Història. Universitat de Barcelona, Espagne.

8 - DRAC, Service régional de l'Archéologie de Poitou-Charentes, Nouvelle Aquitaine.

9 - UMR 7041 – ArScAn – ANTET, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie, Nanterre.

10 - Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Allemagne.

Mots clefs : Pétroarchéologie ; Paléogéographie ; Turonien supérieur ; Turonien inférieur ; Paléolithique supérieur ; Touraine ; Berry ; Auvergne.

Résumé : Dans le sud du Bassin parisien, les silex du Turonien inférieur – dits silex blonds – et supérieur – dits silex du Grand-Pressigny – constituent des ressources de première importance au Paléolithique supérieur. Leur exploitation préhistorique est reconnue dans tout le Berry, la Touraine, le Poitou et l'Auvergne. Ils se retrouvent également en petite quantité dans les séries lithiques du Paléolithique supérieur du Bassin parisien, de la vallée du Rhône, de l'Aquitaine et des Charentes. Ces ressources, malgré leur importance, n'avaient jusqu'alors pas fait l'objet d'une description pétrographique détaillée et ont été parfois confondues avec des silicifications cénozoïques localisées dans l'est et le sud du Massif central. Nous présentons une synthèse de nos observations sur plus de 700 échantillons issus de 104 gîtes différents et sur plusieurs milliers d'artefacts lithiques, étayée par une revue bibliographique des publications, cartes géologiques et mémoires universitaires ayant trait au sujet. En conclusion, l'apport massif de silex du Turonien et notamment du Turonien inférieur comme élément structurant des assemblages lithiques du Paléolithique supérieur se cantonne pour l'essentiel dans un espace contraint au sud par le seuil du Poitou et les Combrailles creusoises au nord et à l'est par la Loire. Leur circulation sur plusieurs centaines de kilomètres n'est plus un fait anecdotique mais un élément structurant du fonctionnement des sociétés préhistoriques.

1. Introduction

Dès les débuts de la recherche en Préhistoire, la présence de silex originaires de Touraine et de la basse vallée du Cher dans le Massif central français – et notamment en Auvergne – a été suspectée dans les séries lithiques (Pommerol, 1888 ; Dessal, 1929 ; Desrut, 1939 ; Bordes, 1953). Cette hypothèse a été confirmée au début des années 1980 par les travaux de A. Masson (Masson, 1979, 1981, 1982, 1983, 1986) mais débattue (Torti, 1983a ; Demars, 1985a). Plus récemment, d'autres chercheurs (Surmely, 1998, 2000 ; Surmely et al., 1998, 2008 ; Surmely et Pasty, 2003 ; Delvigne, 2012, 2016 ; Delvigne et al., 2014a, 2014b, sous presse), sont venus à leur tour enrichir ces hypothèses, proposant l'existence de divers types de silex de la marge méridionale du Bassin parisien dans les séries du Paléolithique supérieur auvergnat (Allier, Puy-de-Dôme, Cantal et Haute-Loire).

Malgré ces apports parfois très importants - sur des distances dépassant les 200 km (p. ex. Le Blot, Haute-Loire) - nous constatons le peu de travaux publiés traitant de la description pétrographique précise de ces matériaux, au delà du simple énoncé de leurs seuls critères colorimétriques (silex brun, silex blond, silex cire, silex gris blond...). Or, la couleur d'un silex est à la fois le reflet de sa composition chimique et de sa porosité, qui varient en fonction des lieux de résidence de la matière et il existe autant de teintes que de compositions chimiques différentes (Weymouth et Williamson, 1951). Des silicifications distinctes peuvent ainsi posséder des teintes similaires, alors qu'une même silicification peut présenter une large palette de couleurs. Le brunissement progressif des silex avec le temps (Valensi, 1953 ; Gibbard, 1986 ; Bridgland, 1990 ; Fernandes, 2012) est la conséquence d'une oxydation du fer du silex (Hurst et Kelly, 1961).

Des essais d'identification géochimique ont été tentés à diverses reprises (Aspinall et al., 1981 ; Stockmans et al., 1981 ; Bush et Sieveking, 1986 ; Thompson et al., 1986 ; Blet et al., 2000 ; Bressy et al., 2003 ; parmi d'autres) pour des gîtes ayant fourni des matériaux « lointains » identifiés dans des séries lithiques d'Auvergne ou d'ailleurs (Dufresne, 1999 ; Gervais, 2001 ; Surmely et al., 2008). Le choix des isotopes du strontium avait pour but de localiser les sources d'approvisionnement en se référant en particulier à l'évolution des rapports $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ de l'eau de mer au Mésozoïque. L'évolution du

strontium ultérieure à la formation des silex avec une ré-homogénéisation du système isotopique n'a pas permis l'attribution stratigraphique espérée, telle que définie par la micropaléontologie. Pour autant, l'ubiquité faciologique liée à l'homogénéité du milieu de formation des silex du Turonien dans le sud du Bassin parisien ne permet pas de distinguer les différents gîtes sur la seule base des simples observations méso et microscopiques et il est donc nécessaire de trouver des critères de diagnose pertinents pour différencier les zones d'approvisionnement. Si nos observations ont en effet montré la difficulté, voire l'impossibilité, de remonter jusqu'au gîte précis de collecte de la plupart des silex turoniens, il est néanmoins possible de regrouper les silex dans des ensembles géographiques homogènes au niveau géomorphologique et pédologique afin de définir plus précisément les types de gîtes dont sont issus les silex archéologiques.

Les silex du Turonien inférieur présentent souvent des convergences macroscopiques de faciès avec des silex lacustres et des silcrètes pédogénétiques cénozoïques de l'Allier, du Cantal et du Velay, constat déjà établi en région Centre et dans le Poitou (Aubry 1991 ; Primault, 2003a). Cette convergence de faciès a d'ailleurs été à l'origine des divergences d'opinions entre C. Torti (1980, 1983a, 1983b, 1985) et A. Masson (op. cit.), à propos des silex blonds du Rond-du-Barry (Haute-Loire) qu'elles attribuaient respectivement aux silcrètes de la Collange (Lantriac, Haute-Loire) et aux silex du Turonien inférieur de la basse vallée du Cher.

Les silex du Grand-Pressigny ont fait l'objet d'études plus approfondies (Valensi, 1957 ; Masson, 1981, 1986 ; Giot et al., 1986 ; Primault, 2003a) car reconnus et étudiés depuis longtemps (Chabas, 1874 ; Saint-Venant, 1891, 1910 ; Hue, 1910 ; Munck, 1928 ; Gardez, 1933 ; Giraud, 1955 ; Cordier, 1956 ; Charbonnier 1962 ; parmi d'autres). La très vaste diffusion de ces silex au Néolithique (Mallet 1992 ; Delcourt-Vlaeminck, 1998), moindre au Paléolithique (Aubry, 1991 ; Primault, 2003a, 2003b) n'a cessé d'intéresser les archéologues (Mallet, 2001). La recherche de critères de diagnose - autres que la couleur - pour distinguer les différents sous-types (Aubry, op. cit. ; Aubry et Walter, 2003) a été partiellement abordée dans le cadre d'opérations ponctuelles (p. ex. lors de l'analyse du locus 30 la Croix-de-Bagneux à

Mareuil-sur-Cher, Kildéa 2008). Dans le Velay, nous avons constaté que certains silex du Jurassique ou du Crétacé inférieur de la vallée du Rhône ont été souvent confondus avec les silicifications du Turonien (Masson, op. cit., Surmely, 2000, Surmely et Pasty, 2003).

Il apparaît clairement que la description précise des microfaciès (incluant l'étude micropaléontologique), intégrée à une analyse dynamique du parcours prédépositionnel des silex (*cf* infra § 2), est un préalable aujourd'hui indispensable à l'identification et au classement des différents types de silicifications du Crétacé supérieur du sud du Bassin parisien. A l'instar des travaux de M. Sanchez de la Torre et al. (2017) sur les silex lacustres du piémont pyrénéen, les analyses géochimiques et physiques ne doivent intervenir que dans un second temps de l'analyse en réponse à des problématiques données (distinction de deux types ubiquistes, évolution du cortège chimique d'un même type en fonction de son parcours...). Notre travail se place dans cette perspective et propose successivement la synthèse de nos observations micrographiques sur les silex du Turonien inférieur et du Turonien supérieur et une discussion sur leur reconnaissance dans les sites du Paléolithique supérieur.

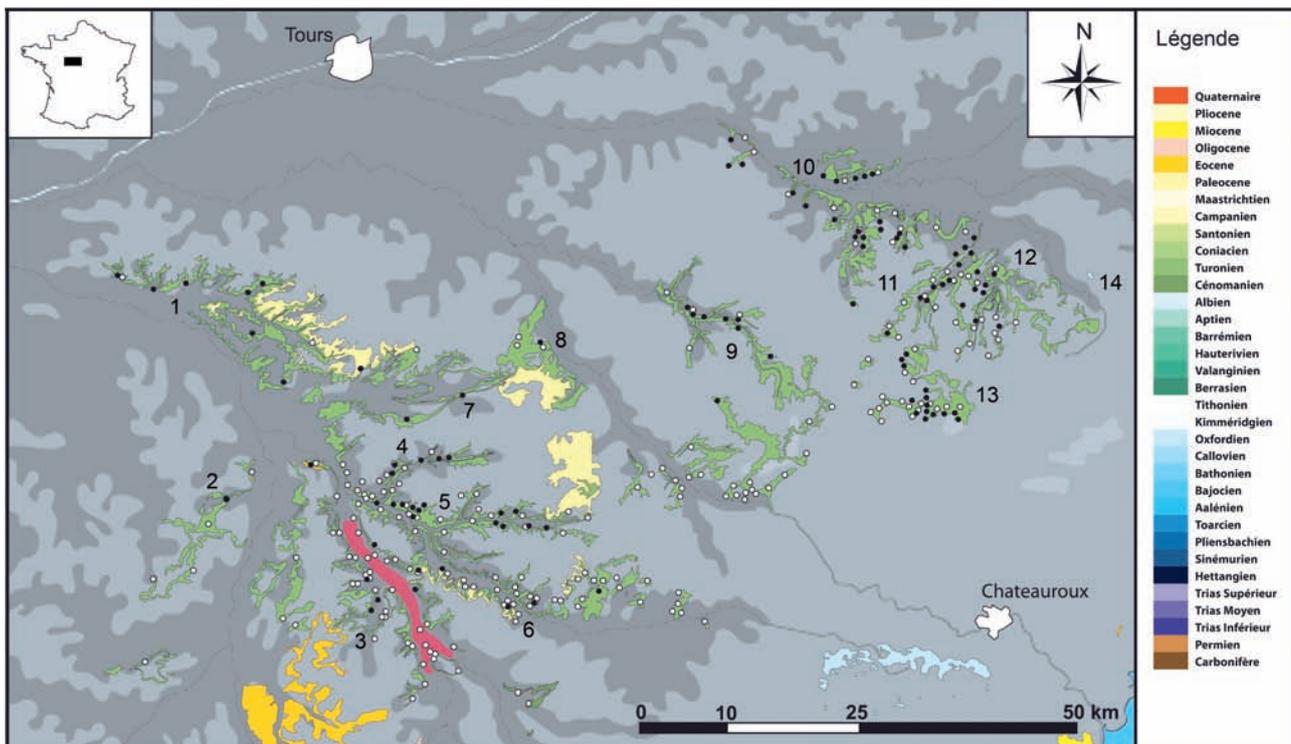
2. Matériel et Méthode

Depuis une dizaine d'années, nous avons développé une méthode de caractérisation prenant en compte la « chaîne évolutive du silex », c'est à dire l'ensemble des transformations subies par la silicification depuis sa genèse jusqu'à sa découverte dans le site archéologique (Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, 2006a, 2007, 2010 ; Fernandes et al., 2007 ; Thiry et al., 2014). Appliquée dans un premier temps à des assemblages du Paléolithique moyen (Fernandes et al., 2006, 2008 ; Fernandes et Raynal, 2006b), cette démarche a été étendue au Paléolithique supérieur du Velay (Delvigne, 2010, 2012, 2016 ; Delvigne et al., 2014a, 2014b). Comme d'autres avant nous (Masson, op. cit., Surmely, op. cit.), nous avons identifié, dans les séries, la présence en quantité variable de silex du Turonien de la frange méridionale du Bassin parisien. Dans le cadre de différents projets collectifs menés par deux d'entre nous (PF et JPR) ces dix dernières années en Auvergne et en Rhône-Alpes puis étendus à d'autres régions, nous avons engagé des prospections dans le Berry et la Touraine afin d'obtenir un échantillonnage représentatif de la

variabilité des silicifications (fig. 1). Nous avons ainsi dégagé différents critères permettant la distinction d'ensembles géologiques cohérents, même si nous sommes encore loin de l'exhaustivité.

La diagnose des silex tant du point de vue génétique (définition du type de silex) que gîtologique (il existe plusieurs types gîtologiques pour un même type génétique, donc autant de lieux de collecte potentiels) nécessite la mise en place d'un protocole fondé sur l'analyse comparative des transformations minéralogiques, pétrographiques et micromorphologiques (Siever, 1962 ; Ernst et Calvert, 1969 ; Knauth, 1992 ; Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, 2006a, 2006b, 2007, 2010 ; Thiry et al., 2014) et sur l'analyse classique, qui privilégie les associations de bioclastes et les microfaciès (Cuvillier, 1951 ; Folk, 1962 ; Masson, 1979, 1981, 1986 ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ; Séronie-Vivien, 1995, 2003a ; Affolter, 1999, 2002, 2005 ; Affolter et al. 1999 ; Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, op. cit. ; Slimak et Giraud, 2007 ; Delvigne, op. cit. ; Tomasso, 2014 ; Caux, 2015, parmi d'autres). Elle est donc complétée par une démarche semi quantitative et dynamique qui intègre la totalité des critères discriminants (biostratigraphiques, pétrographiques, morphométriques, granulométriques, minéralogiques, de microporosité) ; en outre, la prise en compte des transformations minérales, texturales et des associations de stigmates sur les surfaces, inspirée par les travaux de L. Le Ribault (1975, 1977) et adaptée à la problématique des silex, participe à la diagnose du silex et à la reconnaissance des domaines minéraux exploités par les hommes préhistoriques.

Les entités pétrographiques définies et utilisées ici sont fondées sur la reconnaissance, à la loupe binoculaire x 80 à x 200, de dix-huit paramètres structuraux et texturaux, sur plus de 700 échantillons géologiques issus de 104 gîtes (primaires, subprimaires, en colluvions, dans les altérites, en alluvions) et de plusieurs milliers de silex archéologiques de sites de la Haute-Loire (Le Blot, Le Rond-du-Barry, la Roche-à-Tavernat, Cottier, le Rond-de-Saint-Arcons), du Puy-de-Dôme (Petit Beaulieu), de l'Allier (La Corne de Rollay, La Faye Godet, Marignon, les Hauts de Buffon), du Loir-et-Cher (Les Missagroux à Blois) et de l'Indre-et-Loire (Pussigny). Nous avons dans certains cas réalisé des lames minces non couvertes à 30 microns d'épaisseur pour préciser la composition



Numéro	Étage	Zone et Commune
1	TURONIEN SUPÉRIEUR	Malvout et Panzoult
2	TURONIEN SUPÉRIEUR	Fontmaure, Vellèches
3	TURONIEN SUPÉRIEUR	vallée de la Loire
4	TURONIEN SUPÉRIEUR	vallée du Brignon
5	TURONIEN SUPÉRIEUR	Le Grand-Pressigny
6	TURONIEN SUPÉRIEUR	Bossay-sur-Claise
7	TURONIEN SUPÉRIEUR	vallée du Coutineau, Saint-Épain
8	TURONIEN INFÉRIEUR	Loches
9	TURONIEN INFÉRIEUR et SUPÉRIEUR	vallée de l'Indrois
10	TURONIEN INFÉRIEUR	basse vallée du Cher
11	TURONIEN INFÉRIEUR	Meusnes/Valençay
12	TURONIEN INFÉRIEUR	vallée du Renon
13	TURONIEN INFÉRIEUR	vallée du Nahon
14	PORTLANDIEN	Loumes, Orville

Figure 1 : Carte des formations à silex du Turonien du sud du Bassin parisien. Les points blancs représentent les gîtes mentionnés dans la littérature (Aubry 1991 ; Primault 2003a) ; les points noirs indiquent nos gîtes de prélèvement.

minéralogique. Lors de l'analyse pétrographique des séries archéologiques, l'ubiquité relative des faciès à l'intérieur du Turonien supérieur et du Turonien inférieur n'a pas toujours permis d'attribuer à un sous-type particulier les éléments de petite taille (lamelles à dos, éclats de retouche...) et ils ont donc été attribués à la famille de silex (F0038 ou D0018), sans plus de précision (*cf* infra §3).

3. Les matériaux du Turonien du sud du Bassin parisien

3.1. Les silex du Turonien inférieur du Berry (type F0038 ; Planche 1)

Le Turonien inférieur du Berry affleure dans un grand triangle compris entre Vierzon (Cher) à l'est, Pouillé (Loir-et-Cher) au nord-ouest et Luçay-le-Mâle (Indre) au sud-ouest. Nos descriptions se fondent sur l'observation d'échantillons géologiques collectés sur 60 gîtes bien calés stratigraphiquement. (carte géologique de la France au 1/50 000 de Saint-Aignan (Alcaydé, 1994), Selles-sur-Cher (Manivit

et al., 1977), Chatillon-sur-Indre, (Alcaydé, 1990) et Levroux (Alcaydé et Debrand-Passard, 1980).

À l'œil nu, ces silex présentent une teinte variable verte, jaune (blonde) ou grise, plus rarement brune ou noire, et affleurent dans la partie supérieure de la craie blanche du Turonien inférieur. Cette formation fait suite aux dépôts sablo-argileux du Cénomaniens, eux-mêmes transgressifs sur les calcaires du Jurassique supérieur (Lecointre, 1947 ; Alcaydé, 1994 ; Manivit et al., 1977). D'après Alcaydé (1994), la faune de cette craie est peu

abondante. Sous le microscope, on distingue un fond de calcite cryptocristalline et d'abondants débris de tests calcaires (Lamellibranches, Bryozoaires, Brachiopodes), des foraminifères (Gavellinopsis, Orostella, Tritaxia, Hedbergella, Praeglobotruncana...), des ostracodes, des coccolites, ainsi que des spicules de spongiaires, des grains de quartz et des paillettes de muscovite. L'environnement de dépôt correspond à une plateforme externe (+/- 200 m de profondeur) à faible niveau d'énergie.

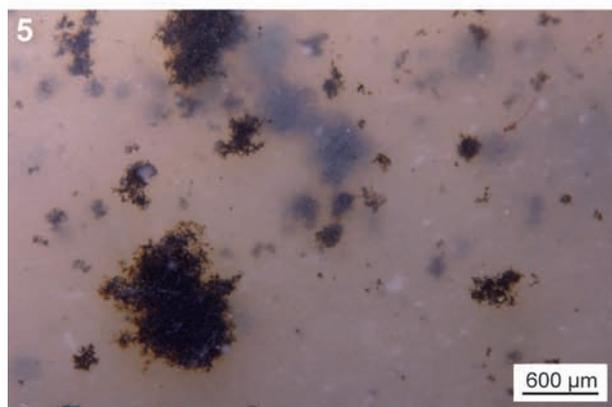


Planche 1 : 1.Type F0038.1 ; 2. Type F0038.2 ; 3. Type F0038.3 ; 4. Type F0038.4 ; 5. Type F0038.5 ; 6. Type F0038.6. **Whi** : *Whiteinella* ; **Bryo** : Bryozoaire cheilostome ; **spi** : spicule monaxone ; **dend** : dendrite

Les silicifications sont thalassinoïdes ou noduleuses. Elles atteignent généralement une trentaine de centimètres de long pour un diamètre d'une quinzaine de centimètres. Il n'est pas rare de rencontrer de plus gros modules de 50 ou 60 cm de long. Le cortex, plurimillimétrique à centimétrique, est crayeux et ne comporte pas ou très peu de microfossiles. Sa couleur est généralement blanche et parfois beige ou jaune. La limite « cortex / matrice siliceuse » est franche et régulière avec de rares invaginations qui s'initient à partir de grands spicules mono-axones, témoins d'une cristallisation secondaire (phénomène lié à la zone de porosité privilégiée induite à l'interface « matrice / bioclaste »). Cette limite peut être soulignée par une bande millimétrique grise (silex situé dans la craie encaissante), brune ou jaune (argiles à silex) ou rosée (silex repris dans les formations éocènes).

La matrice, homogène, contient généralement moins de 10% d'*allochems*, un pourcentage qui ne dépasse que rarement les 30 %. Comme dans la craie encaissante, les éléments figurés (bioclastes ou éléments détritiques) sont rares. On rencontre des spicules monoaxones (planche 1, n^{os} 4 et 6) ou triaxones libres, résultant de la fragmentation d'éponges hexactinellides et des squelettes quasi complets de ces éponges sont parfois observés ; on remarque leur disparition progressive au fil de l'évolution postgénétique du silex et leur oxydation préférentielle dans l'argile à silex, témoignant d'une cristallisation différentielle de la silice ou de sa recristallisation. Les foraminifères planctoniques (*Hedbergella*, *Praeglobotruncana*, *Whiteinella*) sont fréquents (planche 1, n^o 1 et 2). Les bryozoaires cheilostomes (*Entalopora* ?) sont plus ou moins bien représentés (planche 1, n^o 3 et 6) et généralement peu fragmentés. Les serpulidés sont assez rares mais leur fréquence a tendance à augmenter à la limite méridionale des affleurements. Il est parfois possible d'observer des vertèbres de poissons, des valves d'ostracodes, des fragments de coquilles de lamellibranches et des fragments de tests d'échinides. Les grains détritiques de quartz et les microquartz néoformés sont rares. Des floculations blanches, très localisées, de formes variables et pouvant créer de véritables réseaux, témoignent d'une porosité acquise en certains points du silex. Notons enfin la présence fréquente de sédiments « micritiques », piégés dans les cavités de squelettes tridimensionnels d'éponges partiellement ou totalement épigénisés par de la

silice. Si la répartition des éléments figurés au sein de la matrice est à peu près homogène, il semble que les bioclastes soient plus présents au contact de ces zones. Ceci peut s'expliquer : 1) par la silicification partielle de ces zones et donc une transformation des éléments figurés moins importante que dans d'autres zones du silex ; 2) par une répartition différentielle des paléomicrofaunes au contact des éponges siliceuses.

Six principaux faciès génétiques, qui recouvrent en partie ceux définis par T. Aubry (1991 : 106), ont pu être déterminés. Leurs principaux critères d'identification sont décrits dans le tableau 1.

3.2. Les silex du Turonien supérieur dits du «Grand-Pressigny» (type D0018 ; Planche 2)

Le Turonien supérieur de Touraine s'étend entre la vallée de la Vienne à l'ouest, la vallée de la Manse au nord (outre quelques affleurements le long de la vallée de la Loire), les vallées de la Tourmente et de l'Indrois à l'est et une ligne Châtellerault/La Roche-Posay/Martizay au sud. La série du Crétacé supérieur, topographiquement marquée dans le paysage, est monotone. Les bas de versant sont occupés par le tuffeau blanc du Turonien moyen, surmonté par le tuffeau jaune du Turonien supérieur, parfois en falaise, lui-même recouvert sur les plateaux par les argiles à silex du Sénonien. Les données présentées ici sont pour partie tirées des études antérieures (Alcaydé, 1980 ; Masson, 1981, 1986 ; Millet, 1985 ; Giot et al., 1986 ; Aubry, 1991 ; Millet-Richard et Primault, 1993 ; Mouhsine, 1994 ; Affolter, 2001 ; Primault, 2003a) et de nos propres prospections et observations sur 44 gîtes à silex du Turonien supérieur en position primaire ou secondaire dans une région limitée par Cravant-les-Côteaux (Indre-et-Loire) au nord-ouest, Coussay-les-bois (Vienne) au sud-ouest et Villeloin-Coulangé (Indre-et-Loire) à l'Est (cartes géologiques au 1/50 000 de Chinon (Alcaydé, 1975), Sainte-Maure-de-Touraine (Alcaydé, 1978), Loches (Rasplus, 1975), Chatillon-sur-Indre (Alcaydé, 1990), Châtellerault (Médioni, 1974), Preuilly-sur-Claise (Rasplus et al., 1978) et Buzançais (Rasplus et al., 1989).

Les silex se trouvent généralement dans la partie supérieure des « tuffeaux jaunes », biocalcarénites plus ou moins résistantes, à grains grossiers et dont la teneur en quartz détritique et glauconie varie. Leur habitus est polymorphe :

- nodules plus ou moins branchus d'une

Type	F0038.1	F0038.2	F0038.3	F0038.4	F0038.5	F0038.6
Localité type	Meusnes / Valençay (41/36)	vallée du Renon (36)	basse vallée du Cher (41)	basse vallée du Cher (41)	vallée du Nahon (36)	vallée de l'Indrois (37)
Origine stratigraphique primaire	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur
Type de silicification	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin
Type d'encaissant	calcimicrite	calcimicrite	calcimicrite	calcimicrite	calcimicrite	calcimicrite
Habitus	rognon	rognon	rognon	rognon	rognon	rognon
Couleur d'origine	blond	gris	gris à blond	noire	gris	gris
Couleur acquise	jaune à brun	gris-jaune	vert à brun	brune	jaune à brun	inconnue
Porosité	nulle à faible	nulle	nulle à faible	nulle à faible	faible à moyenne	nulle à faible
Structure apparente	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène
Pétrofabrique originelle	mudstone	mudstone à wackestone	mudstone	mudstone	mudstone à wackestone	wackestone
Pétrofabrique acquise	mudstone	mudstone	mudstone	mudstone	mudstone	wackestone
Minéralogie authigène majeure	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée	rare microquartz
Éléments figurés (abondance)	< 10 %	< 20 %	< 10 %	< 10 %	< 20 %	< 30%
Classement des clastes	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable
Répartition des clastes	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène
Taille moyenne des clastes	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbein et Sloss 1963	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable
Composante détritique	rare quartz détritiques	très rare quartz détritiques	rare quartz détritiques	rare quartz détritiques	rare quartz détritiques	absente
Composante chimique	absente	absente	absente	absente	absente	absente
Algues	absentes	absentes	absentes	absentes	absentes	fréquentes
Macrofaune	rare échinidés, vertèbres de poisson, brachiopodes	rare échinidés	rare échinidés	rare échinidés	absente	rare échinidés
Ostracodes	rare	absents	absents	absents	absents	absents
Spongiaires	fréquents	fréquents	fréquents	fréquents	abondants	fréquents
Bryozoaires	rare cheilostomes	rare cheilostomes	fréquents cheilostomes	rare cheilostomes	rare cheilostomes	fréquents cheilostomes
Foraminifères	rare Hedbergella, Praeglobotruncana, Whiteinella, Heterohelix et Lenticulina	rare Hedbergella, Praeglobotruncana, Whiteinella et Heterohelix	rare Hedbergella, Praeglobotruncana, Whiteinella et Heterohelix	rare Hedbergella, Praeglobotruncana	rare Praeglobotruncana	rare Hedbergella, Praeglobotruncana, Whiteinella et Heterohelix
Débris de végétaux	absents	absents	absents	absents	absents	absents
Autre	rare serpulidés	absent	absent	absent	rare serpulidés et fréquentes dendrites	rare serpulidés

Tableau 1 : Tableau synthétique des types de silex du Turonien inférieur du Berry.

dizaine à une trentaine de centimètres de long pour un diamètre de dix centimètres ;

- nodules aplatis d'une trentaine de centimètres de long, une vingtaine de largeur et une dizaine d'épaisseur ;

- dalles dépassant fréquemment la cinquantaine de centimètres et parfois le mètre.

La couleur est variable, du jaune (blonde) au brun et paraît dépendre du taux de pigmentation des éléments figurés. Certains faciès peuvent être bariolés, noirs ou gris. Le cortex est jaune à blanc, plurimillimétrique à centimétrique (fonction de la position géologique), siliceux, toujours grumeleux et présentant parfois des fragments de lamellibranches centimétriques. La limite cortex-zone endocorticale est nette et franche, généralement soulignée par un liseré plus foncé (oxydation plus prononcée) dans les argiles de décalcification. Il est parfois possible d'observer des invaginations, généralement peu développées, suivant l'existence ou l'absence de

fossiles entre la matrice siliceuse et le cortex. La zone endocorticale, pluricentimétrique, présente un faciès généralement moins riche que celui de la zone interne (entre 10 % et 50 % d'éléments figurés). La structure est homogène et la matrice microcristalline est incolore ou très légèrement teintée en jaune par les oxydes dans les formes évoluées.

La part des éléments détritiques est forte (75-80%). Outre, les pelloïdes (planche 2, n° 1, 2 et 4) très bien triés (entre 150 et 300 microns), hérités de l'encaissant et généralement oxydés et/ou recristallisés dans les faciès déjà évolués, on peut observer de petits grains de quartz (planche 2, n° 1) détritiques peu émoussés (200 microns), des grains de glauconie (planche 2, n° 5) et des « gravelles » noires et inframillimétriques (200 à 300 microns) bien arrondies (émoussé 0.9 et sphéricité 0.5, d'après Krumbein et Sloss, 1963). Comme pour les silex du Turonien inférieur, on note la présence de zones moins bien silicifiées et de porosité acquise,

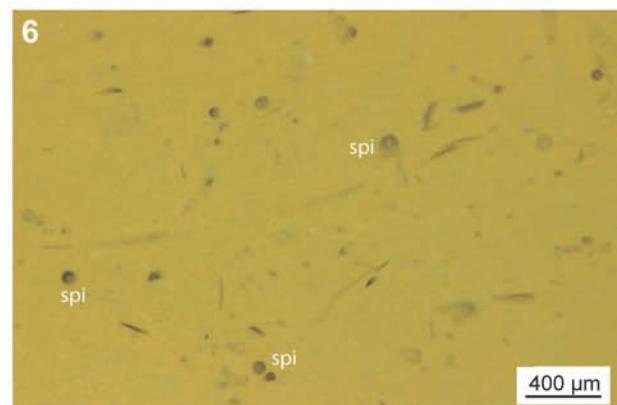
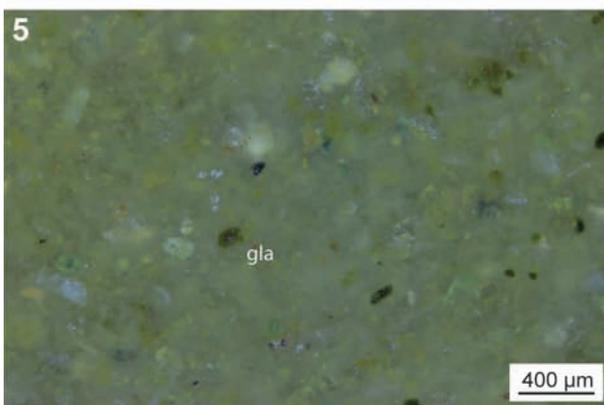
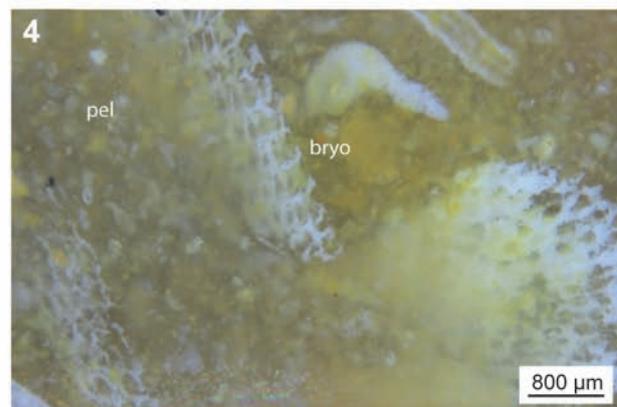
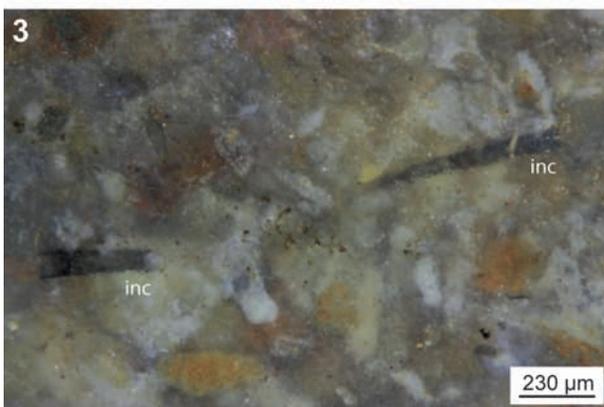
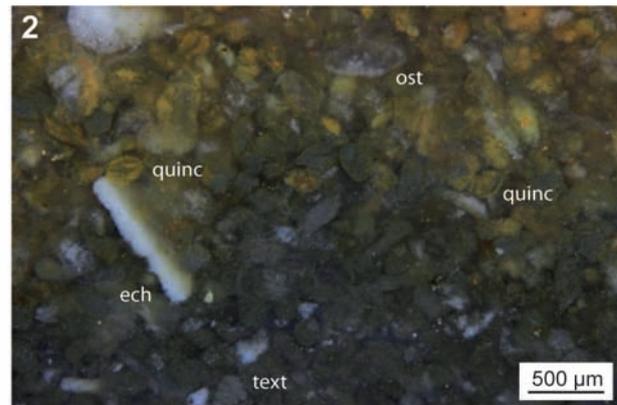
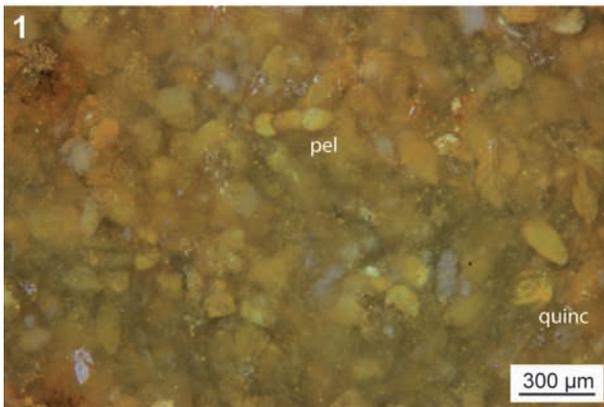


Planche 2 : 1. Type D0018.1 ; 2. Type D0018.2 ; 3. Type D0018.3 ; 4. Type D0018.4. ; 5. Type D0018.5 ;
6. D1231. **Pel** : pelloïde ; **Qua** : grain de quartz détritique ; **Quinc** : *Quinqueloculina* ; **Ost** : ostracode ; **Ech** : Echinide ;
Text : Textularidé ; **Inc** : *Incertae sedis* ; **Bryo** : Bryozoaire cheilostome ; **Gla** : Glauconie ; **Spi** : spicule monaxone

repérables à l'œil nu sous forme de tâches blanches.

Les éléments bioclastiques, peu abondants (20%) ont été bien décrits par A. Masson (1986) et surtout L. Valensi (1957). On retiendra la fréquence variable des bryozoaires (planche 2, n° 4), des fragments de lamellibranches, des ostracodes (planche 2, n° 2), des serpulidés, des spicules d'éponges et des échinidés (plaques et

radioles) (planche 2, n° 2). Quand ces organismes sont présents, ils sont généralement peu fragmentés (ou disloqués sur place) et témoignent d'un milieu de dépôt de faible énergie. La fréquence des foraminifères benthiques - surtout des miliolidés (*Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Nummofalottia*) (planche 2, n° 1 et 2) ou des textularidés (planche 2, n° 2) - et plus rarement planctoniques (*Globotruncana*), varie selon les échantillons. Ils

sont entiers et souvent oxydés, au même titre que les pelloïdes. Les autres bioclastes sont moins oxydés et peuvent rester blancs. Les éléments figurés, bien triés, sont répartis de façon homogène au sein de la matrice.

Nous avons distingué huit faciès (Tabl. 2) au sein de ce grand ensemble des silex du Turonien supérieur dont la variété génétique avait déjà été perçue (Valensi, 1957 ; Masson, 1981, 1986 ; Giot et al., 1986 ; Aubry, 1991 ; Millet-Richard et Primault, 1993 ; Aubry et Walter, 2003 ; Primault, 2003a ; Aubry et al., 2004). Ajoutons, à cette variabilité, les fameux jaspes de Fontmaure (type D1231) qui sont une variété épigénétique des silex du Turonien supérieur uniquement retrouvée dans un petit vallon au sud de Vellèches (Vienne).

4. Discussion : le Turonien du sud du Bassin parisien dans les séries archéologiques du Paléolithique supérieur.

Les deux aires d'affleurements des silex du Turonien (inférieur et supérieur,) en moyenne situées à une soixante de kilomètres l'une de l'autre, semblent fortement liées à partir du Gravettien. Les sites de Touraine (Aubry, 1991 ; Aubry et al., 1998, 2004 ; Marquet, 1999 ; Aubry et Walter, 2003 ; Klaric et al., 2011 ; Vialou et Vialou, 2012, parmi d'autres), du Poitou (Primault, 2003a, 2003b) et du Berry (Valensi, 1955a et 1955b ; Perlès, 1977 ; Valentin, 1995 ; Kildéa et Lang, 2011 ; et nos observations) établis à proximité – voire sur – des gîtes délivrent des assemblages contenant en proportion variable les deux types de silex turoniens. La structuration lithologique des assemblages lithiques semble évidemment dépendre de la localisation géographique et chronologique du site, mais également du type et de la durée d'occupation. Nous ne discuterons pas des modes d'exploitation des silex turoniens dans leur zone d'affleurement (op. cit.) et nous nous concentrerons sur leur diffusion à grande échelle (Tabl. 3 ; Fig. 2), même si dans le cas du Turonien inférieur, les nombreux ateliers n'ont été documentés que pour le Paléolithique ancien/moyen (Gratier, 1977a, 1977b) et qu'un important travail reste donc à entreprendre.

Si dès la fin du Paléolithique moyen, les silex du Turonien du sud du Bassin parisien ont effectivement circulé avec les hommes à grande distance des zones d'affleurement, nous ne les connaissons pour

l'instant que dans de rares sites des départements de l'Allier, à Saint-Bonnet-de-Four (Piboule et al. ce volume), de la Loire, à Champ-Grand (Slimak et Giraud, 2007) et de la Haute-Loire, à Baume-Vallée (Vayssié et al. à paraître). Dans ces trois sites, les silex du Turonien (inférieur ou supérieur) arrivent sous la forme de quelques outils ou de petits modules débités parcimonieusement sur place.

Même si les traces d'Aurignacien sont très rares en Auvergne (Piboule, 1985 ; Angevin, ce volume), il semble exister des liens privilégiés avec le Berry et la Touraine dès les débuts du Paléolithique supérieur ; en témoignent les silex du Turonien présents dans l'Aurignacien ancien de la Grotte des Fées à Châtelperron (Delporte et al., 1999 ; Surmely et Pasty, 2003), à plus de 150 km des premiers affleurements. Si à cette période, le silex du Turonien inférieur du Berry semble absent des assemblages lithiques du Poitou (Primault, 2003a, 2003b) et du sud-ouest de la France, des silex du Turonien supérieur de Touraine ont été retrouvés à l'état de traces dans les sites charentais des Vachons et de Fontaury (Primault, op. cit.) et en Corrèze dans les séries de la Font-Yves et de la Font-Robert (Bordes et al., 2005), respectivement à 160 km et 200 km des premiers gîtes.

Aucun site du Gravettien ancien n'a été mis au jour dans le sud du Bassin parisien, mais des quantités importantes de silex du Turonien inférieur du Berry représentant différentes étapes des chaînes opératoires de production de supports lamino-lamellaires ont été reconnues à plus de 200 km, dans les unités d'habitat OP10 et KL19 des sites ligériens de la Vigne-Brun (Digan, 2003, 2006 ; Pesesse, 2013) et en Grande Limagne dans le matériel du Sire à Mirefleurs (Surmely et al., 2008, 2011). Les silex du Turonien supérieur y sont présents mais en quantité négligeable.

Au Gravettien supérieur et récent les liens se renforcent entre l'espace Berry-Touraine et l'Auvergne. A plus de 250 km des sources de matière première, nous avons déterminé 74,8% de silex du Turonien du sud du Bassin parisien dans l'ensemble G2 du Blot à Cerzat en Haute-Loire (Delvigne, 2016) ; les silex du Turonien supérieur et du Turonien inférieur sont représentés à parts égales et à différentes étapes de la chaîne opératoire de production de lamelles (Buisson, 1991 ; Klaric, 1999, 2003 ; Klaric et al., 2009). Comme au Blot, des silex du Turonien (supérieur et inférieur) sont présents en quantité sur le site des Tailles à Clugnat (Creuse), à 120 km des

Type	D0018.1	D0018.2	D0018.3	D0018.4	D0018.5	D0018.6	D0018.7	D0018.8
Localité type	Le Grand-Pressigny (37)	vallée de la Luire (86)	vallée du Brignon (37)	Bossay-sur-Claise (37)	Bossay-sur-Claise, les Gaillards (37)	vallée du Coutineau (37)	entre Malvault et Panzout (37)	rive droite de l'Indre (37)
Origine stratigraphique primaire	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur
Type de silicification	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin	silix marin
Type d'encaissant	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite	bio-calcarénite
Habitus	rognon et dalle	rognon	rognon	rognon	rognon	rognon	rognon	rognon
Couleur d'origine	gris à jaune	gris et noir	gris et noir	gris à jaune	brun-vert	brun noir	brun	brun
Couleur acquise	brun	brun et noir	brun	brun	brun	brun	brun	brun
Porosité	faible à nulle	nulle à faible	nulle à faible	nulle à faible	faible	nulle à faible	faible à moyenne	nulle à faible
Structure apparente	homogène	zonée	zonée	zonée	homogène	homogène	homogène	homogène
Pétrofabrique originelle	wackestone à packestone	packestone	mudstone à wackestone	wackestone à packestone	wackestone à packestone	wackestone à packestone	wackestone à packestone	wackestone à packestone
Pétrofabrique acquise	mudstone	packestone	mudstone à wackestone	wackestone	mudstone à wackestone	wackestone à packestone	wackestone à packestone	wackestone à packestone
Minéralogie authigène majeure	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée	indéterminée
Éléments figurés (abondance)	> 40 %	> 95 %	> 70 %	> 95 %	< 50 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %
Classement des clastes	très bon	très bon	bon	très bon	très bon	bon	bon à modéré	très bon
Répartition des clastes	homogène	homogène	hétérogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène
Taille moyenne des clastes	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 200 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbain et Sloss 1963	sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	variable	sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	sphéricité 0,3 ; arrondi 0,3	sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9
Composante détritique	fréquents quartz détritiques et rares glauconies	fréquents quartz détritiques et rares glauconies	fréquents quartz détritiques	fréquents quartz détritiques et intraclastes, rares glauconies	fréquents quartz détritiques et abondantes glauconies	fréquents quartz détritiques et intraclastes anguleux	fréquents quartz détritiques, abondantes glauconies et gravelles	fréquents quartz détritiques
Composante chimique	abondants pelloïdes	abondants pelloïdes	fréquents pelloïdes	fréquents pelloïdes et agrégats	fréquents pelloïdes	rare à fréquents pelloïdes	fréquents pelloïdes	fréquents pelloïdes
Algues	absentes	absentes	absentes	fréquentes dasycladacées	absentes	rare dasycladacées	fréquentes dasycladacées	absentes
Macrofaune	fréquence variable de lamelibranches et d'échinidés	fréquence variable de lamelibranches et d'échinidés	fréquentes lamelibranches et échinidés	fréquents lamelibranches et échinidés	absente	fréquents lamelibranches et échinidés	fréquents lamelibranches	fréquence variable de lamelibranches
Ostracodes	fréquence variable	fréquence variable	rare	absents	absents	absents	absents	absents
Spongiaires	fréquence variable	fréquence variable	fréquents	fréquents	fréquents	abondants	rare	abondants
Bryozoaires	fréquence variable de cheilostomes	fréquence variable de cheilostomes	fréquents cheilostomes	abondant cheilostomes	absents	abondant cheilostomes	fréquents cheilostomes	rare cheilostomes
Foraminifères	fréquents <i>Quinqueloculina</i> et <i>Nummulitella</i>	fréquents <i>Quinqueloculina</i> , <i>Nummulitella</i> et textularidés	rare Miliolidés et Textularidés	fréquents <i>Quinqueloculina</i> , <i>Nummulitella</i> et textularidés	rare <i>Quinqueloculina</i>	fréquents <i>Quinqueloculina</i> , <i>Nummulitella</i> et textularidés	abondants Textularidés et rare <i>Quinqueloculina</i>	rare Textularidés et <i>Quinqueloculina</i>
Débris de végétaux	absents	absents	absents	absents	absents	absents	absents	absents
Autre	rare serpulidés	rare serpulidés	fréquents <i>Inceridæ</i> <i>sedis cf. Aelodiscus</i>	fréquents serpulidés	absent	fréquents serpulidés	fréquents serpulidés	fréquence variable de serpulidés

Tableau 2 : Tableau synthétique des types de silix du Turonien supérieur de Touraine.

	Turonien inférieur					Turonien supérieur							Bibliographie		
	site	F0038.1	F0038.2	F0038.3	F0038.5	F0038	D0018.1	D0018.2	D0018.3	D0018.4	D0018.5	D0018.7		D0018	
Aurignacien	Grotte des fées (03)					?								Surmely et Pasty, 2003	
	Les Vachons (16)												x	Primault, 2003a	
	Fontaury (16)												x	Primault, 2003a	
	Font-Yves (19)												x	Bordes <i>et al.</i> , 2005	
	Font-Robert (19)												x	Bordes <i>et al.</i> , 2005	
Gravettien	La Vigne Brun, KL19 (42)					45,0%								Digan, 2006	
	La Vigne Brun, OP10 (42)				x	22,2%	x						x	Pesesse, 2013	
	Le Sire (63)					8,0%							0,5%	Surmely <i>et al.</i> , 2011	
	G1, Le Blot (43)	24,6%	0,6%			25,2%	12,6%				2,0%			ce travail	
	G2, Le Blot (43)	36,2%	0,6%	0,3%	0,1%	37,2%	36,2%	2,3%		0,3%	0,6%			ce travail	
	P1, Le Blot (43)	39,2%	5,0%	0,1%	0,7%	45,0%	39,0%	3,3%		3,7%	2,5%			ce travail	
	P2, Le Blot (43)	31,2%	7,3%		0,5%	39,0%	35,8%	9,0%		5,1%	2,8%			ce travail	
	P3, Le Blot (43)	38,5%	6,1%		0,9%	45,5%	28,2%	14,8%		5,5%	1,8%			ce travail	
	Les Tailles (23)					22,0%								18,0%	Pasty <i>et al.</i> , 2013a
	Mézière-les-Cléry (45)													x	Le Licon et Jesset, 1996
	Les Vachons (16)													x	Primault, 2003a
	Les Peyrugues (46)													x	Guillermin et Morala, 2014
	abri Pataud (24)				x	x									Chiotti <i>et al.</i> , 2013
Solutrénien	Baume d'Oulins (30)				x	x								Boccaccio, com. orale	
	Fressignes				x		x			x				Aubry et Walter, 2014	
	La Tannerie						x			x				Aubry et Walter, 2014	
	Le Placard				x		x			x				Aubry et Walter, 2014	
	Excideuil				x					x				Aubry et Walter, 2014	
	Pech de la Boissière						x							Aubry et Walter, 2014	
	Cuzoul de Vers									x				Aubry et Walter, 2014	
	Volgu						x							Aubry et Walter, 2014	
	Le Fourneau du Diable						x				x			Aubry et Walter, 2014	
	Les Peyrugues (46)				x	x								Allard, 2016	
Badegoulien	Le Rond-du-Barry (43)	23,4%	4,5%	2,0%	1,4%	31,3%	0,9%	0,2%		x				1,1%	ce travail
	La Roche-à-Tavernat (43)	5,1%	x	x	x	5,1%	0,4%	x				1,0%		1,4%	ce travail
	Cottier (43) **	27,0%	5,2%			32,2%	13,9%		0,9%	0,9%				15,7%	ce travail
	Le Blot (43)					x									Virumont 1981
	La Contrée Viallet (03)	82,7%	1,4%			84,1%	0,7%							0,7%	ce travail
	La Faye Godet (03)	x	x	x	x	>50,0%	x	x		x				<5,0%	travail en cours *
	La Malignière (23)					?								?	Demars, 1985b
	La Goutte-Roffat (42)					75%								6%	Digan, 1994
	La Grange-Jobin (42)					3,7%									Pasty et Alix, 2010
2nd Redan (77)													x	Bodu, com. pers.	
Magdalénien	Sainte-Anne II (43)	21,9%	0,7%		0,8%	23,4%	2,9%	0,2%	0,2%	x	x	0,1%		3,4%	ce travail
	Blavozy (43) **	0,3%				0,3%	0,3%							0,3%	ce travail
	Beaume Vallée (43)	10,7%	0,8%		0,8%	12,3%					0,8%			0,8%	ce travail
	Tatevin I (43)	x				?	x							?	travail en cours *
	Tatevin II (43)	x	x	x		?	x	x						?	travail en cours *
	Vielle Brioude (43)	25,3%	11,2%		3,4%	39,9%	16,1%			1,1%				17,2%	ce travail
	abri du Morin (33)	x				x									ce travail
Pinchevent (77)													?	Bodu, com. pers.	

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des quantités des différents types de silex circulant vers les sites étudiés.

zones d'affleurement (Pasty *et al.*, 2013a et 2013b). À une même distance, mais en rive gauche de la Loire, sur le site de Mézière-les-Cléry (Loiret), quatre pièces en Turonien supérieur accompagnent une série principalement composée de silex locaux (Le Licon et Jesset, 1996) ; la présence dans cette série de « silex secondaires blonds de la Loire », ramassés en position secondaire sous forme de galets, interroge sur l'existence possible d'un faciès convergent avec celui des silex du Turonien inférieur du Berry qui aurait pu être en partie confondu lors de l'étude uniquement conduite à l'œil nu. Des silex du Turonien supérieur de Touraine ont également été reconnus à plus de 150 km au sud des gîtes dans la couche 4 de l'abri n° 2 des Vachons (Charentes) (Primault, 2003a, 2003b), à 280 km au sud dans les niveaux gravettiens récent (couches 20 et 22) de l'abri des Peyrugues (Lot) (Klaric *et al.*, 2009 ;

Guillermin et Morala, 2014) et à 200 km à l'est dans la couche 5 de la Grotte du renne à Arcy-sur-Cure (Yonne) (Primault, 2003a ; Klaric *et al.*, 2009).

Le Gravettien final est présent dans quatre sites français : l'abri du Blot en Haute-Loire, l'abri des Peyrugues dans le Lot, l'Abri Pataud et Laugerie-Haute-est en Dordogne. Le Blot présente un assemblage particulier, au sein duquel nous avons reconnu (Delvigne *et al.*, 2014b), comme d'autres avant nous (Masson, 1981 ; Surmely *et al.*, 2008 ; Surmely et Hays, 2011), une grande majorité de silex du Turonien du sud du Bassin parisien (97 %) mais, à l'inverse des niveaux gravettiens, aucune silicification ne provient du sud-ouest de la France. Dans le Bassin d'Aquitaine, des liens entre les bassins sédimentaires aquitains et parisiens sont illustrés à l'abri Pataud par un

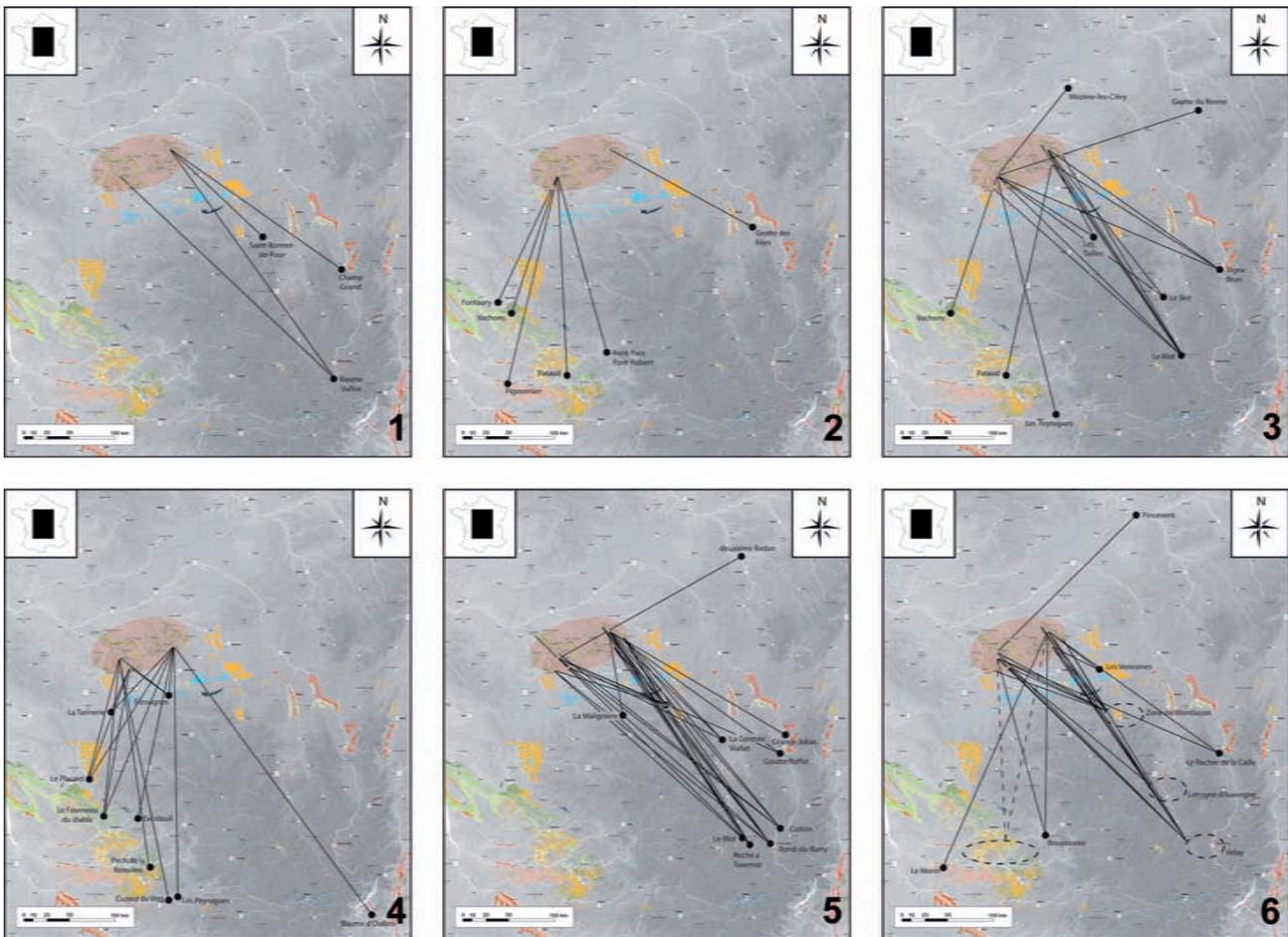


Figure 2 : Carte de présence des silex du Turonien du sud du Bassin parisien dans les sites paléolithiques. La zone rosée représente les zones d'affleurement. 1. Paléolithique moyen ; 2. Aurignacien ; 3. Gravettien ; 4. Solutréen ; 5. Badegoulien ; 6. Magdalénien.

petit ensemble de silex à dendrites de la vallée du Nahon (notre type F0038.5) (Chiotti et al., 2013)

La présence de silex turoniens du sud du Bassin parisien n'est pas attestée en Bourgogne et au-delà avant le Néolithique (J. Affolter, com. pers.). Pour l'ouest de cet espace, ce constat peut résulter du manque et de la difficulté des analyses pétroarchéologiques (pièces très souvent patinées) car, comme le montre le site gravettien de la Vigne-Brun situé dans la Loire entre le Bassin parisien et le couloir rhodanien, des liens entre ces domaines existent (Digan et al., 2008). Seule une nouvelle étude pétroarchéologique y permettrait la mise en évidence de silex crétacés du centre de la France.

Au Solutréen, des pointes à cran en silex du Turonien supérieur et des produits en silex du Turonien inférieur de la vallée du Nahon qui s'intègrent dans l'ensemble de la chaîne opératoire de mise en forme et de la production d'armatures

ont été reconnus dans plusieurs sites du nord de l'Aquitaine (Aubry et Walter, 2014 ; Mangado Llach et al., 2013, A. Morala, com. pers.), ainsi qu'aux Peyrugues (Allard, 2016) et au Cuzoul de Vers (Renard, 2012) attestant de liens entre Touraine et sud-ouest de la France lors du derniers maximum glaciaire (DMG). La présence de silex du Turonien inférieur de la vallée du Nahon est également signalée dans le Solutréen de la Baume d'Oullins en Ardèche (Boccaccio et al. com. orale) ; elle interroge car, si les sites solutréens de Touraine contiennent des silex du Turonien inférieur du Berry (Aubry, 1991 ; Aubry et al., 2004), à l'exception d'un fragment de petite feuille de Laurier en silex du Turonien supérieur provenant de la gravière de Volgu (Mangado et al. 2013), les quelques pièces solutréennes retrouvées dans l'Allier aux Petits Guinars à Creuzier-le-Vieux (Fontana et al. 2014), dans le Cher à Humbligny et à Menetou-Salon (obs. pers.) et en Saône-et-Loire à Volgu (Aubry

et al., 2003), sont réalisées dans d'autres types de silex crétacés du Bassin parisien (notre type D0033 – silex de Gien, notre type D1317 – silex d'Assigny et un silex crétacé d'origine inconnue). La caractérisation lithologique d'assemblages lithiques plus conséquents de Bourgogne permettrait probablement de mieux documenter les relations entre Solutréen ardéchois, aquitain et tourangeau.

Classiquement, les assemblages badegouliens témoignent de déplacements de matériaux sur de courtes distances et l'approvisionnement en matières premières ne dépasse guère les 100 km (Aubry, 1991 ; Cretin, 2007). Cette idée - ancrée de longue date dans la tradition historiographique de la Préhistoire - est toutefois en train de changer, sous l'impulsion des travaux de terrain récents ou de la reprise de collections, comme par exemple pour les sites de Mazère en Gironde (Lenoir et al., 1997 ; Séronie Vivien et al., 2006) du Cuzoul de Vers dans le Lot ou de Lassac dans l'Aude (Ducasse 2010 ; Chalard et al. 2012). Ainsi, dans les différents gisements du Massif central, nous avons constaté l'existence d'approvisionnements en matériaux siliceux sur des distances dépassant les 200 km. Les silex du Turonien inférieur sont en effet abondamment exploités et semblent répondre à une logique d'économie de la matière le long d'un parcours (Lafarge, 2014) ; ceux du Turonien supérieur, présents dans tous les gisements en quelques exemplaires, pourraient être les témoins d'échanges entre groupes et relèveraient plus de phénomènes idiosyncratiques. Cette distinction dans les modes de gestion montrerait l'existence de territoires distincts, mais entretenant des contacts durant la fin du dernier glaciaire (Delvigne, 2012, Delvigne et al., 2014a, 2014b). Dans l'Allier, nous avons constaté l'abondance de silex du Turonien inférieur du Berry sur les sites de la Contrée Viallet (Gannat) et de la Faye-Godet (Viplaix), respectivement situés à 170 et 100 kilomètres des premiers gîtes crétacés. Notons que sur ce dernier, les pièces de la Bertonne et les éclats d'entretien correspondants sont majoritairement réalisés en silex du Turonien supérieur de Touraine (Lafarge et al., ce volume), assignant à un type de silex particulier un comportement technique, ce qui va dans le sens de l'hypothèse proposant l'existence de groupes distincts. A plus de 250 km des premiers affleurements, dans la haute vallée de l'Allier, les sites de la Roche-à-Tavernat à Chanteuges

(Bracco, 1992) et du Blot à Cerzat (Virmont, 1981 ; J.-P. Bracco, com. pers.) offrent, outre l'exploitation massive du quartz, des assemblages de silex dominés par les matériaux du sud du Bassin parisien (59,7 % à la Roche-à-Tavernat). Sur le haut cours de la Loire, une partie non négligeable des assemblages des sites badegouliens de Cottier (Retournac) et du Rond-du-Barry (Polignac) est réalisée dans les divers types de Turonien inférieur prélevés dans toute sorte de gîtes, témoignant de relations privilégiées avec le Berry, à environ 300 km. Comme pour le Gravettien final du Blot (supra), nous avons constaté au Rond-du-Barry l'apport de blocs entiers ou de grandes préformes (> 15 cm de long) en silex du Turonien inférieur du Berry.

Une présence massive de silex turoniens a également été reconnue dans la Creuse, sur le site de la Malignière (Crozan), à environ 80 km au sud des zones d'affleurement (Demars, 1985b) et dans la Loire, à plus de 200 km au sud-est, à la Goutte-Roffat (Villerest) (Digan, 1993) et à la Grange Jobin (Saint-Nizier-sous-Charlieu) (Pasty et Alix, 2010).

Enfin, des relations (fugaces) entre les Badegouliens de Touraine et du Bassin parisien sont illustrées par un raclor en silex du Turonien supérieur du Grand-Pressigny (Bodu et al., 2007) provenant des Bois des Beauregards à Nemours (2nd Redan ; fouille Delarue et Vignard).

Pour le Magdalénien, la situation est plus complexe du fait de l'abondance de sites et de la diversité des méthodes d'analyse pétroarchéologique employées par les différents auteurs. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous essaierons d'illustrer les apports lointains en silex du Turonien du sud du Bassin parisien par quelques exemples. Dans les hautes et moyennes vallées de la Loire, de l'Allier et du Cher, la proportion de ces matériaux est variable mais, comme au Badegoulien, le Turonien supérieur ne semble être présent qu'à l'état de trace alors que le Turonien inférieur du Berry est abondamment exploité (Valensi, 1955a, 1955b ; Piboule et Piboule, 1974, 1976 ; Genty, 1977, 1979 ; Piboule, 1979, 1985 ; Masson, 1981 ; Virmont, 1981 ; Surmely, 1998, 2000 ; Surmely et al., 2002a, 2002b, 2008 ; Alix et al., 2003 ; Fontana et al., 2003, 2009 ; Surmely et Pasty, 2003 ; Fontana, 2005 ; Lafarge, 2008 ; Angevin, 2010, 2012 ; Delvigne, 2012 ; Franklin et Surmely, 2012 ; Angevin et Surmely, 2013, 2014 ; Delvigne et al., 2014a, 2014b, sous

presse). Nous avons reconnu la variété du type F0038 en proportion variable dans différents sites du Cher (Les Venesmes), de l'Allier (Marignon, Les Hauts de Buffons, La Corne-de-Rollay, Thionne, Durdar-Larequille) et de la Haute-Loire (Le Rond-du-Barry, Sainte-Anne II, Blavozy, Baume-Vallée, Tatevin I et II, Blassac, Le Croizet).

Outre, la région Auvergne et le département de la Loire dans lesquels la diffusion à grande distance des silex du Turonien est admise et bien identifiée (référence op. cit.), nous avons observé quelques éclats en silex turoniens de la région de Meusnes/Valençay (F0038.1) et des outils en silex du Turonien supérieur à l'abri du Morin (Pessac-sur-Dordogne, Gironde) et à l'abri Bouyssonie (Brive, Corrèze). Ces silex avaient antérieurement été confondus pro parte avec des silicifications du Cénozoïque (M. Langlais et M. Lenoir, com. pers.). Ce constat a été fait par d'autres que nous dans différents sites solutréens et magdaléniens de Dordogne (A. Morala, com. pers.).

Dans le centre du Bassin parisien, la présence de silex du Turonien du Berry ou de Touraine n'a jamais été vraiment attestée, malgré une suspicion sur la présence de Turonien supérieur à Pincevent (Seine-et-Marne) qui n'a jamais été confirmée (P. Bodu, com. pers.).

Au terme de cette revue, nous constatons que l'apport massif de silex du Turonien du sud du Bassin parisien (et notamment du Turonien inférieur) comme élément structurant des assemblages lithiques du Paléolithique supérieur se cantonne à un espace contraint au sud par le seuil du Poitou et les Combrailles creusoises et au nord et à l'est par la Loire. Comme les éléments de parure (Taborin, 1993, 2004), les rares pièces en silex du Turonien retrouvés dans les sites en rive droite de la Loire ou dans le Bassin d'Aquitaine sont probablement plus le fait de comportement sociaux qu'économiques. Au même titre que les circulations de silex sur de longues distances identifiées entre les Pyrénées et le Périgord depuis une dizaine d'années (Simonnet, 1982 ; Séronie-Vivien, 2003b, 2009 ; Bordes et al., 2005 ; Foucher et al., 2005 ; Séronie Vivien et al., 2006, 2012 ; Langlais, 2010 ; Chalard et al., 2010 ; Colonge et al., 2010 ; Fernandes et al., 2013 ; Caux, 2015), les silex du Turonien du sud du Bassin parisien sont des matériaux traceurs illustrant des relations entre zones géographiques (sud et centre du Bassin parisien, Auvergne, Couloir rhodanien,

Languedoc, Bassin d'Aquitaine) à signification culturelle. Leur mode de gestion (l'économie de la matière sensu Perlès, 1991) peut en effet révéler une ou plusieurs structurations économiques des assemblages, à retranscrire en terme de territorialité et d'identité ; la vérification de leur présence dans des collections anciennes - où ils ont été confondus ou non reconnus et classés dans la case des « indéterminés » - permettrait de mieux appréhender la paléogéographie humaine de la France centrale et méridionale au cours du Paléolithique supérieur. Cette reprise des collections est d'autant plus importante que les silex turoniens identifiés à très longue distance sont des types particuliers, reconnaissables à l'aide d'outils d'observation mésoscopique utilisés au delà de l'examen à l'oeil nu (p. ex. F0038.5 à l'abri Pataud et à la Baume d'Oullins). À ce titre, nous pensons que d'autres types, plus difficiles à distinguer à l'oeil nu (p. ex. F0038.1), pourraient être retrouvés.

5. Conclusion

Comme celles de nos prédécesseurs (*cf supra* § 1), cette étude a formé un pré-labable à l'établissement d'un programme commun de recherche intitulé « Réseau de lithothèques en région Centre - Val de Loire », ayant débuté au printemps 2016. Menée sur deux fronts, géologique et archéologique, ses principaux objectifs sont de préciser la diversité génétique et gîtologique du Turonien, notamment moyen, car elle s'avère être la moins bien connue en comparaison du Turonien inférieur et supérieur, pourtant attesté systématiquement au long du Paléolithique supérieur dans la région Centre, en petite quantité, en association avec les silex du Turonien supérieur (Aubry, 1991), et de multiplier les prospections et caractérisations gîtologiques fines dans des zones souvent délaissées par la recherche : Crétacé supérieur de la Puisaye, dans la région de Gien, mais également Crétacé de la rive droite de la Loire qui reste grandement méconnu. Pareillement, il s'agit de reconnaître la gestion des silex turoniens dans les industries régionales, mais également plus lointaines, afin de mieux considérer les intentions de leur diffusion.

Outre l'approche techno-économique des comportements préhistoriques qui considère la reconstitution des chaînes opératoires de débitage matière par matière, un questionnement majeur de

notre recherche concerne les phases d'acquisition des silex du Turonien inférieur. En effet, si ces silex commencent à être identifiés dans différents sites paléolithiques de France, paradoxalement les gîtes-ateliers sont encore inconnus. Il en va de même, dans l'est du département du Cher, sur les gîtes qui ont fourni les fameux « silex noirs à serpules » retrouvés dans les séries du Bourbonnais depuis le Paléolithique moyen (Piboule et al., ce volume) et dans celles du Velay depuis le Paléolithique supérieur (Delvigne, 2016). À l'instar des travaux développés pour le Turonien supérieur de la vallée de la Claise (Aubry et Walter 2003 ; Aubry et al. 2004, 2013), La mise en place de prospections intensives et la réalisation de sondages exploratoires sur ces gîtes-ateliers permettraient de documenter des occupations inédites comblant une zone blanche d'indices préhistoriques du territoire national.

Ce travail apporte des éléments de diagnose des silex du Turonien supérieur et inférieur du sud du Bassin parisien, matériaux abondamment exploités durant le Paléolithique supérieur dans l'est et le sud-est du Massif central. Les données ayant trait à leur caractérisation détaillée, notamment celles relatives aux silex dits « blonds » du Turonien, n'existaient pas dans la littérature. La découverte de ces matériaux en contexte archéologique dans une aire géographique étendue (Auvergne, Bassin d'Aquitaine, Languedoc) nécessitait une mise au point alors que s'opère un changement de paradigme concernant les distances de circulation au Paléolithique supérieur en Europe occidentale

et que ces silex peuvent encore être confondus avec des silex s.l. mésozoïques très transformés. La reconnaissance de matériaux circulant sur des distances dépassant la centaine de kilomètres n'est plus un fait anecdotique dans le Paléolithique supérieur français et à ce titre, les silex du Turonien du sud du Bassin parisien sont de bons traceurs de relations complexes entre provinces préhistoriques.

Remerciements

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une thèse du laboratoire PACEA de l'Université Bordeaux-1 sous la direction de J.-P. Raynal et la codirection de M. Langlais. Il a été financé par l'association Archéo-Logis/CDERAD, le Département de la Haute-Loire, la Communauté de Communes du Pays du Mézenc, la commune de Laussonne la Région Aquitaine (projet Origines II), le Ministère de la Culture (allocation de formation et de recherche, PCR « réseaux de lithothèques en Rhone-Alpes » et PCR « Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central ») et l'Université de Bordeaux 1. Nous tenons également à remercier F. Letterlé, C. Schwab, E. Magne, J.-P. et C. Daugas, R. Séguy, G. Vernet, M. Langlais, E. Thomas et M.-S. Larguèze, J.-P. Bracco, J. Virmont, M. Aulanier pour l'accession aux collections ainsi que O. Troubat et l'ensemble du comité d'organisation du colloque « Préhistoire de la France centrale. Actualités de la recherche » qui s'est tenu le 19 novembre 2016 à Montluçon. Enfin, nous remercions les deux relecteurs anonymes dont les avis et remarques ont permis d'améliorer ce manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- AFFOLTER, J., 1999
Caractérisation pétrographique et utilisation préhistorique de quelques matériaux siliceux alpins. In : *Comptes rendus du colloque international Prehistoric Alpine Environment, Society and Economy (1997, Zurich)*. Bonn, R. Habelt, p. 253-256.
- AFFOLTER, J., 2001
Séminaire sur le silex du Grand-Pressigny (27-28 avril 2000). *Bull. des Amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny* 52, 18-20.
- AFFOLTER, J., 2002
Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes. Neuchâtel, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 28), 341 p.
- AFFOLTER, J., 2005
Les matières premières siliceuses du site néolithique de Chasseyle-Camp : provenances et évolution des choix culturels. *Rev. Arch. de l'Est supplément* 22, 345-368.
- AFFOLTER, J., BINTZ, P., BRESSY, C., 1999
Analyse et circulation des matières premières siliceuses au Mésolithique et au Néolithique ancien dans les Alpes du Nord. In : *Programme collectif CIRCALP - 1997/1998, Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la préhistoire : Matériaux pour une étude*. Valence, Centre d'archéologie préhistorique de Valence, p. 175-181.
- ALCAYDÉ, G., 1975
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Chinon (486). Orléans, BRGM, 20 p.
- ALCAYDÉ, G., 1978
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Sainte-Maure-de-Touraine (514). Orléans, BRGM, 21 p.
- ALCAYDÉ, G., 1980
Le Turonien. In : Cavelier, C., Roger, J. (Dir.), *Les étages français et leurs stratotypes*. Orléans, BRGM (Mémoire 109), p. 139-144.
- ALCAYDÉ, G., 1990
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Châtillon-sur-Indre (516). Orléans, BRGM, 37 p.
- ALCAYDÉ, G., 1994
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Saint-Aignan (489). Orléans, BRGM, 45 p.
- ALCAYDÉ, G., DEBRAND-PASSARD, S., 1980
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Levroux (517). Orléans, BRGM, 32 p.
- ALIX, P., BEAUNE, S.A., DELOGE, H., SANTALLIER, D., 2003
Détermination et origine géologique de la matière première de l'industrie lithique du site magdalénien du Rocher de la Caille. In : Deloge, H., Deloge, L., (Dir.), *Le Rocher de la Caille. Un site Magdalénien de plein air au Saut-du-Perron*. Paris, Société préhistorique française (Mémoire de la Société préhistorique française 31), p. 63-75.
- ALLARD, M., 2016
Le solutréen de l'abri des Peyrugues (Orniac, Lot, France). Rapport d'opération DRAC Languedoc-Roussillon, 44 p.
- ANGEVIN, R., 2010
L'industrie lithique magdalénienne du gisement de plein-air de la Corne-de-Rollay (Couleuvre, Allier) : entre respect des normes et variabilité des chaînes opératoires. *Rev. Arch. du Centre de la France* 49, 1-38.
- ANGEVIN, R., 2012
Magdalenian societies in the Massif central (France): Paleohistorical perspectives on the long term (16,5-11,5 ka BP). *Quaternary international* 272, 1-10.
- ANGEVIN, R., SURMELY, F., 2013
Le Magdalénien moyen et la trajectoire historique des sociétés du XVI^e millénaire av. J-C en France centrale. *Compte rendu Palevol* 12 (1), 57-68.
- Angevin, R., Surmely, F., 2014
Les temps du Magdalénien dans le Massif central et ses marges septentrionales : structures paléohistorique, mutations culturelles et expressions techniques entre 15 000 BP et 11 500 BP. In : Jaubert, J., Fourment, N., Depaepe, P. (Dir.), *Transitions, ruptures et continuités, volume 2 : Paléolithique et Mésolithique, actes du XXVII^e congrès préhistorique de France (Les Eyzies, 31 mai - 5 juin 2010)*. Paris, Société préhistorique française, p. 449-462.
- ASPINALL, A., FEATHER, S.W., PHILLIPS, P., 1981
Further analyses of southern french flint industries. In : *Actes du III^e flint Symposium (Maastricht, 24-27 Mai 1979)*. Engelen : Starlingia, p. 92-93.
- 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., WALTER, B., 2003
Reconstitution des modalités d'approvisionnement et de diffusion des matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur - l'apport du site solutréen et badegoulien des Maîtresaux (Indre et Loire, France). In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 41-50.
- AUBRY, T., WALTER, B., 2014
Approches spatiales du Solutréen : le dessous des cartes et des plans. In : *Le Solutréen 40 ans après Smith '66 (Preuilley-sur-Claise, 21 octobre - 1^{er} novembre 2007)*. Tours, FERACF (supplément à la revue archéologique du centre de la France 47), p. 199-211
- AUBRY, T., WALTER, B., ROBIN, E., PLISSON, H., BEN-HABDELHADI, M., 1998
Le site solutréen de plein-air des Maîtresaux (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire) : un faciès original de production lithique. *Paléo* 10, 163-184.
- AUBRY, T., PEYROUSSE, J.-B., WALTER, B., 2003
Les feuilles de laurier de Volgu (Saône-et-Loire) : une énigme en partie résolue. *Paléo* 15, 251-254.
- AUBRY, T., WALTER, B., ALMEIDA, M., LIARD, M., NEVES, M.J., 2004
Approche fonctionnelle des sites d'atelier : l'exemple des occupations solutréennes et badegouliennes du site des Maîtresaux (Indre et Loire, France). In : Bodu, P., Constantin, C. (Dir.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire, actes du XXV^e Congrès préhistorique de France (Nanterre, 24-26 novembre 2000)*. Paris, Société préhistorique française, p. 249-263.
- AUBRY, T., ALMEIDA, M., CANDELA, P., CHAUVIÈRE, F.-X., DIMUCCIO, L., FONTANA, L., LIARD, M., MARQUET, J.-C., NEVES, M.J., PEYROUSSE, J.-B., WALTER, B. 2013.
Le Paléolithique supérieur ancien dans le sud-ouest du Bassin parisien : du Châtelperronien au Gravettien dans les vallées de la Creuse et de la Claise. In : P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano et N. Teyssandier (Dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le centre et le sud du Bassin parisien*. Actes du colloque de Sens (Sens, 15-18 avril 2009), Paris : Société préhistorique française (Ed.), p. 299-315 (Mémoire 56).
- BLET, M., BINDER, D., GRATUZE, B., 2000
Essai de caractérisation de silex provençaux par analyse chimique élémentaire. *Rev. d'Archéométrie* 24, 149-167.

- BODU, P., CHEHMANA, L., DEBOUT, G., 2007
Le Badegoulien de la moitié nord de la France. Un état des connaissances. *Bull. Soc. Préhist. Française* 104 (4), 661-679.
- BORDES, F., 1953
L'industrie de la grotte de Cottier (Haute-Loire). *Bull. Soc. Préhist. Française* 50 (11), 650-651.
- BORDES, J.-G., BON, F., LE BRUN-RICALENS, F., 2005
Le transport des matières premières lithiques à l'Aurignacien entre le nord et le sud de l'Aquitaine : faits attendus, faits nouveaux. In : Jaubert, J., Barbaza, M. (Dir.), *Territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire. Terres et Hommes du Sud, actes des 126^e congrès nationaux des Sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001)*. Paris : CTHS, p. 185-198.
- BRACCO, J.-P., 1992
Le Paléolithique supérieur du Velay et de ses abords : recherches sur la dynamique des peuplements et l'occupation du sol dans un milieu volcanique de moyenne montagne. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille-1, 229 p.
- BRESSY, C., POUPEAU, G., BINTZ, P., 2003
Contribution de la caractérisation géochimique aux questions d'origine du silex sénonien dans le Néolithique des Alpes du Nord françaises. In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 97-104.
- BRIDGLAND, D.R., 1990
The recognition and distinction of flint and chert in the analysis of clasts from Pleistocene gravel in south-east England. In : Séronie-Vivien, M.R., Lenoir, M. (Dir.), *Le silex : de sa genèse à l'outil, actes du V^e colloque international sur le silex (Bordeaux, 17 septembre - 2 octobre 1987)*. Paris, CNRS (Cahier du Quaternaire 17), p. 119-130.
- BUISSON, D., 1991
Le Périgordien du Blot (Cerzat, Haute-Loire). *Bull. Soc. Préhist. Française* 88 (4), 104-108.
- BUSH, P.R., SIEVEKING, G.G., 1986
Geochemistry and the provenance of flint axes. In : Sieveking, G.G., Hart, M.B. (Dir.), *The scientific study of flint and chert, Proceedings of the fourth international flint symposium (Brighton, 10-15 April 1983)*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 133-140.
- CAUX, S., 2015
Du territoire d'approvisionnement au territoire culturel. Pétroarchéologie et techno-économie du silex Grain de mil au cours de l'Aurignacien dans le Sud-ouest de la France. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 249 p.
- CHABAS, F., 1874
Les silex de Volgu. Rapport à la société d'Histoire et d'archéologie de Chalon-sur-Saône.
- CHALARD, P., MORALA, A., TURQ, A., 2012
Les industries lithiques du Badegoulien : Pétroarchéologie du silex. In : J. Clottes, J.-P. Giraud et P. Chalard (Dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul-de-Vers : des chasseurs de renne en Quercy*. Liège, ERAUL 131, p. 133-138.
- CHARBONNIER, O., 1962
L'abri aurignacien des Roches, Commune de Poulligny-Saint-Pierre (Indre). *L'Anthropologie*, 66 (5-6), 469-484.
- CHIOTTI, L., NESPOULET, R., MORALA, A., GUILLERMIN, P., 2013
Chapitre 8 - Données typo-technologiques de l'industrie lithique. In : Nespoulet, R., Chiotti, L., Henry-Gambier, D. (Dir.), *Le Gravettien final de l'abri Pataud (Dordogne, France). Fouilles et études 2005-2009*. Oxford, Archéopress, p. 111-126.
- COLONGE, D., CHALARD, P., BILOTTE, M., DUCASSE, S., PLATEL, J.-P., 2011
Nouvelle découverte d'un gîte dans le Sud-Ouest de la France (Saint-Aubin, Gers) et implications archéologiques. *Bull. Soc. Préhist. Française* 108 (3), 561-564.
- CORDIER, G., 1956
Le vrai visage du Grand-Pressigny. In : *Comptes rendus du XV^e Congrès préhistorique de France (Poitiers-Angoulême, 15-22 juillet 1956)*. Paris, Société préhistorique française, p. 416-442.
- CRETIN, C., 2007
« Arrêt sur » le Badegoulien. Historique, état de la question et perspectives. In : Evin, J. (Dir.), *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire, actes du XXVI^e Congrès préhistorique de France*. Paris, Société préhistorique française, p. 367-378.
- CUVILLIER, J., 1951
Corrélation stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale. Leyden, Brill, 23 p.
- DE LA TORRE, M. S., LE BOURDONNEC, F. X., GRATUZE, B., DOMINGO, R., GARCIA-SIMON, L. M., MONTES, L., MAZOD, C., UTRILLA, P., 2017
Applying ED-XRF and LA-ICP-MS to geochemically characterize chert. The case of the Central-Eastern Pre-Pyrenean lacustrine cherts and their presence in the Magdalenian of NE Iberia. *Journ. Arch. Sci. Rep.*, 13, 88-98.
- 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.
- DELPORTE, H., SURMELY, F., URGAL, A., 1999
Châtelperron, un grand gisement préhistorique de l'Allier. Aurillac, Conseil général de l'Allier, 48 p.
- DELVIGNE, V., 2010
Étude des matières premières lithiques du Magdalénien «ancien» de l'unité archéostratigraphique F2 de la grotte du Rond du Barry (Haute-Loire). Mémoire de Master 2, Université Bordeaux-1, 70 p.
- DELVIGNE, V., 2012
Étude pétroarchéologique de l'unité archéo-stratigraphique F2 de la grotte du Rond du Barry (Polignac, Haute-Loire), premiers résultats. *Compte rendu Palevol* 11 (4), 293-304.
- 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., LAFARGE, A., FERNANDES, P., PIBOULE, M., RAYNAL, J.-P., 2014a
Un exemple de gestion des géo-ressources au Paléolithique supérieur en moyenne montagne : le Badegoulien de la grotte du Rond-du-Barry (Sinzelles, Polignac, Haute-Loire). *L'Anthropologie* 118 (3), 328-346.
- DELVIGNE, V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., LAFARGE, A., GENESTE, J.-M., MONCEL, M.-H., RAYNAL, J.-P., 2014b
Ressources en silex au Paléolithique supérieur dans le Massif central : réseaux locaux et approvisionnements lointains revisités. In : Otte, M., Le Brun-Ricalens, F. (Dir.), *Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique eurasiatique, actes du colloque international de la commission 8 de l'UISPP (Liège, 28-31 mai 2012)*. Liège, ERAUL et Luxembourg, ArchéoLogiques, p. 403-435.
- DELVIGNE, V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., LAFARGE, A., RAYNAL, J.-P.
Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du sud du Bassin parisien. *Comptes rendus Palevol*, (sous presse, DOI : [10.1016/j.crpv.2016.04.005](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2016.04.005))

- DEMARS, P.-Y., 1985a
Sur les problèmes de territoires (?) et de circulation des silex (?). *Bull. Soc. linnéenne de Lyon* 54 (8), 113-114.
- DEMARS, P.-Y., 1985b
La station de plein air de la Malginière. Commune de Crozant (Creuse). *Doc. Arch. creusoise* 1, 27-39.
- DESRUT, G., 1939
Découverte d'une grotte et d'un squelette Magdalénien au Cheix, près Besse en Chandesse (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. Préhist. de France* 36 (2), 132-142.
- DESSAL, M., 1929
Géographie du peuplement préhistorique de l'Auvergne (Époque Paléolithique). *Rev. d'Auvergne* 43 (3), 76-87.
- DIGAN, M., 1993
Approche techno-économique du matériel lithique magdalénien de la Goutte-Roffat (Loire). Mémoire de DEA, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, 78 p.
- DIGAN, M., 2003
Les matières premières lithiques de l'unité KL19 de la Vigne Brun (Villerest, Loire) : identification, modalité d'approvisionnement et diffusion. In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 131-144.
- DIGAN, M., 2006
Le gisement gravettien de la Vigne-Brun (Loire, France) : étude de l'industrie lithique de l'Unité KL19. Oxford, Archeopress (BAR international series 1473), 228 p.
- DIGAN, M., RUÉ, M., FLOSS, H., 2008
Le Gravettien entre Saône et Loire : bilan et apports récents. *Paléo* 20, 59-72.
- DUCASSE, S. 2010.
La «parenthèse» badegoulienne : Fondements et statut d'une discordance industrielle au travers de l'analyse techno-économique de plusieurs ensembles lithiques méridionaux du Dernier Maximum Glaciaire. Thèse de doctorat, Université Toulouse I - Le Mirail, 442 p
- DUFRESNE, N., 1999
La discrimination des silex tertiaires auvergnats : étude géologique et application archéologique (Magdalénien). Mémoire de DESS, Université de Bourgogne, 87 p.
- ERNST, W.G., CALVERT, S.E., 1969
An experimental study of the recrystallization of porcelanite and its bearing on the origin of some bedded cherts. *Amer. Journ. Sci.* 267, 114-133.
- FERNANDES, P., 2006
Pétoarchéologie des matériaux siliceux utilisés au paléolithique moyen dans le sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires. Mémoire de diplôme de l'EHESS, Toulouse, Écoles des hautes études en Sciences sociales, 183 p.
- FERNANDES, P., 2012
Itinéraires et transformations du silex : une pétoarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 623 p.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., 2006a
Pétoarchéologie du silex : un retour aux sources. *Compte rendu Palevol* 5, 829-837.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., 2006b
Économie du silex au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central : premiers résultats après l'étude de deux sites stratifiés de Haute-Loire. Hommage en l'honneur d'Alphonse Vinatié. *Rev. de la Haute-Auvergne* 68 (2), 361-370.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., 2007
Pétoarchéologie du silex. In : Raynal, J.P. (Dir.), *La grotte Sainte Anne 1. Le Paléolithique moyen de l'unité J1*. Lausanne, Archéo-Logis/CDERAD, p. 59-98.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., 2010
Silex : une pétoarchéologie refondée. *Les cahiers de Géopré* 1, 68-81.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., MONCEL, M.-H., 2006
L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats pétoarchéologiques. *Compte rendu Palevol* 5, 981-993.
- 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. *Compte rendu Palevol* 6, 557-568.
- FERNANDES P., RAYNAL, J.-P., MONCEL, M.-H., 2008
Middle Palaeolithic raw material gathering territories and human mobility in the southern Massif central, France: first results from a petro-archaeological study on flint. *Journ. Arch. Sci.* 35, 2357-2370.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., TALLET, P., TUFFERY, C., PIBOULE, M., SERONIE-VIVIEN, M., SERONY-VIVIEN, M.-R., TURQ, A., MORALA, A., AFFOLTER, J., MILLET, D., MILLET, F., BAZILE, F., SCHMIDT, P., FOUCHER, P., DELVIGNE, V., LIAGRE, J., GAILLOT, S., MORIN, A., MONCEL, M.-H., GARNIER, J.-F., LEANDRY-BRESSY, C. 2014
Une carte et une base de données pour les formations à silex du sud de la France : un outil pour la pétoarchéologie. *Paléo* 24, 219-228.
- FOLK, R.L., 1962
Spectral subdivision of limestone types, In : W. Ham (Dir.), *Classification of carbonate rocks*. Tulsa : American Association of Petroleum Geologist, p. 62-84.
- FONTANA, L., 2005
Territoires, mobilité et échanges au Magdalénien dans l'Aude et la Massif central (France) : approche comparative, modélisation et perspectives. In : Jaubert, J., Barbaza, M. (Dir.), *Territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire. Terres et Hommes du Sud, actes des 126^e congrès nationaux des Sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001)*. Paris : CTHS, p. 355-370.
- FONTANA, L., LANG, L., CHAUVIÈRE, F.-X., JEANNET, M., MOURER-CHAUVIRÉ, C., MAGOGA, L., 2003
Paléolithique supérieur récent du Nord du Massif central : des données inattendues sur le site des Petits Guinards à Creuzier-le-Vieux (Allier, France). *Bull. Préhist. du Sud-Ouest* 10 (1), 80-92.
- FONTANA, L., DIGAN, M., AUBRY, T., LLACH, J.-M., CHAUVIÈRE, F.-X., 2009
Exploitation des ressources et territoire dans la Massif central français au Paléolithique supérieur : approche méthodologique et hypothèses. In : Djindjian, F., Kozłowski, J., Bicho, N. (Dir.), *Le concept de territoires dans la Paléolithique supérieur européen, proceeding of the XV world congress of UISPP (Lisbon, 4-9 september 2006)*. Oxford, Archaeopress (BAR serie international 1938), p. 201-215.
- FONTANA, L., AUBRY, T., ALMEIDA, M., CHAUVIÈRE, F.-X., DIGAN, M., MANGADO-LLACH, X., WALTER, B., LANG, L., 2014
Premières traces des solutréens dans le Massif central français. In : *Le Solutrén 40 ans après Smith' 66 (Preuilley-sur-Claise, 21 octobre - 1^{er} novembre 2007)*. Tours, FERACF (supplément à la revue archéologique du centre de la France 47), p. 239-246.
- FOUCHER, P., SAN-JUAN, C., CHAMBORD, E. 2005
La circulation des matières siliceuses dans le Gravettien pyrénéen. In : Jaubert, J., Barbaza, M. (Dir.), *Territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire. Terres et Hommes du Sud, actes des 126^e congrès nationaux des Sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001)*. Paris : CTHS, p. 199-216.

- FRANKLIN, J., SURMELY, F., 2012
Le site magdalénien de Blassac (Haute-Loire, France), bilan des recherches anciennes et récentes. *Bull. Préhist. du Sud-Ouest* 20 (2), 115-123.
- GARDEZ, H., 1933
Étude 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. *Bull. Soc. Préhist. française* 30 (4), 270-272.
- GENTY, P.-Y., 1977
Stations préhistoriques de la Sologne Bourbonnaise. *Rev. Sci. du Bourbonnais*, 108-131.
- GENTY, P.-Y., 1979
Stations du Paléolithique récent et de l'Époque tardiglaciaire de la Sologne bourbonnaise. In : Sonneville-Bordes, D. (Dir.), *La fin des temps glaciaire en Europe. Chronologie et écologie des cultures du Paléolithique final (Talence, 24-28 mai 1977)*. Paris, CNRS, p. 587-600.
- GERVAIS, P., 2001
Les silex géologiques du Turonien de Touraine, caractérisation pétrologique et géochimique. Comparaison avec des artefacts auvergnats. Mémoire de Maîtrise, Université de Clermont-Ferrand, 28 p.
- GIBBARD, P.L., 1986
Flint gravels in the Quaternary of Southeast England. In : Sieveking, G.G., Hart, M.B. (Dir.), *The scientific study of flint and chert, Proceedings of the fourth international flint symposium (Brighton, 10-15 April 1983)*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 141-149.
- GIOT, D., MALLET, N., MILLET, D., 1986
Les silex de la région du Grand-Pressigny. Recherche géologique et analyse pétrographique. *Rev. Arch. du Centre de la France* 25 (1), 21-36.
- GIRAUD, E., 1955
Trois poignards en silex du Grand-Pressigny. *Bull. Soc. Préhist. française* 52 (8), 464-464.
- GRATIER, M., 1977a
Les stations acheuléo-moustériennes de Moulins-sur-Céphons (Indre). Première partie. *Rev. Arch. du Centre de la France* 16 (1-2), 71-84.
- GRATIER, M., 1977b
Les stations acheuléo-moustériennes de Moulins-sur-Céphons (Indre). Deuxième partie. *Rev. Arch. du Centre de la France* 16 (3-4), 295-306.
- GUILLERMIN P., MORALA, A., 2014
Les "Périgodiens" étaient-ils quercinois ? In : Jarry, M., Brugal, J.-P., Ferrier, C. (Dir.), *Modalité d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy, actes de la session C67 du XV^e congrès mondial de l'UISPP (Lisbonne, septembre 2006)*. Paléo, supplément 4, p. 311-342.
- HUE, E., 1910
Distribution géographique de l'industrie en silex du Grand-Pressigny. In : *Congrès de la Société préhistorique de France, comptes rendus de la sixième session. (Tours, 1910)*. Paris : Société préhistorique française, p. 390-436.
- HURST, V.J., KELLY, A.R., 1961
Patination of cultural flints. *Science* 134, 251-256.
- KILDEA, F., 2008
« La Croix de Bagneux » à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher). *Un site paléolithique à occupations multiples dans la vallée du Cher*. Rapport final d'opération de fouille archéologique préventive, INRAP. Direction régionale des affaires culturelles du Centre, Orléans, 643 p. (diffusion restreinte).
- KILDÉA, F., LANG, L., 2011
Le Gravettien de la vallée du Cher : le site de la Croix-de-Bagneux à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher, France). In : Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Dir.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2008)*. Paris : Société préhistorique française (mémoire 52), p. 273-290.
- KLARIC, L., 1999
Un schéma de production lamellaire originale dans l'industrie gravettienne de l'ensemble moyen du gisement du Blot à Cerzat (Haute-Loire). Mémoire de DEA, Université Paris 1 Panthéon - Sorbonne, 64 p.
- KLARIC, L., 2003
L'unité technique des industries à burins du Raysse dans leur contexte diachronique, réflexions sur la diversité culturelle au Gravettien à partir des données de la Picardie, D'Arcy-sur-Cure, de Brassemouilly et du Cirque de la Patrie. Thèse de doctorat, Université Paris 1, 426 p.
- KLARIC, L., GUILLERMIN, P., AUBRY, T., 2009
Des armatures variées et des modes de production variables. Réflexions à partir de quelques exemples issus du Gravettien d'Europe occidentale (France, Portugal, Allemagne). *Gallia Préhist.* 51, 113-154.
- KLARIC, L., LIARD, M., BERTRAN, P., DUMARÇAY, G., ARAUJO-IGREJA, M., AUBRY, T., WALTER, B., REGERT, M., 2011
La Picardie (Preuilly-sur-Claise, Indre-et-Loire) : neuf ans de fouille sur un gisement rayssien finalement pas si mal conservé ! In : Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Dir.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2008)*. Paris : Société préhistorique française (mémoire 52), p. 291-310.
- KNAUTH, L.P., 1992
Origin and diagenesis of cherts : An isotopic perspective. In : Clauer, N., Chaudhuri, S. (Dir.), *Isotopic signatures and sedimentary records*. Berlin : Springer-Verlag, p. 123-152.
- KRUMBEIN, W.C., SLOSS, L.L., 1963
Stratigraphy and Sedimentation. Second edition. (eds.). San Francisco, Gilluly & Woodford, 660p.
- LAFARGE, A., 2008
La station "Les Forts" à Thionnes : approche de la culture magdalénienne en Sologne bourbonnaise. Mémoire de Master 2, Université Montpellier III - Paul Valéry, 102 p.
- LAFARGE, A., 2014
Entre plaine et montagne : techniques et cultures du Badegoulien du Massif central, de l'Allier au Velay. Thèse de doctorat, Université Montpellier III - Paul Valéry, 685 p.
- LE LICON, G., JESSET, S., 1996
Mézières-lez-Cléry (Loiret) : gisement de plein-air du Paléolithique supérieur. *Rev. Arch. du Centre de la France* 35, 67-82.
- LE RIBAUT, L., 1975
L'exoscopie méthode et application. Paris, Compagnie Française des Pétroles, 230 p.
- LE RIBAUT, L., 1977
L'exoscopie des quartz. Paris, Masson, 150 p.

- LECOINTRE, G., 1947
La Touraine. Paris, Hermann, 250 p.
- LENOIR, M., OBRY, J., SÉRONIE-VIVIEN, M.-R., 1997
Occurrence of allochthonous flint in a Palaeolithic site near Bordeaux. In : Ramos Millan, A., Bustillo, M.A., (Dir.), *Siliceous rocks and Cultures, proceedings of the VIth International Flint Symposium (juin 1991, Granada-Almería, Espagne)*. Granada : Universidad de Granada, p. 385- 390.
- MALLET, N., 1992
Le Grand-Pressigny. Ses relations avec la civilisation Saône et Loire. Le Grand-Pressigny, Les amis du musée du Grand-Pressigny, 218 p.
- MALLET, N., 2001
De la détermination des silex du Grand-Pressigny. *Bull. des Amis du Musée du Grand-Pressigny* 52, 17-17.
- MANGADO LLACH, X., AUBRY, T., ALMEIDA, M., PEYROUSSE, J.-B., WALTER, B., 2013
Déplacements et modalités d'exploitation des silex turoniens de la marge méridionale du Bassin parisien pendant le solutréen. In : *Le Solutréen 40 ans après Smith' 66 (Preuilley-sur-Claise, 21 octobre - 1^{er} novembre 2007)*. Tours, FERACF (supplément à la revue archéologique du centre de la France 47), p. 233-237.
- MANIVIT, J., DESPREZ, N., MARTINS, C., PETIT, D., 1977
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Selles-sur-Cher (490). Orléans, BRGM (Ed.), 35 p.
- MARQUET, J.-C., 1999
La Préhistoire en Touraine. Chambray-lès-Tours, CLD, 318 p.
- MASSON, A., 1979
Recherches sur la provenance des silex préhistoriques : méthode d'études. *Études préhistoriques* 15, 29-40.
- MASSON, A., 1981
Pétraarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire. Thèse de doctorat, Université de Lyon, 101 p.
- MASSON, A., 1982
Circulations paléolithiques : une question de longueur. *Bull. Soc. Préhist. Française* 79 (7), 197-197.
- MASSON, A., 1983
Les territoires et la circulation des silex au Paléolithique supérieur. *Bull. Mens. Soc. linnéenne de Lyon* 7, 207-219.
- MASSON, A., 1986
Nouvelles contributions aux études pressigniennes. *Rev. Arch. de l'Ouest*, Supplément 1, 11-120.
- MÉDIONI, R., 1974
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Châtellerauld (541). Orléans, BRGM, 33 p.
- MILLET, D., 1985
Cartographie des gisements de silex de la région du Grand-Pressigny. Rapport d'activités, Service Régional de l'Archéologie du Centre.
- MILLET-RICHARD, L.-A., PRIMAULT, J., 1993
Prospection des matières premières lithiques taillables dans la région du Grand-Pressigny. *Bilan Sci. 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). *Bull. Soc. Anth. de Bruxelles* 43, 247-249.
- PASTY, J.-F., ALIX, P., 2010
Nouvelle approche du site badegoulien de la Grange Jobin à Saint-Nizier-sous-Charlieu (Loire). *Bull. Soc. Préhist. Française* 107 (3), 489-505.
- PASTY, J.-F., GALLEMARD, M., ALIX, P., 2013A
Identification d'une composante gravettienne sur le site des Tailles du Clou à Clugnat (Creuse, France). *Bull. Soc. Préhist. Française* 110 (2), 213-231.
- PASTY, J.-F., ALIX, P., GALLEMARD, M., 2013b
Contribution à l'étude du peuplement préhistorique de la vallée de la Petite Creuse : bilan de dix ans de prospection sur la commune de Clugnat et ses marges (Creuse). *Rev. Arch. du Centre de la France* 52, 49-98.
- PERLÈS, C., 1977
Note préliminaire sur un type d'outil particulier du site d'Orville (Indre). *Bull. Soc. Préhist. Française* 72 (5), 141-144.
- PERLÈS, C., 1991
Économie des matières premières et économie du débitage : deux conceptions opposées ? In : *25 Ans d'études technologiques en Préhistoire, actes des rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Juan-les-Pins, APDCA, p. 35-45.
- PESESSE, D., 2013
Les premières sociétés gravettiennes. Analyses comparées de systèmes techniques lithiques. Paris, CTHS, 285 p.
- PIBOULE, M., 1979
Le paléolithique supérieur dans la partie occidentale du Bourbonnais (Région de Montluçon). In : Sonneville-Bordes, D. (Dir.), *La fin des temps glaciaire en Europe. Chronologie et écologie des cultures du Paléolithique final (Talence, 24-28 mai 1977)*. Paris, CNRS, p. 575-577.
- PIBOULE, M., 1985
La préhistoire du département de l'Allier. Connaissance du Bourbonnais. Montluçon, *Cercle archéologique de la maison de la culture de Montluçon*, 128 p.
- PIBOULE, M., PIBOULE, M., 1974
La vallée du Cher préhistorique dans la région de Montluçon. *Rev. Sci. du Bourbonnais*, 138-146.
- PIBOULE, M., PIBOULE, M., 1976
La Préhistoire autour de la forêt de Tronçais dans le N.-O. du département de l'Allier. *Rev. Sci. du Bourbonnais*, 55-73.
- POMEROL, F., 1888
L'abri sous roche de Blanzat. In : *Compte rendu de la XVIII^e session du congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*. Paris : Association Française pour l'Avancement des Sciences, p. 637-640.
- PRIMAULT, J., 2003a
Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique. Thèse de doctorat, Université Paris X, 362 p.
- PRIMAULT, J., 2003b
Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique. In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 283-292.
- RASPLUS, L., 1975
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Loches (515). Orléans, BRGM, 10 p.
- RASPLUS, L., MACAIRE, J.-J., ALCAYDÉ, G., 1978
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Preuilley-sur-Claise (542). Orléans, BRGM, 26 p.

- RASPLUS, L., ALCAYDÉ, G., LABLANCHE, G., MACAIRE, J.-J., 1989
Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Buzançais (543). Orléans, BRGM, 39 p.
- RENARD, C. 2012
 Les industries lithiques du Solutréen : L'organisation des productions en silex, implications techno-économiques. In : J. Clottes, J.-P. Giraud et P. Chalard (Dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul-de-Vers : des chasseurs de renne en Quercy*. Liège, ERAUL 131, p. 101-132
- SAINT-VENANT (DE), J., 1891
 L'industrie du silex en Touraine dans les temps préhistoriques et la dissémination de ses produits. *Mém. Soc. Arch. 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 : *Congrès de la Société préhistorique de France, comptes rendus de la sixième session (Tours, 1910)*. Paris, Société préhistorique française, p. 390-436.
- SÉRONIE-VIVIEN, M., SÉRONIE-VIVIEN, M.R., 1987
 Les silex du Mésozoïque nord-aquitain. Approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique. Bordeaux : *Société linnéenne de Bordeaux*, 136 p.
- SÉRONIE-VIVIEN, M., SÉRONIE-VIVIEN, M.R., FOUCHER, P., 2006
 L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le bassin d'Aquitaine. Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications méthodologiques. *Paléo* 18, 193-215.
- SÉRONIE-VIVIEN, M.R., 1995
La grotte de Pégourié, Caniac-du-Causse (Lot). Cressensac, Préhistoire Quercinoise, 334 p.
- SÉRONIE-VIVIEN, M.R., 2003a
 Attribution stratigraphique d'un silex et microfaciès. In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 297-303.
- SÉRONIE-VIVIEN, M.R., 2003b
 Origine méridionale des silex recueillis dans le Paléolithique supérieur de la région Périgord-Quercy. In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 305-306.
- SÉRONIE-VIVIEN, M.R., 2009
 Répartition géographique des différents types de silex à Lépidorbitoïdes utilisés au Paléolithique supérieur en Aquitaine. Première contribution : Dordogne (Caminade), Lot (Le Piage - Pégourié - Cloup de l'Aze), Gironde (Beauregard). *Bull. Soc. Préhist. française* 106 (2), 293-296.
- SÉRONIE-VIVIEN, M.R., SÉRONIE-VIVIEN, M., FOUCHER, P., MILLET, D., MILLET, F. 2012
 Entre l'Adour et la Baïse (partie occidentale du département du Gers, France) : une importante source de matières premières siliceuses du Saronien. *Paléo* 23, 357-366.
- SIEVER, R., 1962
 Silica solubility 0°-200° and the diagenesis of siliceous sediments. *Jour. Geol.* 70, 127-150.
- SIMONNET, R., 1982
 Grandes lames de silex dans le Paléolithique supérieur des Pyrénées centrales. Préhistoire ariégeoise. *Bull. Soc. Préhist. Ariège-Pyrénées* 40, 71-87.
- SLIMAK, L., GIRAUD, Y., 2007
 Circulations sur plusieurs centaines de kilomètres durant le Paléolithique moyen. Contribution à la connaissance des sociétés néandertaliennes. *Compte rendu Palevol* 6, 359-368.
- STOCKMANS, C., BOSMANS, H., VERMEERSCH, P., 1981
 Trace element analysis of Belgium flint mine products. In : *Actes du III^e flint Symposium (Maastricht, 24-27 Mai 1979)*. Engelen : Staringia, p. 85-87.
- SURMELY, F., 1998
Le peuplement de la moyenne montagne auvergnate, des origines à la fin du Mésolithique. Thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 444 p.
- SURMELY, F., BARRIER, P., BRACCO, J.-P., CHARLY, N., LIABEUF, R., 1998
 Caractérisation des matières premières siliceuses par l'étude des microfaciès et application à la connaissance du peuplement préhistorique de l'Auvergne. *C.R. Acad. Sci.* 326, 595-601.
- SURMELY, F., 2000
 Le peuplement magdalénien de l'Auvergne. In : Pion, G. (Dir.), *Le Paléolithique supérieur récent : Nouvelles données sur le peuplement et l'environnement, actes de la table ronde de Chambéry (Chambéry, 12-13 mars 1999)*. Paris, Société préhistorique de France (Mémoires 28), p. 165-175.
- SURMELY, F., LIÉGARD, S., FOURVEL, A., ALIX, P., 2002a
 Contribution à l'étude de la circulation sur de longues distances des matières premières lithiques au Paléolithique. Les nucléus mis en forme découverts le long de la vallée de la Loire (département de l'Allier, de la Saône et Loire et de la Loire). *Paléo* 14, 265-274.
- SURMELY, F., PASTY, J.F., ALIX, P., DUFRESNE, N., LIABEUF, R., MURAT, R., 2002b
 Le gisement magdalénien du Pont-de-Longues (Les-Martres-de-Veyre, Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. Préhist. française* 99 (1), 13-38.
- SURMELY, F., PASTY, J.-F., 2003
 L'importation de silex en Auvergne durant la Préhistoire. In : Surmely, F. (Dir.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, Juin 2002)*. Cressensac : Association de préhistoire du Sud-Ouest, p. 327-342.
- 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. *Paléo* 20, 115-144.
- SURMELY, F., HAYS, M., 2011
 Nouvelles données sur les industries lithiques des niveaux protomagdaléniens du site du Blot (Cerzat, Haute-Loire). In : Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Dir.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2008)*. Paris : Société préhistorique française (mémoire 52), p. 111-127.
- SURMELY, F., BALLUT, C., TEXIER, J.-P., HAYS, M., PASTY, J.-F., ALIX, P., MURAT, R., BOUDON, P., 2011
 Le site gravettien ancien du Sire (Mirefleurs, Puy-de-Dôme) : données lithiques, chronologiques et sédimentaires. In : Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Dir.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2008)*. Paris : Société préhistorique française (mémoire 52), p. 311-328.
- TABORIN, Y., 1993
La parure en coquillage au Paléolithique. Paris : CNRS (XXIX supplément à Gallia Préhistoire), 538 p.
- TABORIN, Y., 2004
Langage sans parole : La parure aux temps préhistoriques. Paris, La maison des roches, 215 p.
- THIRY, M., FERNANDES, P., MILNES, A., RAYNAL, J.-P., 2014
 Driving forces for the weathering and alteration of silica in the regolith: implications for studies of prehistoric flint tools. *Earth Sci. Rev.* 136, 141-154.

- THOMPSON, M., BUSH, P.R., FERGUSON, J., 1986
The analysis of flint by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, as a method of source determination. In : Sieveking, G.G., Hart, M.B. (Dir.), *The scientific study of flint and chert, Proceedings of the fourth international flint symposium (Brighton, 10-15 April 1983)*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 243-247.
- TOMASSO, A., 2014
Territoire, système de mobilité et système de production. La fin du Paléolithique supérieur dans l'arc liguro-provençal. Thèse de doctorat, Université de Nice Sophia-Antipolis et Università di Pisa, 1069 p.
- TORTI, C., 1980
Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique moyen et supérieur. Thèse de 3^e Cycle, Université Bordeaux-1, 270 p.
- TORTI, C., 1983a
Circulations paléolithiques : questions de longueur ... et de prudence. *Bull. Soc. Préhist. française* 80 (2), 44-45.
- TORTI, C., 1983b
Quelques données sur les sources et l'utilisation des matières premières dans le Massif central. *Bull. Soc. Préhist. française* 80 (8), 226-227.
- Torti, C., 1985
Les matières premières lithiques du Magdalénien ancien et terminal de la grotte du Rond du Barry (Haute Loire). *Rev. Arch. du Centre de la France* 24 (2), 135-143.
- VALENSI, L., 1953
Microfossiles des silex du Jurassique moyen. Remarques pétrographiques. Paris, Société géologique de France, 100 p.
- VALENSI, L., 1955a
Étude micropaléontologique des silex du Magdalénien de Saint-Amand (Cher). *Bull. Soc. Préhist. française* 52 (9), 584-596.
- VALENSI, L., 1955b
Sur quelques microorganismes des silex crétacés du Magdalénien de Saint-Amand (Cher). *Bull. Soc. Géol. de France* 6 (5), 35-40.
- VALENSI, L., 1957
Micropaléontologie des silex du Grand-Pressigny. *Bull. Soc. Géol. française* 7, 1083-1090.
- VALENTIN, B., 1995
Les groupes humains et leurs traditions au Tardiglaciaire dans le Bassin parisien. Thèse de doctorat, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, 834 p.
- VAYSSIÉ, E., DELVIGNE, V., FAIVRE, J.-P., FERNANDES, P., TURQ, A., RAYNAL, J.-P.
Techno-économie et signification culturelle de l'occupation moustérienne supérieure de Baume-Vallée (Haute-Loire). *Comptes rendus Palevol* (à paraître).
- VIALOU, D., VIALOU, A.V., 2012
Fressignes (Indre, France), campement des chasseurs solutréens aux limites de l'extrême septentrional. *Espacio, Tiempo y Forma Serie I, Nueva epoca Prehistoria y Arqueología* 5, 207-221.
- VIRMONT, J., 1981
Le Bassin de l'Allier au Paléolithique supérieur. Industries et phases de peuplement. Thèse de troisième cycle, Université Aix-Marseille, 378 p.
- WEYMOUTH, J.H., WILLIAMSON, W.O., 1951
Some physical properties of raw and calcined flint. *Miner. Mag.* 29, 573-593.

Principales matières premières lithiques disponibles entre Bassin parisien et l'Auvergne : partie 1 - Allier, Cher et Indre.

Grandes variétés des matériaux et leurs transits au Paléolithique moyen

Michel PIBOULE¹ ; Vincent DELVIGNE² ; Paul FERNANDES³⁻² ; Audrey LAFARGE⁴ ; Jean-Paul RAYNAL²⁻⁵

1 - Université Joseph Fourier - Grenoble.

2 - UMR 5199-PACEA- Université de Bordeaux 1 & Fondation Fyssen, Serv. Préhistoire, Université de Liège, Belgique.

3 - SARL Paléotime, Villard-de-Lans.

4 - UMR 5140-Archéologie des sociétés méditerranéennes, Université de Montpellier 3.

5 - Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Allemagne.

Mots clefs : Pétroarchéologie; Sinter ; Jaspéroïde ; Silcrète ; Paléolithique moyen ; Berry ; Bourbonnais.

Résumé : Le Bourbonnais et la bordure méridionale de la région Centre offrent aux hommes préhistoriques diverses ressources lithiques (sinters siliceux, jaspéroïdes, silcrètes, silex,...). Elles ont été largement exploitées à toutes les époques. Les gîtes primaires de production sont d'âges variés (Permien à Oligocène). Ils offrent des matériaux siliceux dont l'utilisation est attestée à la fois sur ces sites ateliers et sur les sites d'habitats locaux. Les gîtes secondaires (Cénozoïque et Quaternaire) de types alluviaux (dits à «chailles») ont été également exploités au Paléolithique moyen. Sur les sites ateliers moustériens (Vicq-Exempt, Nassigny, Gipy,...) les artefacts en matières locales sont associés à d'autres en silex étrangers à la région provenant du Bassin parisien et parfois d'Auvergne. Le site de Saint-Bonnet-de-Four offre un exemple de cette dualité d'origine des matières premières utilisées aux marges du Massif central. Il atteste de circulations des groupes humains dépassant la centaine de kilomètres au Moustérien. Pour ce site, une esquisse des apports extérieurs à la région est proposée.

Le sud du Bassin parisien et l'extrême nord du Massif central constituent l'une des zones de passages des hommes préhistoriques entre les plaines du Berry et les moyennes montagnes d'Auvergne. Par ses principales vallées (Creuse, Cher, Allier et Loire), cette marge a été l'objet à toutes époques d'un transit important de matières lithiques provenant des zones productrices (Jurassique moyen, Crétacé supérieur et Cénozoïque du Bassin parisien). L'examen des silex des industries préhistoriques du Bourbonnais confirme l'importance de ces transferts du Paléolithique moyen au Néolithique. Toutefois, le Paléolithique moyen de l'Allier montre surtout

l'existence notable de matériaux siliceux d'origines géologiques locales. Ces matières premières, peu ou non décrites dans la littérature, sont issues de gîtes variés, la distance aux sites archéologiques n'excèdent pas la cinquantaine de kilomètres. Dans les séries archéologiques du Paléolithique moyen ces matériaux locaux dénotent fortement par leur fréquence de ceux plus rares, issus des calcaires et des craies du Bassin parisien où des régions avoisinantes (Grande Limagne). Les sites de Meillers et de Saint-Bonnet-de-Four (Allier), traités dans la dernière partie de cette note serviront ici d'exemples.

Jusqu'à maintenant, l'inventaire des gîtes de matières siliceuses a reposé sur les données des cartes au 1/80 000^{ème} et au 1/50 000^{ème} du Service géologique national. Celles-ci sont utiles pour circonscrire le potentiel de ressources minérales d'une région. Par contre, elles restent très incomplètes car limitées dans les reports cartographiques relatifs aux matériaux siliceux. Par exemple, en paysage sédimentaire, le positionnement des gîtes à silex est souvent absent ou varie beaucoup d'une carte à l'autre, principalement à leurs limites. Jusqu'à la fin des années 1960, en particulier dans le Bassin parisien et même dans notre département, les matériaux de type silex *s.l.* ont été longtemps considérés par les géologues cartographes comme «des accidents» peu utiles et non représentables sur la carte. À l'époque, les notices des cartes étaient souvent très brèves et s'affranchissaient souvent de la présence des silex sur le terrain. En raison de ces manques de détails, également liés aux faibles dimensions des gîtes et aux échelles utilisées, une région réputée pauvre en silex peut en fait s'avérer présenter de nombreux gîtes.

De plus, de nombreuses cartes sont dépourvues des informations utiles concernant les formations superficielles (alluvions, colluvions,...). Si le département de l'Allier échappe maintenant un peu à ce constat, par contre, à l'échelle régionale ses bordures cartographiques sont souvent dépourvues de toutes références précises aux matériaux siliceux. Seules, certaines notices des cartes récentes au 1/50 000^{ème} apportent les renseignements pour une prospection raisonnée; elles s'appuient plus précisément sur une bibliographie utile concernant les monographies géologiques régionales, les publications scientifiques et les thèses.

Une révision des formations pouvant présenter des gîtes de matières siliceuses dans la région a été entreprise il y a une dizaine d'années à la faveur de plusieurs PCR concernant le Massif central (Dir. P. Fernandes ; J-P. Raynal.). Cette approche qui se poursuit actuellement a été récemment étendue au nord de l'Allier, dans la région Centre-Val-de-Loire (V. Delvigne et *al.*, ce volume). Nous en donnons dans les lignes qui suivent les principales caractéristiques géologiques (*cf.* Carte figure 1) ainsi qu'une brève diagnose des matériaux qu'elles contiennent.

1. Les ressources siliceuses du nord Massif central

1.1. Silex permien et sinters de Meillers (Allier)

Si l'on excepte les silicifications noires (lydiennes) du Viséen supérieur de la Montagne bourbonnaise et les galets du même âge issus de certains conglomérats du Houiller, les silex les plus anciens de la région appartiennent au Permien du bassin de l'Aumance. Ils sont rapportés à sa base (Autunien inférieur).

Dans la région de Buxières-les-Mines (Allier) les formations autuniennes offrent une assise à dépôts fluvio-torrentiels représentée par des grès et des argilites («Autunien gris», Turland et *al.*, 1990). La partie supérieure comporte des dépôts lacustres variés, grés-argileux avec deux horizons cinéritiques, des couches à charbon, des niveaux argilo-silteux bitumineux et un «faisceau dolomitique» sommital. Cet ensemble est surmonté par une puissante formation détritique à dominante fluviale, fluvio-lacustre et deltaïque.

Le « faisceau dolomitique » est ainsi intercalé entre deux puissantes formations terrigènes. Il comporte des bancs décimétriques à métriques carbonatés, très souvent silicifiés et remplacés par des silex noirs («chailles» des secteurs de Saint-Hilaire, Gipy, Gros-Bois,...). Ces matériaux se retrouvent à une dizaine de kilomètres plus à l'est à proximité de Souvigny (Allier) à un niveau stratigraphique équivalent. Dans ces deux secteurs, la présence de stromatolithes a été largement décrite (Freytet et *al.*, 1999 ; Freytet et *al.*, 2000 ; Legrand et Debriette, 2007). Entre les deux, le «faisceau dolomitique» disparaît et laisse la place aux «quartzites de Meillers». Leur genèse est rapportée à une activité hydrothermale de type sources chaudes et/ou geysers comportant des dépôts hydrothermaux de surface (geysérites ou sinters). Par leur position stratigraphique et structurale, ces matériaux hydrothermaux pourraient être l'équivalent latéral du «faisceau dolomitique» à silex (Debriette, 1985 ; Turland *al.*, 1990).

1.1.1 Silex noirs

Dans le secteur de Gros-Bois (Gipy, Allier), les bancs de silex noir du «faisceau dolomitique» délivrent des blocs parallélépipédiques d'épaisseur décimétrique. Le cortex des bancs au contact des grès encaissants présente souvent une texture

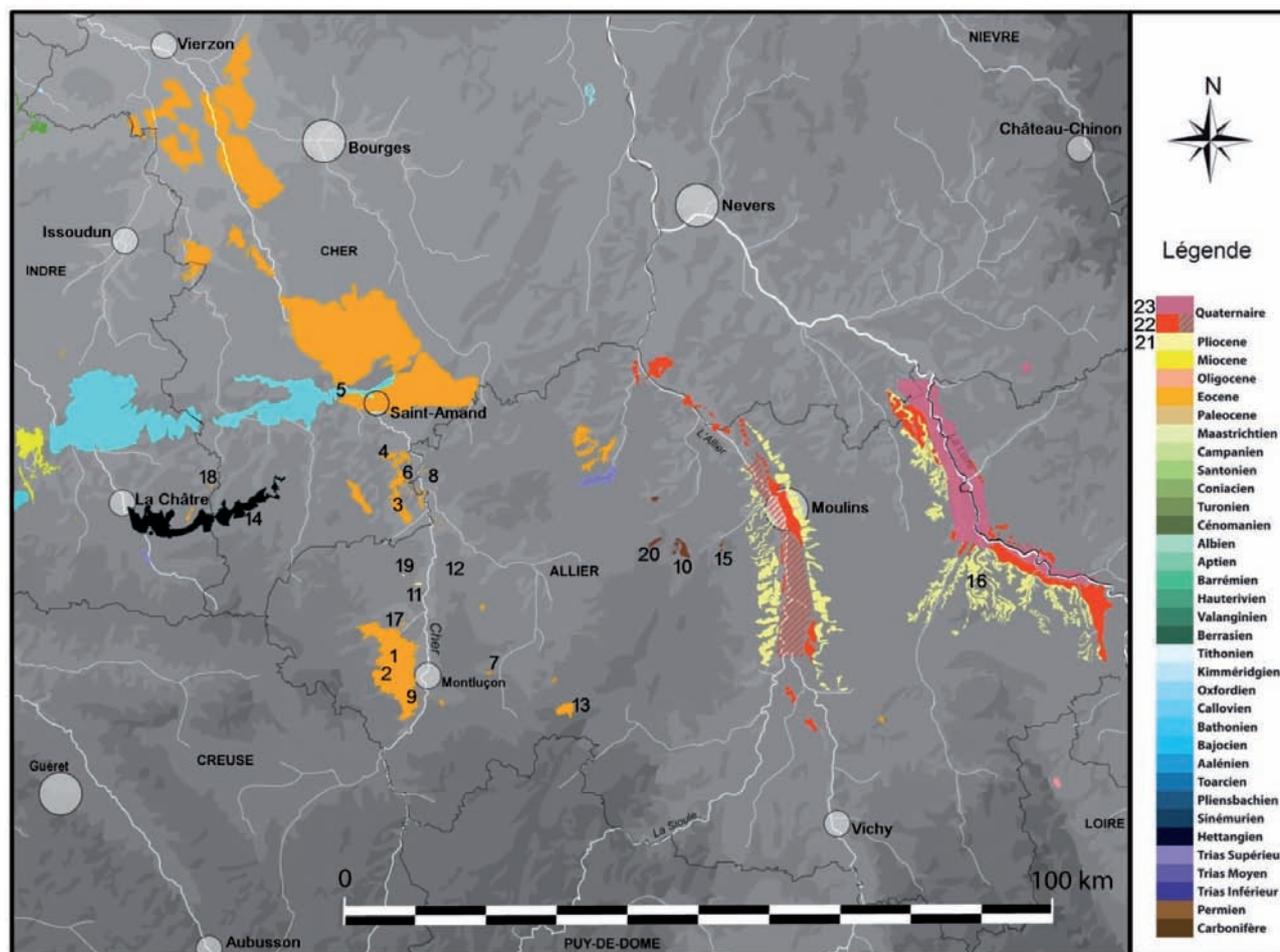


Figure 1 : carte des principales sources potentielles de matières premières siliceuses.

Gîtes primaires : 1 - Chateaugay (Domérat), 2 - Couraud (Domérat), 3 - Épineuil-le-Fleuriel, 4 - La Celette, 5 - La Celle-Bruère, 6 - La Perche, 7 - Le Bouchat (Saint-Angel), 8 - Les Pics (Urcay), 9 - Les Maisons-Rouges (Prémilhat), 10 - Meillers, 11 - Mont-Chévrier (Nassigny), 12 - Peufelioux (Vallon-en-Sully), 13 - Saint-Bonnet-de-Four, 14 - Saint-Jeanvrin, 15 - Souvigny, 16 - Tilly (Saligny sur Roudon), 17 - Les Champs d'Argentières (Vaux-Saint-Victor), 18 - Les Varennes- Le Petit-Foulinin (Vicq-Exempt), 19 - Le Petit-Villevandret (Villevandret), 20 - Gros-Bois près de Gipy. Gîtes alluviaux plioquaternaires (cf. échelle stratigraphique) : 21 - Sables du Bourbonnais, 22 - Alluvions de l'Allier, 23 - Alluvions de La Loire.

microbrèche. Il est généralement très épais (1 à 3 cm). La texture du banc siliceux est variable. La présence de cristaux de dolomite claire caractérise ces silex. Dans la matrice siliceuse ce minéral se présente en cristaux isolés de petite taille (< 1 mm), automorphes et rhomboédriques ou en essaims de grains. Cette dolomite est contemporaine de la silicification de l'ancien matériau carbonaté. Sa présence atteste un contexte physico-chimique spécifique et témoigne d'un héritage discret de son passé antérieur.

Les bancs se débitent selon des diaclases planes et perpendiculaires à l'ancienne stratification sédimentaire. Cette fracturation préside au débit régulier des blocs. Les anciennes diaclases parallèles sont le plus souvent constellées de fines cavités rhomboédriques (*boxworks* de dissolution de la

dolomite). Des plages moins fréquentes d'agrégats à *boxworks* en éventail peuvent être observées. Ces figures impliquent que les fluides aqueux bicarbonatés calcaro-magnésiens circulaient et que la dolomite se néoformait encore lors de la fracturation tardive.

L'abondance des fossiles constitue la seconde originalité des silex de l'Autunien. Elle est très utile pour la reconnaissance du matériau. Au-delà des troncs silicifiés d'équisétales (*calamites s.l.*) fréquents, l'omniprésence des stromatolithes fossiles constitue une très bonne signature de l'origine géologique de ces matériaux. Des stromatolithes entiers se rapportent aux formes tabulaires ou en choux fleurs décrites par Freydet et al. (1999, 2000). Ils sont parfois associés à des valves d'ostracodes. Par leur présence, ces

fossiles permettent de définir un biotope lacustre. De plus, leur fragmentation permet de connaître les conditions de la sédimentation antérieure à la diagénèse carbonatée, voire même pour certains silex de cerner l'évolution ultérieure à la silicification tardive. On a pu retrouver des brèches siliceuses cimentées par un matériel invasif gréseux. L'injection sous pression d'un fluide chargé de grains de quartz et issu des épontes des bancs imprégnés d'eau peut être invoquée et expliquée par processus de fracturation hydraulique. Cette hypothèse peut rendre compte des cortex anormalement épais à texture microbréchique. Elle invoque une seconde phase de silicification.

Les silex noirs du Permien sont favorables à la taille en raison d'une matrice particulièrement fine et d'un débit naturel en plaquettes qui détermine des modules adaptés à la préparation de nuclei discoïdes ou levallois. Le secteur de Gipy offre plusieurs ateliers moustériens.

1.1.2. Les sinters

Les sinters sont rapportés à des dépôts siliceux de sources chaudes et/ou de geysers (Bates et Jackson, 1980). Le gisement de Meillers (Allier) délivre des sinters d'âge permien consécutif d'un hydrothermalisme inféodé au bassin de l'Aumance, bassin sédimentaire riche en sédiments détritiques et à dépôts volcano-détritiques subordonnés.

La carrière de Meillers offre sur une vingtaine de mètres d'épaisseur des matériaux à lamines millimétriques de calcédonite blanche. Ces dépôts correspondent à de fins encroutements stromatolithiques silicifiés. Certains drains de circulation des eaux chaudes traversant le litage. Leurs parois peuvent être tapissées d'encroutements stromatolithiques. Plusieurs espèces de cyanobactéries ont été décrites par Freytet et al. (1999). Les matériaux témoignent lors de leur formation d'une porosité en réseaux complexes, riches en cavités et canalicules concordants ou non avec les lamines. Ces cavités sont tapissées par des cristaux de macroquartz tardifs.

Au nord et à l'est, le gisement présente des faciès mixtes à tendance gréseuse, voire bréchique correspondant à des termes à lamines construites et à petits clastes de quartz. Ce faciès implique des apports détritiques lors des dépôts hydrothermaux. Ses termes passent latéralement et progressivement à des grès. Ils sont interprétés comme les témoins

bordiers d'une vallée occupée par les dépôts hydrothermaux (Marcoux et al., 2004).

En raison d'une réponse favorable à la taille de ses matériaux, le gîte de Meillers offre en couverture un vaste atelier paléolithique moyen détruit en partie par l'exploitation de la carrière dont la première fouille date de 1972. La vaste extension et l'épaisseur conséquente du dépôt archéologique (0.5 à 3 mètres) reconnues lors de plusieurs fouilles (M. Piboule, 1977 ; Merlet et al. 1981 ; Pasty, 2000) laisse penser que ce site a pu être l'objet d'une intense exploitation au Moustérien et peut être même au Paléolithique inférieur (nombreux nuclei discoïdes et bifaces). Seuls de rares indices (industrie laminaire et rares burins sur lame légère) attestent d'un passage au Paléolithique supérieur et/ou à l'Épipaléolithique. Ces matériaux pourtant bien typés n'ont pas été reconnus dans les séries archéologiques régionales à l'exception du site de Saint-Bonnet-de-Four (*cf. infra*). Ainsi, probablement en concurrence avec d'autres gîtes productifs voisins (par ex. silex des plages de l'Allier et de la Loire), les sinters de Meillers ne paraissent pas avoir été « exportés » vers d'autres sites moustériens régionaux.

1.2. Jaspéroïdes de l'Hettangien (I1-2) du sud du Cher et de l'Indre

Localités types : Indre : Le Chaumois à Briantes, Néret ; Cher : Saint-Jeanvrin.

Les formations sédimentaires de la base du Lias offrent aux limites du Massif central particulièrement sur ses bordures limousines, charentaises et berrichonnes de nombreux gîtes de « jaspes » (Mouterde, 1952 ; Courel, 1970, 1973 ; Loughon et al., 1974 ; Demars, 1982, Séronie-Vivien et al., (1987). Dans sa typologie génétique des silex, Séronie-Vivien (*op. cit.*) rapportent ces matériaux siliceux du Lias à des silicifications épigénétiques hydrothermales. Ils introduisent le terme de jaspéroïdes qui est fréquemment utilisé par les géologues américains pour définir les matériaux siliceux à aspect de jaspes issus du remplacement de roches sédimentaires carbonatées par des fluides hydrothermaux (Bates et Jackson, 1980).

Les jaspéroïdes de l'Hettangien (199,6 Ma à 195,5 Ma) du Berry constituent un horizon siliceux dont les matériaux ont été décrits par l'abbé Mouterde (1952) sous le terme de « jaspes du Chaumois ». Par leur position stratigraphique

infra-liasique cet auteur, puis Courel (1970) individualisent clairement ces roches des «quartz cariés» voisins associés eux au Trias sous-jacent. Notons qu'antérieurement lors des premières cartographies géologiques ces deux formations siliceuses avaient été regroupées (Courel, 1973, et feuille 1/80 000^{ème} Montluçon, de Launay, 1939). La synthèse géologique du Bassin parisien (Mégny 1980), sur la base des travaux précédents reconnaît les «silex du Chaumois» comme une spécificité de l'Hettangien du Berry compris entre La Châtre et Le Châtelet. Précisément, l'horizon silicifié s'étend sur une vingtaine de kilomètres du Grand Chaumois (Briantes, Indre) jusqu'au sud du Châtelet (Cher) (Frasse et *al.*, 1987 ; Quesnel et *al.*, 2009). Notons ici qu'à l'échelle régionale cet horizon silicifié comporte latéralement dans le même niveau stratigraphique mais plus à l'ouest, la minéralisation hydrothermale filonienne et stratiforme de Chaillac (Indre) à fer, fluorine et barytine (Ziserman, 1980).

Les jaspéroïdes du Chaumois présentent dans leur gîte primaire des couleurs variées. La palette des teintes s'échelonne du noir, au marron sombre, au kaki foncé, au jaune moutarde et au jaune orangé. À la cassure, la teinte de la matrice des rognons est généralement homogène et montre souvent vers l'extérieur un net assombrissement de la zone sous corticale. Sur le terrain les jaspéroïdes de teintes jaunes - correspondant à de petits rognons ou de fines plaquettes - paraissent dépendre de l'éloignement des termes les plus sombres qui sont souvent bréchiques, caverneux et riches en filonets de quartz. Ce faciès noir se rapporte à des zones de décharges hydrothermales où les dépôts siliceux sont beaucoup plus riches en oxydes de fer et de manganèse.

La matrice des jaspéroïdes offre sous leur teinte initiale de fréquentes inclusions et ponctuations noires dispersées en nuages ou regroupées en grappes (dendrites) ou même disposées selon des lignes subparallèles. Ces alignements correspondent à des palimpsestes de diaclases ayant facilité l'infiltration de solutions minéralisantes dans le matériau. Les cortex initiaux d'une épaisseur d'un demi-centimètre offrent à la bordure des rognons les mêmes ponctuations que les calcaires en plaquettes voisins.

Les inclusions sont inégalement réparties dans les différents faciès colorés. Elles sont absentes dans les termes noirs bréchiques et caverneux. Par

contre, elles deviennent fréquentes dans le faciès de teinte kaki. Elles sont plus rares, voire absentes dans les matrices jaune vif.

Sur le terrain, la distribution spatiale de la teinte des jaspéroïdes et la charge en Fe et Mn paraissent conditionnées par la proximité des zones de failles empruntées par les fluides hydrothermaux (*cf. supra*). Les termes les plus sombres et bréchiques sont associés à ces domaines de décharge (faciès caverneux dits proximaux) ; les faciès les plus clairs en sont plus éloignés (50 mètres à plus de 100 mètres : faciès distaux).

Le fond matriciel des jaspéroïdes est cryptocristallin, totalement opaque et relativement homogène à l'exception des ponctuations noires précédentes. À la fracture, l'éclat est conchoïdal et confère au matériau une excellente taille.

L'examen à la loupe ou au microscope révèle plusieurs types de textures souvent riches en bioclastes (de type biomicrites), plus rarement oolithiques (oomicrite) ou mixtes (à oolites et bioclastes). Les textures microcristallines pouvant être rapportées à d'anciens sédiments initialement micritiques sont également fréquentes et parfois finement litées. Les solutions hydrothermales invasives vectrices de la silice n'ayant pas totalement oblitéré les textures originelles des protolites sédimentaires, nous déduisons que les microfaciès observés s'accordent à ceux des sédiments mis en place sur une bordure de plateforme marine. En raison de l'absence de phases carbonatées résiduelles, cette épigénèse siliceuse est totalement accomplie.

L'examen de la matrice des jaspéroïdes du Berry révèle de nombreuses veinules souvent anastomosées. Elles recoupent les ponctuations noires et les dendrites de la matrice et paraissent donc postérieures. Plusieurs générations peuvent être relevées. Certaines sont liées à des mécanismes d'extension (fractures ouvertes) et/ou de cisaillement (microfractures en baïonnettes). Ces réseaux de microfractures sont organisés selon des fentes ouvertes offrant de fréquents microdécrochements à angles constants, des relais et des échelons. Elles appartiennent à des réseaux de fissuration anciens postérieurs à la silicification principale et établis lors du fonctionnement tardif des failles majeures qui ont affecté la couverture sédimentaire et le socle sous-jacent.

Les veinules qui colmatent les microfractures précédentes sont siliceuses. La silice est parfois fibreuse avec des cristaux allongés perpendiculaires aux lèvres de l'ancienne fissure. Pour une majorité d'entre elles, ces veinules n'offrent pas de figures nettes d'interactions avec la matrice bordière. Toutefois la présence très exceptionnelle aux épontes d'une veinule à silice noire, d'une imprégnation siliceuse de la même couleur localisée dans les joints des bioclastes voisins a été notée. Ce point plaide en faveur d'une mise en porosité localisée de la matrice bordière à la suite de la fracturation et de la circulation de l'eau chaude. Cette porosité temporaire a ensuite été colmatée au même titre que la fissure associée. La microfracturation cicatrisée n'a pas affectée la taille du matériau comme l'attestent de très nombreux artefacts présentant les traces de la tectonique ancienne.

Certains nodules de jaspéroïdes noirs sont associés aux faciès bréchiques et présentent une forte densité attestant la présence de barytine. Ce minéral est également suspecté à Saint-Jeanvrin par la présence de *boxworks* de cristaux formant un petit agrégat en châtaigne (1 cm) moulé par le quartz et localisé sur une diaclase en bordure d'un petit nodule. La morphologie des contre-empreintes correspond à une barytine aciculaire fortement développée selon l'axe [001] avec les faces primitives orthorhombiques (210) et ($\bar{2}$ 10).

Dans leur gîte secondaire du Sidérolithique, les teintes d'origine des jaspéroïdes sont affectées par une puissante rubéfaction très pénétrative qui leur confère une couleur rouge plus ou moins carminée, parfois presque noire. Cette rubéfaction intense affecte totalement la matrice des rognons, blocs et galets des jaspéroïdes emballés dans un fond argileux. Certains rognons acquièrent des structures internes zonées soulignées par des liserés noirs ou verts (La Motte-Feuilly, Indre).

Ces matériaux, intensément rubéfiés, appartiennent à des formations superficielles localisées sur ou au voisinage des gîtes primaires. Elles peuvent être rapportées au Crétacé inférieur et/ou à l'Eocène (Sidérolithique *s.l.*). Cette rubéfaction ancienne est acquise à la faveur d'une pédogenèse fortement oxydante lors de la formation d'altérites argileuses riches en Fe et Mn qui se sont développées aux dépens de la formation silicifiée hettangienne sous-jacente. Les argiles à jaspéroïdes rubéfiés du Bois du Pérou et de Chateaufeuillant

(Cher) appartiennent à ce type de dépôt secondaire formé *in situ* ou à proximité de l'Hettangien à silex.

Quesnel *et al.* (2009) notent la présence de galets de jaspéroïdes dans les cuirasses sidérolithiques. Localement, et parfois loin des gîtes primaires, ces altérites contiennent des cassons de jaspéroïdes hettangiens et de silex jurassiques à matrices totalement rubéfiées, impliquant dans ces dépôts des remaniements et des mélanges de matériaux d'origines variées. Ils sont scellés par des silcrètes tertiaires plus récents (La Motte-Feuilly près de Briantes (Indre), Serres près de Néret (Indre), Les Varennes-Le Petit-Foulinin près de Vicq-Exempt, Cher)).

La présence fréquente d'une patine récente, pelliculaire, invasive et de teinte rouge sang sur de nombreux artefacts des ateliers de taille (éclats, nuclei) doit être signalée et plus particulièrement celle des pièces qui ont stagné dans des sols argileux. La matrice interne ayant conservé sa teinte d'origine, ces faciès patinés à rubéfaction superficielle partielle et récente ne peuvent pas être confondus avec les matériaux rubéfiés précédents dont la rubéfaction date du Sidérolithique (*cf. supra*).

Notons enfin que les jaspéroïdes du Berry sont très sensibles à la chauffe. Au feu, ils acquièrent une teinte carminée sombre consécutive de l'oxydation du fer ferreux. De plus, et comme à l'accoutumée pour les matériaux siliceux (Masson, 1981 ; Bordes, 1969 ; Inizan *et al.* 1977 ; parmi d'autres), ils deviennent luisants et sont affectés par de fines craquelures de retrait liées à la perte de leur eau de composition. Ces craquelures sont généralement révélées par des cupules de gel.

Les jaspéroïdes de l'Hettangien du Berry ont été largement exploités à toutes les époques. Les sites ateliers sont fréquents sur la totalité de l'horizon silicifié. Cette matière première a été largement «exportée» par les hommes préhistoriques tant dans le sud du Bassin parisien (Aubry et Walter, 2003) que dans les Combrailles et le plateau bourbonnais (Piboule *et al.*, 1977) et même dans les sites du Paléolithique supérieur du Velay (Delvigne, 2016)

1.3. Silex oolithique du Bathonien (J2-3) du Berry

Localités types : Cher : Le Lavoir, Les Loges et La Croix des Mines à Chambon, La Celle, Bruère-Allichamps, le Bois Coquillon à Farges-Allichamps, Vallenay, Saint-Rhomble à Meillant.

Les silex se répartissent à plusieurs niveaux dans les calcaires oolithiques du sommet du Dogger dans la «Grande oolithe» du Berry. Ils sont fréquents de Villiers (Montlouis, Cher) jusqu'à l'ouest du Bois de Meillant. Vers l'Est, au nord de ce bois dans la région de Saint-Rhombly, la fréquence des silex oolithiques diminue. Ils laissent la place à des silex «chailleux» fins légèrement lités et de plus en plus pauvres en oolithes. Les carrières de Bruère-Allichamps situées au bord du Cher permettent d'accéder à leur gîte primaire (Valensi, 1954). Ces matériaux constituent des rognons décimétriques aplatis dont l'allongement est conforme à la stratification générale. Certains silex moulent les stratifications entrecroisées. Ils possèdent des textures identiques à celles des calcaires encaissants et présentent les mêmes irrégularités de distribution de taille et de fréquence des oolithes. La présence de coquilles fossiles remaniées (lamelibanches) peut être notée à la base de certaines strates et dans les silex attenants.

En gîtes secondaires, l'abondance des silex oolithiques dans les argiles de décalcification doit être soulignée. Ils peuvent y être associés à des silex riches en fossiles (à radioles d'oursins, crinoïdes, algues,...) et à des silcrètes tertiaires variés (notamment dans le secteur de Vallenay). Pareillement les silex oolithiques sont très fréquents dans les zones argileuses superficielles modernes installées sur la «Grande oolithe» et dans les sols et dépôts issus de leur colluvionnement (La Celle, La Croix des Mines,...). Dans les alluvions récentes et en particulier celles de la première terrasse du Cher, sensiblement à l'aplomb des carrières de Bruère-Allichamps, les silex jonchent les sols sous la forme de gros blocs ou de rognons en galettes dépourvus de cortex carbonaté. À la cassure, leur couleur est jaune clair, rousse ou noire. Ils peuvent y être mélangés à des silex alluviaux apportés et souvent rubéfiés issus du Lias supérieur voisin de la région de Noiriac (Bruère-Allichamps, Cher).

La structure des silex est héritée de celles des calcaires contigus. Un litage net peut être observé avec des rubans pluri-centimétriques offrant un granoclassement normal. Certains lits présentent des matériaux à textures contrastées (silex mixte lité à texture bioclastique alternant avec une texture oolithique, lits à oolithes de granulométries contrastées, succession de lits à « *graded-bedding* », ...).

À l'affleurement, le cortex du silex est généralement blanc, granuleux et constitué d'oolithes millimétriques et jointives. En coupe, l'enveloppe est conforme aux limites du rognon et comporte soit un cortex simple soit sous celui-ci, plusieurs enveloppes sous-corticales de couleurs distinctes (crème, ocre, noire,...). Lorsque le rognon présente à ses bordures un litage net, les enveloppes sous-corticales le recoupent ou s'infiltrent le long. Dans les zones faillées, les rognons traversés par des diaclases montrent également un cortex très pénétratif qui s'invagine sur plusieurs centimètres le long des microfissures de la matrice centrale.

La texture des matériaux correspond à celles des oomicrites ou des oobiosparites. Le diamètre des oolites varie entre 1 et 4 millimètres. Pour la majorité d'entre-elles la forme est régulière et sphérique. Toutefois les plus grosses ont souvent des sections ellipsoïdales. Quelle que soit leurs tailles, la structure des oolithes est généralement zonée à 2 ou 3 couches fines concentriques et entourant un nucléus homogène de grande taille. Au microscope la couche externe est toujours limpide. Quelques bioclastes millimétriques montrent une enveloppe externe équivalente. Certaines oolithes (particulièrement les plus grosses) sont creuses : le nucléus, initialement carbonaté ayant été affecté par une dissolution tardive seule la couche siliceuse externe contigüe de la matrice fine subsiste. La matrice interstitielle est finement micritique et souvent blanche au niveau des enveloppes sous-corticales.

Ces matériaux bien typés ont été utilisés au Paléolithique inférieur et au Moustérien dans le nord du Massif central (Musée de Saint-Amand-Montrond : alluvions du Cher, Nérès-les-Bains (Marignon I), Saint-Bonnet-de-Four, Meillers). Il s'agit de bons traceurs des cheminements humains préhistoriques.

1.4. Silex jurassiques des formations rouges rapportées au Crétacé inférieur et/ou à l'Éocène inférieur (Sidérolithique sl.)

Localités types: Allier : Petit-Villevandret à Chazemais, Nassigny.

Sous-jacentes aux formations tertiaires du Bourbonnais et situées de part et d'autre de la vallée du Cher au nord de Montluçon, les formations rouges du sidérolithique sont rapportées selon les auteurs au Paléocène (Deschamps, 1973 ; Turland,

1983 ; Thiry et Turland, 1985), à l'Eocène *s.l.* ou même au Crétacé inférieur (Quesnel et *al.*, 2009). Argilo-gréseuses et riches en fer ferrique, elles correspondent à d'anciennes cuirasses. Lorsqu'elles se sont formées dans des fonds de vallées, elles offrent de fréquentes lentilles conglomératiques. Leurs galets roulés sont pour la plupart quartzeux. Toutefois, sur la rive gauche du Cher, à Nassigny et à Petit-Villevandret (cf. Turland et *al.*, 1990) les galets sont dominés par des «chailles» d'âge jurassique. Ces matériaux conglomératiques sont les témoins d'un ancien réseau fluvial contemporain d'une puissante phase de démantèlement du socle du Massif central et de sa couverture jurassique à silex. Chronologiquement cette érosion ancienne de la bordure méridionale du Bassin parisien est antérieure à l'Eocène supérieur.

Dans les deux gisements cités ici, les galets ont des formes ovoïdes et peuvent atteindre une quinzaine de centimètres. Leur surface de couleur variable (jaune claire, ocre, rouge,...) atteste souvent d'une rubéfaction liée au contact des grès rouges encaissants. Cette surface est souvent lustrée, finement piquetée et porteuse de quelques rares stigmates usés de chocs («coups d'ongle»), autant de témoignages d'un ancien martelage fluvial.

À Petit-Villevandret, la coupe d'un galet montre un cœur roux ou parfois noir et une enveloppe externe blanche (néocortex) épaisse (3,0 mm à 3,0 cm). Une enveloppe grise sous corticale l'accompagne le plus souvent. Elle est grenue à quartz largement recristallisé. Sa base est soulignée de taches rouges sang ou d'un liseré brun-rouge. Les produits issus de cette oxydation du fer s'infiltrèrent de façon centripète le long des surfaces de discontinuités et de fissures du matériau. Certains galets témoignent d'une généralisation de cette altération oxydante et offrent de larges zones grenues quartzieuses et accompagnées d'oxydes de fer (goethite, hématite...). On constate souvent la disparition de la matrice centrale ancienne, voire même l'oblitération de certaines structures zonées précoces établies au début de son altération.

La matrice rousse centrale est finement bioclastique, voire cryptocristalline. Elle peut montrer un vague litage sédimentaire qui témoigne de variations granulométriques du sédiment carbonaté initial. Lorsqu'elle est noire, elle peut être affectée par des structures zonées concentriques irrégulières. Il s'agit de zonations à textures

nuageuses régulièrement espacées et séparées par d'étroits liserés sombres. Ces figures zonées sont ici accompagnées d'un début de recristallisation du quartz. Elles témoignent de fronts successifs de restructuration de la matrice siliceuse poreuse lors d'invasions périodiques par des eaux de percolation. Ces zonations sont assez fréquentes dans les silex des alluvions modernes affectées par de forts balancements de leurs nappes phréatiques. À Petit-Villevandret, il est probable qu'elles aient été acquises très anciennement dans les alluvions qui ont subi ensuite la puissante rubéfaction sidérolithique, témoignant alors d'une phase climatique puissamment oxydante.

À Nassigny, les galets de chailles jurassiques ont été utilisés dès le Paléolithique moyen (atelier moustérien du Mont-Chévrier : Piboule, 1974; Pasty, 2001). De tels silex ont été retrouvés à une cinquantaine de kilomètres au sud-est sous la forme d'un éclat et d'un nucléus sur le site badegoulien de la Contrée Viallet (Gannat, Allier) (Lafarge, 2014).

1.3. Quartzites lustrés du plateau bourbonnais

Ces matériaux siliceux sont fréquents dans le Bourbonnais où ils ont été signalés la première fois à Louroux-Hodement (Allier) lors de la cartographie de la feuille de Hérisson (Turland et *al.*, 1989). Leur vaste répartition géographique, dans le nord du Massif central, mérite d'être soulignée. On les rencontre en effet dans tous les sols du Bourbonnais jusqu'aux marges du Berry ainsi que dans ceux des bassins de Roanne, du Forez (comm. pers. V. Georges) et de la Grande Limagne.

Dans l'Allier, leur présence est assez systématique dans les sols des points culminants (La Juche à l'est de Voussac, Meillers,...), des interfluves (région de Prémilhat), des rebords du plateau bourbonnais (Verneix, Saint-Angel, Chamblet,...) où sur le socle situé en bordure des formations tertiaires (Domérat, Les Rimords à Montluçon,...). Ces matériaux paraissent ainsi inféodés à une paléosurface anté-Éocène antérieure à la subsidence des bassins tertiaires de la région. Les âges précis du dépôt et de la silicification de ces matériaux restent cependant indéterminés.

En gîtes primaires, cette formation n'a été reconnue que dans la vallée de la Besbre au nord de la Montagne bourbonnaise (secteur de Châtelperon). Elle est également signalée comme «banc grésifié» à la base du Bassin de Domérat-Montluçon au nord

de la colline des Grises (Les Ferrandes et Bois-Rigaud (Turland, 1989). Dans ce gîte, les quartzites paraissent antérieurs aux formations tertiaires du bassin. Aux pourtours de ces deux rares gîtes primaires les blocs de quartzites lustrés sont très abondants et attestent du puissant démantèlement de cette formation détritique ancienne.

Dans les gîtes secondaires, ces matériaux participent avec des blocs de quartz hydrothermaux et des galets à facettes (*dreikanter*) à des *stone lines* situées à la base des sols actuels (Louroux-Hodement, La Pacaudière, Loire,...). La surface lisse et lustrée des faces des gros blocs attestent des effets d'une forte éolisation, suivie d'une légère dissolution superficielle. Les arêtes très émoussées et arrondies peuvent témoigner également de transports colluviaux, voire alluviaux anciens.

L'examen pétrographique de ces quartzites montre une composante arénique importante dominée par des clastes anguleux de quartz millimétriques et de très rares grains de feldspath et de zircon. Les grains de quartz sont généralement monocristallins. Ils offrent souvent des bords linéaires témoins d'une dissolution préférentielle selon les principaux plans cristallographiques du minéral. Les grains sont emballés dans un matériel optiquement isotrope jaune (opale). Cette phase ne montre aucune recristallisation. Par contre, localement, elle montre sur quelques millimètres d'extension un très fin litage interstitiel témoin d'un dépôt argileux déposé lors d'une phase de percolation. Ces reliques texturales attestent à l'origine d'illuviations périodiques comparables à celles des silcrètes. Ces détails permettent de rapporter la majorité de ces quartzites à d'anciens sols sableux et siliceux, perméables, soumis à une légère dissolution du quartz et consolidés par une imprégnation opalifère tardive.

Notons ici la présence exceptionnelle sur le rebord du plateau Bourbonnais à l'ouest de La Châtre (Verneix, Allier) de fréquents blocs de quartzites conglomératiques, indiquant que des alluvions très anciennes ont subi le même type de silicification que les sols aréniques associés précédents.

L'utilisation des quartzites lustrés au Paléolithique moyen est assurée par la présence de quelques pièces (éclats, percuteurs,..) sur le site moustérien de Saint-Bonnet-de-Four et par de rares éclats anciennement trouvés dans la région.

Signalons que ce même matériau, assez ubiquiste dans le nord du Massif central, a été retrouvé lors de la fouille de Sainte-Anne I (Polignac, Haute-Loire).

1.6. Silcrètes et silex tertiaires : Éocène supérieur à Oligocène

Localités types : En raison de leur fréquence les gîtes de silex tertiaires dans l'Allier concernent surtout l'Ouest du département et sa limite nord avec le Cher (Hémi-bassins de Montluçon-Domérat et de Saulzais-le-Potier). Ils sont rapportés à la formation des « calcaires du Berry » (Eocène supérieur) (Lablanche et al., 1994). Dans l'interfluve Allier-Cher, les gîtes à silex d'âges équivalents sont nombreux mais très localisés, se présentant sous la forme de petits placages résiduels (régions de Villefranche d'Allier, Cosne d'Allier, Montmarault, Chamblet...). Plus à l'Est, dans l'interfluve Allier-Loire, ils ne concernent que quelques rares gîtes dont les plus connus sont ceux de Saligny sur Roudon (Allier), Montaigut le Blin (Allier) et La Pacaudière (Loire) tous les trois rapportés à l'Oligo-Miocène.

La majorité des matériaux siliceux récoltés se rapportent à des silcrètes. Ces matériaux (souvent appelés « silexites » sur les cartes géologiques) offrent des structures, des textures et des teintes très variées, contribuant à la forte hétérogénéité des faciès lithologiques, non seulement entre les gîtes, mais également au sein d'un même gîte.

Génétiquement, le processus de silicification responsable de ces matériaux suit avant tout un mode hydrique, avec apport de silice dans un matériel sédimentaire. Il est consécutif d'un transport par voie phréatique (silcrète de nappe) ou par la voie des eaux de sub-surface (silcrète pédologique). L'analyse détaillée de ces matériaux permet de reconnaître ces deux modes de silicification épigénétiques et la variabilité des protolites à l'origine des silex. Associés à ces silcrètes, on peut noter la présence de matériaux subordonnés dérivés de la silicification d'argiles lacustres à cachet évaporitique (p. ex. silex à ostracodes et gastéropodes pulmonés fossiles et à pseudomorphoses siliceuses de cristaux de gypse) et celle plus commune de boues à débris de végétaux et moules racinaires (silcrètes à « typhas »). Quelques silex témoignent d'une origine plus franchement lacustre comme l'indique la présence de gastéropodes fossiles (limnées, planorbes,...), d'ostracodes et d'algues (characées). Ces derniers sont étroitement liés et peuvent être associés à des

silcrètes pédogénétiques (ex. Urçay, Saint-Bonnet-de-Four,...).

1.6.1. Bassin de Montluçon-Domérat

Localité type : Allier : Couraud et Chateaugay à Domérat.

Les matériaux siliceux (e-g1s) du bassin de Montluçon-Domérat (Turland et *al.*, 1989) ont été cartographiés avec les calcaires locaux de Domérat (e-g1c) définis par De Launay (1893) puis par Deschamps (1973) sans que les relations entre les deux ensembles lithologiques soient bien définis. Leurs gisements ont pu être cernés à la faveur des travaux récents de terrassement de la zone commerciale de Chateaugay et de l'élargissement de la voie rapide près de Couraud.

En gîte primaire, les silexites sont localisées principalement à la base des calcaires tertiaires situés sur des formations argilo-gréseuses des premiers niveaux du bassin (Couraud) et sur celles à niveaux rouges (sidérolithique remanié à Chateaugay). Les mécanismes de silicification paraissent être contrôlés par la présence d'argilites sous-jacentes et guidés par la dissolution des calcaires sus-jacents. Les dépôts siliceux les remplacent par les lithoclastes (joints et fractures) qui ont servis de drains verticaux (Chateaugay). La silicification s'exprime par le remplacement progressif des parois (épigénie), le tapissage et le remplissage siliceux des espaces vides.

Le remplacement inachevé des calcaires conduit à des rognons à morphologies "cérébroïdes", mamelonnées ou allongées selon la verticale, et dont certaines s'apparentent à des "poupées". Ces dernières peuvent être creuses et présenter un canal axial qui a servi régulièrement aux transferts hydriques successifs et à la lente migration de la silice *per descensum*. Le remplacement siliceux extrême conduit localement (Couraud) à l'établissement d'une dalle de silexites massives d'épaisseur plurimétrique. En coupe cette dalle surmonte un stock filonien diffus donnant aux calcaires un aspect de brèche. À sa base ou à ses bordures latérales, des opales de type "résinite" sont fréquentes. Cette polarité des silcrètes d'origine phréatique est assez générale dans le Bourbonnais.

En gîte primaire, la teinte des silcrètes de la région de Montluçon varie du blanc au gris bleu et au noir pour les matériaux à matrice opaque. Les bordures des rognons ou des petits filons

siliceux sont sombres sur un centimètre et peuvent présenter des fines dendrites ferromanganésifères invasives dans certaines matrices blanches ou semi-translucides. À la fracture, la surface des silex est mate et porcelanée. Ceux issus d'une dalle présentent une cassure conchoïdale, à surface plus lisse et luisante, correspondant à une texture cryptocristalline plus fine du matériau.

À la bordure sud-ouest du bassin de Montluçon-Domérat la dissolution totale des calcaires à silex a conduit à des dépôts argileux souvent riches en matières siliceuses résiduelles (ex. Les Maisons Rouges à Prémilhat ; Les Rimords à Domérat;...) voire même, sur le socle granitique ou métamorphique, à des arènes à silex (Perreguines Vaux/Saint-Victor ; Les Thoumassons à Lavault-Sainte-Anne/Néris ; Prémilhat ...). Ils se présentent alors sous la forme de cassons ou de graviers, souvent caverneux et affectés par une dissolution poussée, voire même parfois par une éolisation ancienne. L'extension de ces lambeaux argileux à silex résiduels est très mal définie cartographiquement.

En raison d'une très bonne aptitude à la taille, les silex du bassin montluçonnais ont fait l'objet d'une longue exploitation du Paléolithique moyen jusqu'au Néolithique. Plusieurs ateliers sont connus sur les gîtes cités précédemment. Faisant généralement l'objet d'une diffusion locale, au moins un nucléus en silcrète de Domérat-Montluçon a été reconnu sur le site des Venesmes (Saint-Amand-Montrond, Cher).

1.6.2. Bassin de Saulzais-le-Potier

Localités types : Allier : Les Pics à Urçay, Cher ; La Perche, Ainay-le-Vieil, La Celette, Favardines, La Roche Bridier.

Ce secteur, situé de part et d'autre du Cher, aux limites de trois départements (Allier, Indre et Cher) présente un potentiel important de silicifications variées. Il appartient à l'hémi-bassin de Saulzais-le-Potier qui s'étend d'Epineuil-le-Fleuriel (Cher) à La Celette en Berry. Déjà noté par Valensi, (1954), le gisement le plus typique est celui de La Roche-Bridier. Cet auteur décrit des «meulières» étroitement associées aux "calcaires du Berry". Il les rattache à celles de la butte des Combles à Urçay. L'attribution de cet ensemble à l'Éocène supérieur tient à la présence d'un gastéropode (*Bythinia duchasteli*) observé dans les mêmes calcaires de la région de Meaulne (Allier) (De Launay, 1893)

et dans les meulières des Combles à Urçay (L. Valensi, 1954).

1.6.2.1 - Dalle de silexites et calcaires silicifiés de La Roche-Bridier

Ce village offre l'un des rares affleurements de calcaires du Berry intensément silicifiés du bassin. Le gisement présente une dalle épaisse (3 mètres) qui rappelle par ses matériaux celle de Couraud (Domérat). Elle est affectée par une silicification tardive qui détermine un réseau serré de filonets anastomosés, de veinules et de zones riches en cavités tapissées de quartz. La densité des infiltrations siliceuses détermine une structure pseudo-bréchrhique à îlots carbonatés diversement silicifiés. Le remplacement des éléments carbonatés par la silice conduit à leur réduction et confère à la roche une texture grumeleuse. L'examen pétrographique a été largement détaillé par Valensi (1954). L'intérêt de son descriptif réside dans la mise en évidence d'un remplacement épigénétique du matériel calcaire et d'une séquence de dépôts des minéraux siliceux avec d'abord l'opale puis les formes fibreuses de la silice (quartzine ou calcédonite) puis le quartz. Ces roches siliceuses sont variées et peuvent être rapportées à des silcrètes qui dérivent de sédiments lacustres ou palustres. Elles sont souvent riches en résidus racinaires fossiles.

1.6.2.2 - Silex en plaquettes du plateau calcaire de Grand-Chaumoux (La Celette)

Les matériaux siliceux y sont peu fréquents mais de bonne qualité. Ils se présentent sous la forme de plaquettes d'épaisseur variable (de 1 cm à 10 cm) présentant un contact net avec l'encaissant calcaire. Les deux matériaux présentent également de nombreux tubules racinaires. Des dendrites de teinte marron clair sont fréquentes dans les plaquettes les plus épaisses. Certains silex en tablettes (< 3 cm) présentent des textures vaguement fluidales à micro-sphéroïdes (vadoïds) à bordures floues. Ce faciès est souvent associé à des calcaires pseudo-oolithiques. À la fracture, ces silex semi-translucides présentent des teintes grises à jaune paille clair. Leur résidence dans les sols issus de la décalcification des calcaires leur confère une patine blanche.

1.6.2.3 - Dalle siliceuse démantelée de La Perche

Il s'agit de gros blocs issus d'une dalle d'épaisseur métrique. Ces blocs sont constitués de matériaux à textures généralement hétérogènes

et le plus souvent grumeleuses. Le cailloutis de pente situé immédiatement au pied de l'ancienne dalle offre des silex très variés avec des silexites porcelanées blanches ("opalites") à blanc-bleuté, des silex transparents ou semi-transparentes de teintes variées (blonds, gris-bleu,...), des silex à dendrites. On trouve également des matières premières originales qui méritent d'être signalées :

* Les silex opaques à aspect jaspoïde bruns à jaune-orangé présentent un fond à texture très fine parfois affecté par des structures réticulées polygonales ("en grillage") correspondant à d'anciens réseaux de fissures en coins liées au retrait du sédiment. Ce faciès dérivé d'argilites s'est établi à la faveur d'une forte dessiccation à l'air libre avant leur enfouissement et la silicification tardive. Ces silex sont dépourvus de fossiles.

* Des silex jaspoïdes jaunes à fossiles de gastéropodes limniques (limnées, planorbes, *Bithynia duchasteli*). Leur présence confirme également l'origine lacustre des sédiments précurseurs de la silicification. Un matériau jaspoïde comparable a été rencontré aux Pics à Urçay avec *Limnaea sp.*

* Dans tout le bassin de Saulzais, les silex à vestiges racinaires (faciès à «typhas») sont fréquents. Ces reliques peuvent être observées à la base des cortex ou dans la matrice des plaquettes sous la forme de tubules souvent vides en réseaux anastomosés. L'examen des parties corticales des silex semi-transparentes à transparents révèle aussi des accumulations à débris végétaux fossiles (algues ?).

* L'examen de certaines plaquettes fait ressortir la fréquence des textures à micro-sphéroïdes (vadoïds). Ces formes sont rapportées à des pelotes algales qui se développent dans les sols humides (Peryt, 1983). Ce point est à mettre en parallèle avec la présence de calcaires pseudo-oolithiques ou pisolithiques associés aux silex à typhas. Quelques encroutements rubanés attribuables à des stromatolithes ont été rencontrés à proximité de La Celette (ex : dalle de Favardines).

* Opales : L'opale est accessoirement présente dans le secteur de La Perche. On peut l'observer encore plus fréquemment dans les fonds des vallées argileuses de la région de Favardines ou de La Celette. Malgré des conditions d'affleurement défavorables, les argilites vertes situées sous la dalle siliceuse des Pics à Urçay délivrent ce minéral. Il se présente sous la forme de rognons discoïdes

plats et peu épais (épais de 3 à 4 cm), de teinte brune à violacée proche des opales du Château de Peufelioux au nord de Vallon en Sully (Allier).

Ainsi, les calcaires du Berry offrent dans le secteur d'Epineuil-le-Fleuriel-La Celette des silicifications très variées, comportant des silex dérivés d'un matériel sédimentaire typiquement lacustre (ou palustre). La présence de fossiles végétaux ou animaux s'accorde avec une telle origine. Certains faciès à caractères jaspoïdes s'individualisent pétrographiquement des autres silexites en se rapportant à des matériaux témoignant peut-être des phases de retraits lacustres. Les conditions physico-chimiques de l'épigénie siliceuse paraissent se rapporter à celles des silcrètes phréatiques.

Au plan préhistorique, le bassin de Saulzais-le-Potier avait été reconnu comme une zone particulièrement riche en silex, en particulier dans la région de La Perche (Piboule et *al.* 1974). La présence à La Perche ou à La Roche-Bridier d'abondants déchets de taille et d'industries préhistoriques *s.l.* en matières premières locales, corrobore cette première reconnaissance.

1.6.3. Silcrètes pédogénétiques de la moyenne vallée du Cher

Localités types : Cher : Preuilly, Sainte-Thorette, Villeneuve-sur-Cher

Elles se présentent sous la forme de rognons ou de fragments de dalle pluricentimétriques à décimétriques, épais de plusieurs centimètres. Les rognons les plus volumineux présentent une zonation marquée, le cœur de la silcrète, qui apparaît blanc opaque, étant moins bien silicifié que la zone endocorticale, elle, de couleur grise transparente.

La zone corticale est généralement blanche à jaune, grumeleuse, carbonatée et d'épaisseur variable (généralement plurimillimétrique), à forte porosité et portant fréquemment des traces de tubes racinaires. La limite avec la zone silicifiée à proprement parler est diffuse et irrégulière, marquée par de fréquentes invaginations (initiées le long des tubes racinaires) et soulignée par une bande de silice de couleur blanche (front de désilicification ?).

La structure de la roche a enregistré celle du protolite (calcaire palustre, dits « calcaires du Berry »), l'aspect hétérogène de la silicification résultant en fait de l'héritage pédologique de

l'encaissant (structure de sol). Cette observation est renforcée par la présence de quelques figures d'illuviations et par l'aspect « floconneux » de la matrice. Les *allochems* sont de taille variable et se retrouvent sous la forme de fréquents intraclastes blancs et de grains de quartz arrondis. De nombreux petits éléments (< 50 microns) de nature indéterminée sont également représentés. Outre la composante détritique, nous avons pu observer la présence de quelques sphérolithes à remplissage de quartz automorphes à croissance centrifuge qui peuvent s'être développées aux dépens d'ooides carbonatées dissoutes puis remplies secondairement (sphérolithes) ainsi que de nombreuses traces de racines de taille variable. La lumière des tubes racinaires est généralement colmatée par une silice plus limpide que celle de la matrice bien que certains tubes puissent rester vides. Nous avons reconnu des faciès semblables mais plus riches en *microvadoids* (Peryt 1983) plus au nord sur la commune de Brinay (Cher).

Ce type de matériau forme l'essentiel des industries préhistoriques (Paléolithique à Néolithique) récoltées sur les sites de surface dans la moyenne vallée du Cher (Angevin et *al.*, ce volume).

1.6.4 - Interfluve Allier-Loire

Localité type : Allier : Tilly à Saligny-sur-Roudon

L'origine géologique du silex lacustre de Tilly est mal précisée sur la carte géologique, car il n'existe aucun affleurement de ce matériau. Il n'en subsiste que de rares témoins très localisés dans le vallon de Tilly. Il s'agit de blocs anguleux non remaniés issus des formations oligo-miocènes (G3-m1a) situées sous la formation des «sables à chailles du Bourbonnais» (Delfour et *al.* 1989).

Ces matériaux tertiaires comportent principalement des termes d'origine lacustre à oncolites et gastéropodes pulmonés. Les oncolites sont ovoïdes à sphériques de teinte blanche et de tailles millimétriques à pluri-centimétriques. Ces objets sont systématiquement zonés et offrent des couches concentriques centrées sur un nucléus comportant une ou plusieurs pseudo-oolites contiguës. Les couches montrent fréquemment des structures de croissance concrétionnées à microlobes festonnés, étroitement serrés et orientés radialement. Ces silex présentent parfois de petites constructions

stromatolitiques finement zonées. La base de ces édifices est plate et conforme à la stratification ; le sommet est convexe. La matrice générale de ce matériau est de teinte variable (blanche, jaune, ocre, grise,...). Elle présente un rubanement discontinu souligné par de fines concrétions algales gaufrées qui recouvrent parfois les gastéropodes fossiles. Localement ce fond prend une texture à pseudo-oolites de petites tailles, dispersées et comparables à celles des nuclei oncolitiques précédents. La matrice et les oncolites de certains blocs présentent des cavités de dissolution qui témoignent d'un matériel siliceux initial partiellement carbonaté. Par leurs faciès d'origine et leurs fossiles, ces silex paraissent être l'équivalent des calcaires construits à stromatolites de l'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonnaise et de la Comté d'Auvergne. Des silcrètes - plus rares - ont également été reconnus sur ce même gîte.

Ces deux matériaux siliceux dits " silex de Tilly" (Bailleau, 1872 ; Delporte, 1968) ont été utilisés localement au nord de la Montagne Bourbonnaise, entre la Loire et la Besbre et plus particulièrement au Paléolithique moyen. Ils constituent également une bonne partie de l'industrie lithique des niveaux châtelperronien et aurignacien de la Grotte des fées à Châtelperron (Delporte, 1968).

1.7. Silex des sables du Bourbonnais

Cette formation alluviale dite des " sables à chailles du Bourbonnais " est rapportée au Plio-quadernaire d'après les travaux de cartographie du BRGM. Elle occupe une partie importante de l'est du département entre Loire et Allier et se poursuit au nord bien au-delà du Bec d'Allier, jusqu'à la région de Sancerre (Cher). La carrière des Grands-Brulés à Pierrefitte sur Loire (Allier) située à la base de la formation permet une bonne reconnaissance des matériaux siliceux. Elle correspond à des alluvions sableuses grossières riches en galets siliceux. L'extension de la formation et la variabilité des matériaux de la famille des silex ne permettent pas pour l'instant d'établir à partir des seules observations effectuées dans cette carrière des éléments diagnostiques relatifs aux différents faciès de silex.

Ces sables sont caractérisés par la présence de " chailles " jurassiques, de silex d'âge indéterminé, de silcrètes cénozoïques et par de rares quartzites. Les morphologies peu évoluées des galets et l'état des surfaces corticales impliquent des sources

relativement proximales (Charollais, Brionnais, région de Roanne,...). Certains silex à patines noires offrent des zones de recristallisation du quartz rendant ces matériaux inaptes à la taille. Par contre, d'autres offrent une matrice particulièrement fine et paraissent échapper à ce vieillissement. La nature des cortex préservés, l'épaisseur de la zone sous-corticale, la complexité des zonations impliquent qu'antérieurement à leur incorporation dans le réseau alluvial ces silex ont longuement résidé dans des altérites de décalcification (argiles à silex). Au contraire, les stigmates de chocs portés par les galets impliquent un transport fluvial court avant l'épandage alluvial final. Leur résidence au sein de la formation sableuse s'accompagne pour certains d'entre eux d'une reprise d'évolution corticale (altération tardive) attestant de nouvelles conditions physico-chimiques. Les termes ultimes de ses transformations conduisent aux «silex épuisés» dont une partie de la matrice siliceuse a été dissoute laissant la place à une trame à microquartz et calcédonite (Delfour et *al.*, 1990).

La formation des «sables à chailles du Bourbonnais» alimente en matériaux siliceux les alluvions récentes et actuelles de la Loire et de l'Allier, ainsi que celles des affluents du réseau hydrographique moderne (interfluve Allier-Loire, Basse Sioule en aval de Saint-Pourçain...). Notons que la reprise érosive récente complique d'autant plus la problématique de l'origine précise et de l'histoire des silex issus de cette formation.

Les chailles des « sables du Bourbonnais » ont été particulièrement exploitées au Paléolithique moyen, comme l'atteste leur fréquence dans les ateliers moustériens de Saint-Bonnet-de-Four ou du Bois Perdu à Gipy. Ce simple fait implique des collectes dans un très large secteur géographique qui peut s'inscrire dans le polygone Sancerre / Saint-Pourçain-sur-Sioule / Roanne / Digoin / Nevers. Une meilleure connaissance des matériaux siliceux dans ce secteur devrait permettre de circonscrire les zones alluviales d'approvisionnement au Paléolithique moyen.

2. Matières premières utilisées sur les sites moustériens de Meillers et de Saint-Bonnet-de-Four

La description des silex délivrés par les principaux gîtes producteurs de la région a permis de revoir leur fréquence d'utilisation au Moustérien. Seules les matières premières siliceuses les plus

fréquentes et les mieux typées des sites ateliers locaux (*cf. supra*) ont été retenues dans cette note. Deux sites moustériens producteur de matières premières et pour lesquels le nombre d'artéfacts est conséquent ont été pris comme exemple. Ils permettent d'entrevoir la fréquence d'utilisation des matières premières locales, de cerner l'origine géographique des approvisionnements et d'appréhender les apports de silex d'origines lointaines.

Sur le site atelier de Meillers, les pièces d'origine exotique s'avèrent extrêmement rares (deux pièces notées pour le sondage de Piboule et de Renard de 1979 et 1982, Merlet et *al.*, 1981). Les quelques collectes de surface effectuées, à l'époque et récemment, confirment cette extrême rareté avec seulement quatre autres pièces reconnues comme étrangères à la région. Parmi celles-ci, deux en jaspéroïde de l'hettangien, une en silex oolithique du Berry et une chaille fine ont été reconnues. Le matériau de la quatrième pièce (un biface) est nettement distinct des chailles des sables du Bourbonnais et dont l'origine géographique n'est pas cernée. Enfin, rappelons ici que sur les autres gisements moustériens de la région, les sinters de Meillers n'ont – jusqu'à maintenant – été observées de façon notable que sur le site de Saint-Bonnet de Four situé à 28 km au sud-ouest.

À Saint-Bonnet-de-Four le site atelier a délivré de nombreux racloirs en matériaux divers comprenant des silcrètes locaux, des galets de quartz et des silex exogènes issus du Bassin parisien et de l'Auvergne (figure 2). Sur un premier effectif de 2000 pièces, l'origine géographique et la nature des matériaux de 1545 pièces ont été reconnues. Les silcrètes issus du gîte local représentent 56 % de l'ensemble. Le nombre d'artéfacts d'origines semi-locales (< 50 km) s'élève à 24 % avec une très forte dominante des chailles issues des «sables du Bourbonnais» et/ou de celles remaniées et collectées sur les plages actives de l'Allier ou de la Loire. Les silex noirs de Gros-Bois et les sinters de Meillers, situés à des distances sensiblement équivalentes, sont représentés par 2,3 et 2,6 % des pièces. Les distances aux sources distales sont pour les matériaux du Bathonien oolithique (0,3 %) de l'ordre de 60 km, et pour ceux encore plus éloignés du Turonien inférieur pour le secteur de Meusne-Valençay (Loir et Cher) (1,7 %) ou du Sénonien de Savigny (près de Sancerre) (0,5 %) de 130 km. Au sud, la Comté d'Auvergne située à près de 90 km a

fourni seulement quelques pièces en silex lacustres stampiens (0,5%) dont une pièce issue d'un galet de l'Allier.

Certains des artéfacts provenant des domaines les plus éloignés offrent les marques d'une forte utilisation, de réaffutages successifs, voire de reprises d'outils usagés pour une production finale de petits éclats. Ces pièces usagées ou réutilisées impliquent leur abandon et leur remplacement sur le site. Les rares outils équivalents en matériaux locaux n'offrent pas une telle utilisation extrême. Il en est de même pour les silex noirs du permien (26 km) et les chailles issues principalement des alluvions de l'Allier (distance moyenne de 40 à 50 km). La quasi absence de nucléus volumineux en matériaux exotiques est également à souligner. Seul un unique nucléus de cette catégorie et provenant de l'Hettangien du Berry – distant de 55 à 70 km – se démarque de cette tendance. Les outils et éclats de ce domaine lointain et abandonnés sur le site représentent 4,5 % de l'effectif total.

Les sites ateliers de Meillers et de Saint-Bonnet-de-Four offrent des données extrêmement différentes quant à l'utilisation des matières premières locales. À Meillers, « l'importation » de matières étrangères au site est très anecdotique (sauf peut-être dans la couche 11 fouillée, Merlet et *al.* 1981) et l'effectif des pièces d'origine lointaine est trop faible pour invoquer une stratégie d'abandon et de réapprovisionnement comme cela peut être le cas à Saint-Bonnet-de-Four. Cette démarche implique, qu'au passage sur ce site, les moustériens pratiquent une substitution des pièces en matières premières souvent de bonne qualité mais très usagées par des matériaux permettant d'assurer les besoins futurs.

La figure 2 illustre l'existence de deux principaux axes de déplacements des Moustériens ayant occupés le site de Saint-Bonnet-de-Four. Le premier emprunte la vallée de l'Allier depuis la Comté d'Auvergne jusqu'à celle de la Loire au niveau de Sancerre. L'important approvisionnement en chailles se situe probablement en partie dans la région de Moulins-Nevers sur les plages de l'Allier, au point moyen des deux extrêmes précédents. Les deux gîtes de matières premières siliceuses du Permien (Gros-Bois et Meillers) se situent sur ce cheminement vers l'Allier proximale. Le second axe, dirigé vers le Berry, implique des transits par les vallées de l'Aumance, du Cher et de l'Arnon pour atteindre les domaines d'approvisionnement de

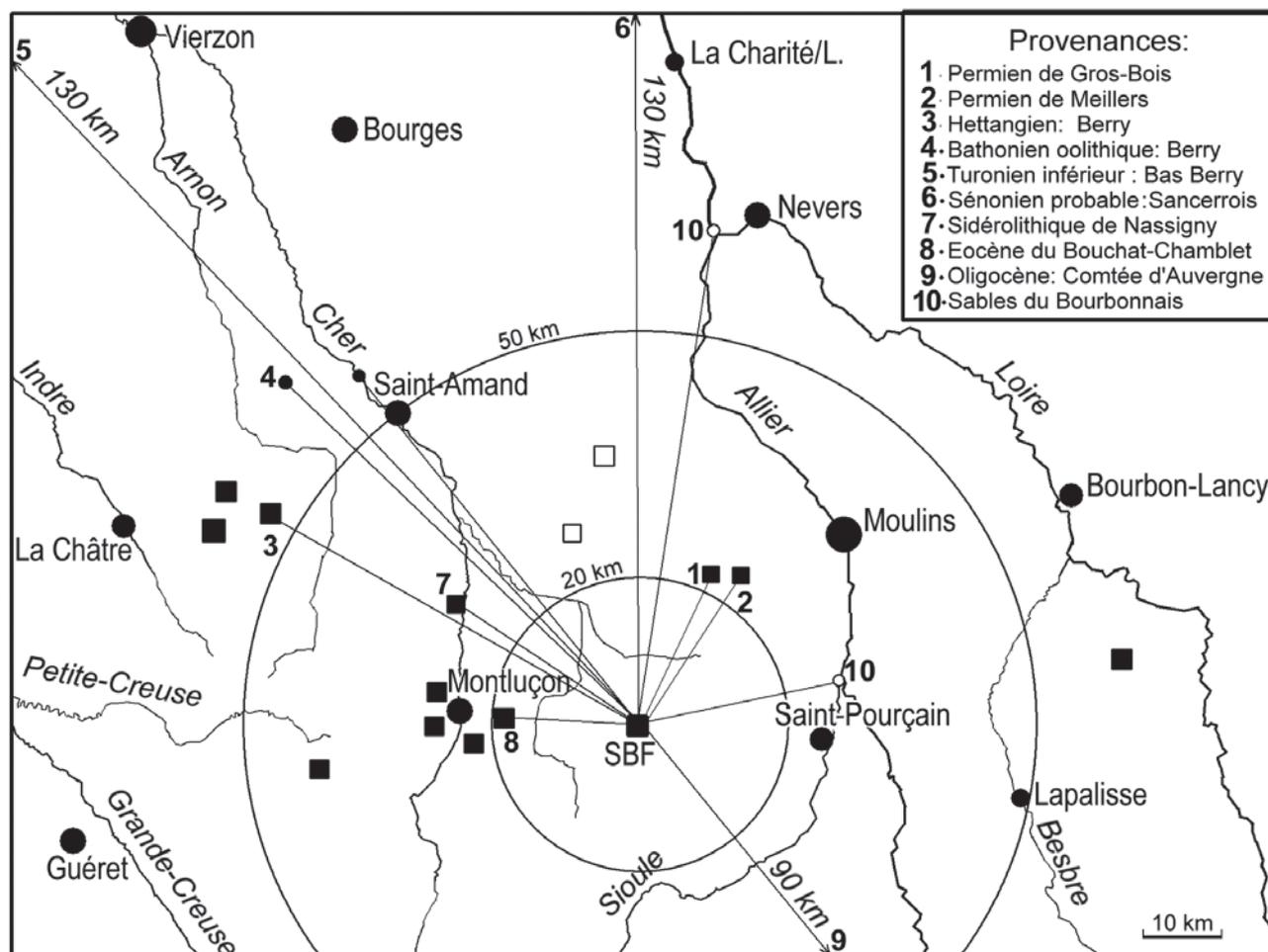


Figure 2 : provenances des matières premières utilisées sur le site de Saint-Bonnet-de-Four (SBF).

Carrés noirs : principaux sites ateliers moustériens, carrés clairs : sites moustériens principaux, cercles clairs : pour le lit de l'Allier : limites possibles de la zone de collecte des silex alluviaux ou issus des sables du Bourbonnais.

l'Hettangien, du Bathonien et du Turonien inférieur du Bas-Berry (Moulins-sur-Céphon, Valençay, Meusnes). La mise en évidence de quelques pièces issues des ateliers de Nassigny, de Vicq-Exempt et des argiles à silex du Turonien inférieur -et non discutés ici- paraissent valider cet axe principal.

3. Conclusions

Le département de l'Allier et ses bordures septentrionales offrent une grande variété de matières siliceuses lithiques dont les origines et les âges sont variés. Les formations embrassent des matériaux d'origine hydrothermale (sinters et jaspéroïdes), d'origine marine (silex et «chailles») et d'autres typiquement continentaux (silex lacustres, silcrètes pédologiques et phréatiques,...). L'ensemble de ces matériaux offre plusieurs types d'occurrences avec des gîtes primaires dans les formations géologiques d'origine et d'autres moins limités dans leurs gisements et plus ubiquistes en

gîtes secondaires principalement alluviaux. Cette dispersion secondaire n'est pas sans problème pour reconnaître l'origine géographique des collectes de l'homme préhistorique. Les âges, selon les matières premières sont très étalés entre le Permien et le Quaternaire récent. Les plus anciens datés de l'Autunien offrent une flore fossile très originale et surtout un degré de conservation exceptionnel. Les silex du Lias et du Dogger du Berry voisin s'inscrivent plutôt comme de bons témoins des déplacements humains au Paléolithique moyen pour les deux sites examinés. Leur caractère exotique à la région dénote dans les séries archéologiques avant tout dominées par des matières premières locales ; leur présence révèle des cheminements qui paraissent refléter les grandes voies d'accès du nord du Massif central. Les silex provenant du Turonien inférieur du Berry confirment ce modèle.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBRY T., WALTER B. 2003
Reconstitution des modalités d'approvisionnement et de diffusion des matières premières lithiques pendant le paléolithique supérieur. L'apport du site solutréen et badegoulien des Maitreaux (Indre et Loire, France). *Préhist. du Sud-Ouest*, n° 5, p. 41-49.
- BAILLEAU J. G. 1872
L'homme pendant la période quaternaire dans le Bourbonnais. *Cong. Sc. de France*, t. II, p. 95-130.
- BATES R. L., JACKSON A. J. 1980
Glossary of geology (Second édition). Amer. Geol. Inst., Falls Church, Virginia, 749 p.
- BORDES F. 1969
Traitement thermique du silex au Solutréen. Bull. Soc. Préhist. Fr., t. 66, n° 7, p. 197.
- COUREL L. 1970
Modalités de la transgression mésozoïque : Trias et rhétien de la bordure nord et est du Massif central Français. Thèse d'Etat Univ. Dijon ; *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 1978, n° 118, 152 p.
- DEBRIETTE P., 1985
Étude géologique du bassin permo-carbonifère de la Queune (Allier), 285 p. *Mém. DER. Univ. Dijon*.
- DE LAUNAY L. 1893
La vallée du Cher dans la région de Montluçon. *Bull. Serv. Carte Géol. de France*, t. 4, n° 30, p. 30-38.
- DE LAUNAY L. 1939
Notice de la carte géologique de la France 1/80 000^{ème}, n° 145 - Montluçon, 2^{ème} édition.
- DELFOUR J., FEYS R., CARRAT H.G., CLOZIER L. 1989
Notice explicative de la feuille Dompierre sur Besbre. (n° 599) à 1/50 000^{ème}. Éd. BRGM., 116 p.
- DELFOUR J., CLOZIER L., CARRAT H.G., CORNET J., LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1990)
Notice explicative de la feuille Bourbon-Lancy. (n° 576) à 1/50 000^{ème}. Éd. BRGM., 109 p.
- DELPORTE H. 1968
Le Paléolithique dans le Massif central. II.- Le paléolithique de la Montagne bourbonnaise d'après la collection de Bailleau. *Rev. Archéol. du Centre*, vol.VII, fasc.1, p. 53-80.
- DELVIGNE V. 2016
Géorressources et expressions technoculturelles dans le sud du Massif central : des déterminismes et des choix. Thèse doct., Univ. Bordeaux.
- DESCHAMPS M. 1973
Étude géologique du Sidérolithique du Nord-Est, du centre du Massif central français et des terrains qui lui sont associés. Thèse doct. Sc. nat., Univ. Paris VI.
- DEMARS P. Y., 1982
Les matières premières siliceuses utilisées au paléolithique supérieur dans le Bassin de Brive. Thèse 3^{ème} cycle, Bordeaux, 173 p.
- FRAISSE C., LORENZ C., LORENZ J., PROST A., 1987
Notice explicative de la feuille La Châtre (n° 594) à 1/50 000^{ème}. Éd. BRGM. 56 p.
- FREYDET T., TOUTIN-MORIN N., BROUTIN J., DEBRIETTE P., DURAND M., EL WARTINI M., GAND G., KERP H., ORSZAG F., PAQUETTE Y., RONCHI A., SARFATI J. 1999
Paleoecology of non marine algae and stromatolites : Permian of France and adjacent countries. *Ann. Paléont.*, n° 85, p. 99-153.
- FREYDET P., BROUTIN J., DURAND M. 2000
Distribution and paleoecology of freshwater algae and stromatolites : III some new forms the Carboniferous, Permian and Triassic of France and Spain. *Ann. de Paléontologie*, n° 86 (4), p. 195-241.
- INIZAN M.L., TIXIER J., 2000
L'émergence des arts du feu: le traitement thermique des roches siliceuses. *Paléorient*, 26, p. 23-36.
- LABRANCHE G., MARCHAND D., LEFAVRAIS-RAYMOND A., DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., DÉBÉGLIA N., MAGET P., LALLIER D. 1994
Notice explicative de la carte géologique de la France de Saint-Amand-Montrond (572) à 1/50000^{ème}, 81 p.
- LAFARGE A. 2014
Entre plaine et montagne : techniques et cultures du Badegoulien du Massif central français, de l'Allier au Velay. Thèse doct., Univ. Montpellier III.
- LEGRAND P., DEBRIETTE P. 2007
Les stromatolites de l'autunien (Permien inférieur) de Souvigny (Allier, Massif central, France). *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. 4 (2^{ème} série), p. 43-53.
- LOUGNON J., DUTHOU J.L., LASSERRE M. 1974
Les gisements plombo-zincifères du seuil du Poitou et de sa bordure limousine. Bull. B.R.G.M., 2^{ème} série, vol. 2, n° 5, p. 453-476.
- MARCOUX E., LE BERRE P., COCHERIE A. 2004
The Meillers autunien hydrothermal chalcedony : first evidence of a similar to 295 Ma auriferous epithermal sinter in the French Massif central. *Ore Geology reviews, Elsevier*, n° 25. p. 69-87.
- MASSON A. 1981
Pétraarchéologie des roches siliceuses. Intérêt en préhistoire. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Lyon.
- MÉGNIEU C. 1980
Synthèse géologique du bassin de Paris. Mémoire BRGM, n° 103, 104, 105.
- MERLET J.-C., PEIGNE H., PIBOULE M., RENARD G., 1981
Atelier de taille du Paléolithique inférieur à Meillers (Allier). *Rev. Soc. Sc. Bourbonnais*, p. 126-135.
- MOUTERDE R. 1952
Études sur le lias et le bajocien des bordures nord et nord-est du Massif central français. Bull. Serv. Carte géol. Fr., t. L, n° 236, 521 p.
- PASTY J.F. 2000
Le gisement Paléolithique moyen de Meillers (Allier) : un exemple de la variabilité du débitage discoïde. *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, t. 97, n° 2, p. 165-190.
- PASTY J.F. 2001
Le gisement Paléolithique moyen de Nassigny (Allier). *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, t. 98, n° 1, p. 5-20.
- PERYT T. 1983
Vadoid, p. 437-449, in *Coated Grains* (Éd. T.M. Peryt), Springer Verlag.
- PIBOULE M. 1974
La vallée du Cher préhistorique dans la région de Montluçon. *Rev. Scient. Bourbonnais*, p. 174-189.
- PIBOULE M. 1977
La préhistoire du département de l'Allier. *Publ. Cerc. Archéol. M. J. C. Montluçon*, 128 p.
- PIBOULE M., PIBOULE M., 1974
La vallée du Cher préhistorique. *Rev. Scient. du Bourbonnais*, p. 138-146.

- PIBOULE M., PIBOULE M. 1977
La station magdalénienne de Durdat-Larequille (Allier). *Rev. Scient. du Bourbonnais*. p. 94-107
- QUESNEL F., PROST A.E., LABRANCHE G., THIRY M., SIMON-COINÇON R., THÉVENIAUD H., MAGET P., BARBARAND J., CRIBELLIER C. 2009
Notice explicative de la feuille Châteaumeillant (n° 595) à 1/50 000^{ème}. Éd. BRGM., 139 p.
- SÉRONIE-VIVIEN M., SÉRONIE-VIVIEN M.R. 1987
Les silex du Mésozoïque nord-aquitain. Approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique. *Bull. Soc. Linnéenne de Bordeaux*, suppl., t. XV, 136 p.
- THIRY M., TURLAND M. 1985
Paléotoposéquences de sols ferrugineux et de cuirassements siliceux dans le sidérolithique du Nord du Massif central (bassin de Montluçon-Domérat). *Géol. de la Fr.*, n° 2, p. 175-182.
- TURLAND M. 1983
Les formations indurées rouges dans la région de Montluçon (in " Mise au point sur les paléo-altérations tertiaires du Massif central "). *Géol. de la Fr.*, n° 4, p. 389-394.
- TURLAND M., 1991
Notice de la carte géologique de Montmarault (n° 620) à 1/50 000^{ème}, 114 p.
- TURLAND M., HOTTIN A.-M., FEYS R. 1989
Notice de la carte géologique de Montluçon (n° 919) à 1/50 000^{ème}, 116 p.
- TURLAND M., HOTTIN A.M., COJEAN R., DUCREUX J.L., DEBÉGLIA N., D'ARCY D., MATHIS V., CARROUÉ J.P., PIBOULE M. 1990
Notice de la carte géologique de Hérisson (n° 596) à 1/50 000^{ème}, 118 p.
- VALENSI L., 1954
Sur le silex oolithique de La Celle-Bruère (Cher). *C.R.S.Soc. Géol. de France*. n° 3-4, p. 82-84.
- VALENSI L., 1954
Sur une meulière sphérolithique du calcaire du Berry. *Bull. Soc. Géol. de France*. (9), III, p. 841-845.
- ZIZERMAN A., 1980
Le gisement de Chaillac (Indre) : la barytine des Redoutières, la fluorine du Rossignol. Association d'un gîte stratiforme de couverture et d'un gîte filonien de socle. Mém. BRGM, n° MD0903, 36 p.

4. Conclusions et perspectives

Les travaux du PCR se répartissent en quatre items, correspondant à autant de missions :

1) Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ; 2) Renouveau méthodologique des modes de caractérisation et d'inventaire des silicites ; 3) Diffusion des connaissances par le biais d'écoles de terrain, d'articles et de communications à colloque et 4) soutien aux opérations archéologiques en cours par l'expertise pétroarchéologique des séries lithiques.

Concernant la **mission 1**, nous avons quasi achevé le récolement des principales lithothèques identifiées sur le territoire régional. Seule manque celle établie par T. Aubry conservée au musée d'Argentomagus, prévu courant 2018, mais pour laquelle le travail est rendu long en raison de la numérisation manuelle des microfiches. Cette année 2017 a été marquée par la reprise des travaux de terrain en vue de l'enrichissement des lithothèques dans la double perspective de mieux documenter la diversité lithologique d'espaces méconnus, c'est par exemple ici le cas du département du Cher, et d'établir des référentiels adaptés à la problématique d'évolution du silex. A cet égard, l'établissement de la « fiche terrain » harmonisée, qui doit servir aussi bien sur le terrain que lors de l'inventaire d'anciennes collections, est un outil pratique qui permet le travail en interopérabilité. A l'instar de la base de données de caractérisation (infra), rappelons que cette fiche, dont l'établissement et le test ont été réalisés dans le cadre de ce PCR, sert de modèle à l'échelle nationale (cf. demande de GDR « Silex », dir. C. Léandri-Bressy).

Pour 2018, nous avons identifié un certain nombre d'opérations prioritaires. Outre le récolement des lithothèques Aubry (supra) et de Rennes en collaboration avec L. Déodat et P. Forré, il s'agira, dans un premier temps, d'éditer l'inventaire des lithothèques établi en 2016 (cf. rapport 2016) sur le modèle de la « fiche terrain » afin de pouvoir afficher dans le SIG et travailler sur un jeu de données harmonisées. Il s'agira également de poursuivre les prospections dans les départements du Cher (VD, JD) et de l'Indre (MP), en tâchant de répondre aux questions soulevées cette année : extension septentrionale et typologie des silex des sables du Bourbonnais, diversité lithologique des formations d'argiles à silex du Berry et du Pays fort, variabilité et genèse des formations à galets de la Brenne. En outre, nous souhaitons démarrer les prospections dans l'est du Loiret, le long de la vallée du Loing (MFC en collaboration avec Marc Laroche) selon les mêmes protocoles que ceux mis en place cette année. Enfin, il s'agira de transformer la lithothèque actuelle du Grand-Pressigny en une lithothèque dynamique 1) en adaptant la lithothèque déjà existante et en la complétant en fonction des besoins, 2) en effectuant les tris d'échantillons représentatifs des différents gîtes à la loupe binoculaire puis en effectuant leur diagnose microfaciologique et 3) en établissant la carte d'identité minéralogique à travers l'analyse de différentes lames minces, qui sera complétée, si besoin, par des analyses physico-chimiques réalisées dans les laboratoires partenaires.

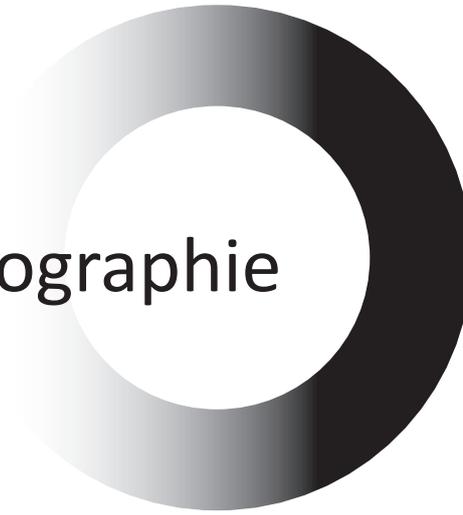
Rappelons que l'un des axes majeurs de travail commun à ce PCR – ainsi qu'à ceux bâtis sur le même modèle en Nouvelle Aquitaine (dir. A. Morala) et Auvergne-Rhône-Alpes (dir. P. Fernandes) ou en passe de l'être en Île de France (dir. P. Allard) –, est constitué par le triptyque suivant : acquisition, harmonisation et partage de données descriptives de qualité sur les silex. Dans le cadre de la **mission 2**, essentiellement méthodologique, le travail a consisté cette année dans l'harmonisation des données collectées, ce qui s'est traduit par : 1) l'appariement des principaux champs descripteurs et 2) l'élaboration d'un vocabulaire et d'un protocole communs. En matière de diffusion et de partage des données entre les chercheurs, la plate-forme ArcGisOnline (AGOL) permet de démontrer les possibilités techniques d'une mise en ligne aisée de données provenant, soit d'une base de données

de caractérisation des silicites comme celle développé sous Access, soit de données géoréférencées comme celles numérisées depuis plusieurs années dans le cadre des divers PCR en cours. En termes d'amélioration de la qualité et de l'interopérabilité des données, le choix de formats standards et la saisie de métadonnées sont deux axes essentiels, mais encore insuffisamment investis pour l'instant. Si l'alignement entre les divers fichiers de terrain qui a permis d'aboutir à la fiche de terrain harmonisée (chap. 2.1.2.2.) constitue un pas important dans le travail qu'il convenait de réaliser pour permettre aux divers acteurs du PCR de se référer à un même document pour la saisie des données, le protocole de numérisation des contours des formations à silex mis au point depuis quelques années mérite ce même travail en région Centre-Val-de-Loire. Le respect d'un même protocole de numérisation et de contrôle de la qualité des données saisies permet en effet de garantir les échanges et les traitements de données entre les chercheurs et sur des outils techniques (logiciels, applications, plateformes d'échange) qui respectent les formats standards ouverts. Le contrôle de qualité des données aux différentes étapes depuis la saisie jusqu'au partage sur une plateforme, comme AGOL, a fait l'objet de travaux dans les régions voisines (particulièrement en Nouvelle Aquitaine) et d'un article en cours de publication (Tuffery et *al.* sous presse)⁶. En 2019, par les travaux d'harmonisation de la table attributaire du SIG et grâce aux protocoles de numérisation déjà existants (*supra*), chaque membre du PCR qui le souhaite pourra digitaliser une partie des formations à silicites de l'espace régional, les centraliser puis les mettre en réseau sur le web par le biais d'une plate-forme de partage (cf. AGOL). Les polygones dessinés, qui esquissent le contour des formations à silicites et fait l'objet d'une couche dans le SIG, sont augmentés des données de terrain et des fiches de caractérisation. À ce titre, il faudra poursuivre le travail engagé afin de terminer les diagnoses pétrographiques des échantillons des gîtes visités en 2017, notamment dans le cadre des prospections VD et JD. A l'instar de ceux déjà créés (cf. chap. 2.2.3.), ces fichiers seront mis en ligne via AGOL dont nous souhaiterions qu'une version beta soit accessible aux membres du PCR à la fin 2018, puisqu'il s'agit d'un élément central de la synthèse des travaux pour cette fin de première triennale.

La principale action de la **mission 3** lors de cette année d'exercice 2017 a consisté en la tenue et la réalisation d'une école de terrain durant deux jours à la base INRAP de Saint-Cyr-en-Val (Loiret). Les membres du PCR présents ont pu s'initier aux nouvelles méthodes de caractérisation des silicites et participer à la construction et aux tests des tables et bases de données élaborées dans le cadre du PCR (cf. mission 1 et 2). Outre cette école, les différents aspects du PCR ont été présentés dans divers colloques et journées d'étude : Table ronde du réseau CAIRN à Nice, Réunion scientifique « cartographie » du laboratoire PACEA, « Journée lithothèque » du laboratoire CreAAH de Rennes, « *Symposium Rockview* » de Bern (Suisse), Journée d'étude du réseau ISA de Pau et 11ème ISKM de Buenos-Aires (Argentine). L'an prochain, nous souhaitons poursuivre les actions entreprises dans le cadre de cette mission par d'autres communications et participation à colloque (deux résumés pour communication ont été déposés à l'UISPP qui se tiendra en juin 2018 à Paris) ainsi que par une nouvelle école de terrain (automne 2018) pour les membres déjà initiés et qui permettrait d'aller plus loin dans la caractérisation des échantillons, autorisant une réelle acquisition collective des données. Notons qu'un article dans les actes du colloque de Buenos Aires (Arg.) est en cours d'écriture et devrait paraître en 2018 ou 2019 dans le *Journal of lithic studies*.

Enfin, cette année a vu la mise en place d'une nouvelle mission pour le PCR (**mission 4**) ayant trait à la caractérisation pétrographique de séries archéologiques de l'espace régional : Les Bouloises à Parassy (Cher), La Picardie à Bossay-sur-Claise (Indre-et-Loire), le domaine Estivaux à Epineuil-le-Fleuriel (Cher). Outre la poursuite des études pour les Bouloises (encore en cours de fouille) et la documentation photographique de la Picardie, nous souhaitons en 2018, réaliser l'étude pétrographique du site néolithique de la Busa à Noyer-sur-Cher (Loir-et-Cher) et débiter l'étude du matériel allochtone de la Croix-de-Bagneux à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher).

⁶ En matière de métadonnées pour les contours géoréférencés des formations à silex, la norme à mobiliser est l'ISO 19115 et les normes associées qui concernent les données spatiales. Des premières saisies de métadonnées ont été effectuées dans AGOL qui propose la saisie de tout ou partie des champs de cette norme.



Bibliographie

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.

Alcaydé, G., Cadet, J.-P., Gigout, M., Lorenz, J., Brossé, R., Debrand-Passard, S., Lorenz, C., Rampnoux, J.-P. (1976). *Val de Loire : Anjou, Touraine, Orléanais, Berry*. Paris : Masson (Ed.), 191 p. (Guides géologiques régionaux).

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.

Angevin, R., Allilaire, P., Delvigne, V., Lafarge, A., Piboule, M., Schemamma, V., Surmely, F. (2016). *Prospection thématique « L'occupation de la vallée du Cher au Paléolithique supérieur »*. Rapport d'opération programmée. Direction régionale des affaires culturelles du Centre-Val-de-Loire, Orléans (diffusion restreinte).

Angevin, R., Allilaire, P., Delvigne, V., Lafarge, A., Piboule, M., Schemamma, V., Surmely, F. (2017). *Fouilles archéologiques « Fouilles du gisement de plein-air présumé aurignacien récent des «Bouloises» (Parassy, Cher) »*. Direction régionale des affaires culturelles du Centre-Val-de-Loire, Orléans (diffusion restreinte).

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., Mangado Llach, X. (2003). Interprétation de l'approvisionnement en matières premières siliceuses sur les sites du Paléolithique supérieur de la vallée du Côa (Portugal). 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. 27-40 (Supplément au bulletin de Préhistoire du Sud-Ouest 5).

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 fonctionnelle des sites d'atelier : l'exemple des occupations solutréennes et badegouliennes du site des Maîtreaux (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.
- Courel, L. (1970). *Modalités de la transgression mésozoïque : Trias et rhétien de la bordure nord et est du Massif Central Français*. Thèse d'Etat, Université de Dijon, 152pages.
- 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.
- Delvigne, V., Piboule, M., Fernandes, P., Lafarge, A., Primault, J., Aubry, T., Mangado, X., Raynal, J.-P. (sous presse). 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. (Études archéologiques 18).
- 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.
- Féblot-Augustin, J., Park, S.-J., Delagnes, A. (2010). *État des lieux de la lithothèque du bassin de la Charente. Rapport d'opération programmée*. Direction régionale des affaires culturelles du Poitou-Charentes, Poitiers (diffusion restreinte).
- 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.
- Fontana, L., Digan, M., Aubry, T., Llach, J.-M., Chauvière, F.-X. (2009). Exploitation des ressources et territoire dans la Massif central français au Paléolithique supérieur : approche méthodologique et hypothèses. *In : F. Djindjian, J. Kozłowski, N. Bicho (Dir.), Le concept de territoires dans le Paléolithique supérieur européen*, Actes du XVème congrès international de l'UISPP, (Lisbonne, 4-9 septembre 2006). Oxford: Archaeopress (Ed.), pp. 201-215 (BAR international S1938).

- 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.
- Fraisse C., Lorenz, C., Lorenz, J., Prost, A. (1987). *Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), La Chatre (594)*. Orléans : BRGM (Ed.), 56 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.
- Glaubergerman, 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.
- Grossouvre de, A. (1905). Feuille de Bourges au 1/320000ème. *Bulletin du Service de la Carte géologique de France*, 98, 17-22.
- 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.
- Iribarria, 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.
- Iribarria, R. (1992). *La diffusion de l'opalite dans les pays de Loire moyenne : état de la question en 1992*. Mémoire de DEA, université de Paris I Panthéon-Sorbonne.
- Klaric, L., Liard, M., Bertran, P., Dumarçay, G., Araujo Igreja, M., Aubry, T., Walter, B., Regert, M. (2011) - La Picardie (Preuillysur-Claise, Indre-et-Loire) : neuf ans de fouille sur un gisement rayssien finalement pas si mal conservé ! In : N. Goutas, L. Klaric, D. Pesesse et P. Guillermin (Dir.), *À la recherche des identités gravettiennes*. Comptes rendus de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2008), Paris : Société préhistorique française, pp. 291-310 (Mémoire 52).
- 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).

- Krumbein, W.C. et Sloss, L.L. (1963). *Stratigraphy and Sedimentation. Second edition*. San Fransisco : Gilluly, J. & Woodford, A.O. (Ed.), 660p.
- 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).
- Lablanche, G., Marchand, D., Lefavrais-Raymond A., Debrand-Passard, S., Gros, Y., Débégia, N., Maget, P., Lallier, D. (1994). *Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Saint-Amand-Montrond (572)*. Orléans : BRGM (Ed.), 81 p.
- Lafarge, A. (2014). *Entre plaine et montagne : techniques et cultures du Badegoulien du Massif central, de l'Allier au Velay*. Thèse de doctorat, Université Montpellier III - Paul Valéry, 685 p.
- Launay de, L. (1892). *Notice explicative, carte géologique de la France (1/80 000), Montluçon (145), 1ère édition*. Orléans : BRGM (Ed.).
- 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). *Pétoarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire*. Thèse de doctorat, Université de Lyon, 101 p.
- Masson, A. (1986). Nouvelles contributions aux études pressigiennes. *Revue archéologique de l'Ouest*, Supplément 1, 11-120.
- 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.
- Mouterde, R. (1952). Etudes sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif central français. *Bulletin du Service de la carte géologique de France*, 50, 63-521.
- 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.
- Nash, D. et Ulliyott, J. (2007). Chapter 4 : Silcrete. In : D.J. Nash et S.J. Mc Laren (Dir.), *Geochemical Sediments and Landscapes*. Oxford : Blackwell Publishing (Ed.), pp. 95-143.
- Pasty, J.-F., Piboule, M., Alix, P. (2017). Le site Magdalénien de plein air des Hauts de Buffon à Montluçon (Allier, France). *Gallia Préhistoire*, 57, 127-223.
- 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. (2010). Du quartz au silex, l'hydrothermalisme source de matériaux siliceux : exemple des jaspéroïdes de l'Hettangien du Berry. In : P. Fernandes (Dir.), *Projet collectif de recherche, rapport d'activité 2010 « Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes »*. Direction régionale des affaires culturelles de Rhône-Alpes, Lyon, pp. 40-51 (diffusion restreinte).

Piboule, M., Delvigne, V., Fernandes, P., Lafarge, A., Raynal, J.-P. (sous presse). 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).

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

Quesnel, F., Prost, A.E., Labranche, G., Thiry, M., Simon-Coinçon, R., Thevenenaut, H., Maget, P., Barbarand, J., Cribellier, C. (2009). *Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Châteaumeillant (595)*. Orléans : BRGM (Ed.), 139 p.

Rasplus L. (1982). *Contribution à l'étude géologique des formations continentales détritiques tertiaires du sud-ouest du Bassin de Paris*. Thèse d'état, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 227 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.

Séronie-Vivien, M., Séronie-Vivien, M.R. (1987). *Les silex du Mésozoïque nord-aquitain. Approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique*. Bordeaux : Société Linéenne de Bordeaux (Ed.), 136 p. (Supplément au tome 15 du Bulletin de la Société linéenne de Bordeaux).

Surmely, F., Pasty, J.-F. (2003). L'importation de silex en Auvergne durant la Préhistoire. 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. 327-336 (Supplément au bulletin de Préhistoire du Sud-Ouest 5).

Surmely, F., Boudon, P., Briot, D., Pin, C. (2008). La diffusion des silex créacés 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.

Taylor, G. et Eggleton, R.A. (2017). Silcrete: an Australian perspective. *Australian Journal of Earth Science*, 64, 1-30.

Teurquety G., Petit C., Fontana L., Aubry T. (2015). Les différentes ressources en silex du Crétacé supérieur du Bassin parisien. Base de données et cartographie. In : P. Fernandes (Dir.), *Projet collectif de recherche, rapport d'activité 2015 « Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes »*. Direction régionale des affaires culturelles de Rhône-Alpes, Lyon (diffusion restreinte).

Vatan, A. (1947). Remarques sur la silicification. Comptes rendus sommaires de la Société géologique de France, 11, 99-101.

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.

Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL. NetLogo est distribué sous la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License

Wilensky, U. (2006). NetLogo Grand Canyon model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/GrandCanyon>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1 - Carte des différents points d'échantillonnages issus de prospections de silex turoniens.....	32
Figure 2a/b - Carte de répartition des silex clairs et des silex bruns dans le Bassin parisien (Teurquety et <i>al.</i> 2015).....	33/34
Figure 3 - Carte des prospections effectuées lors de cette campagne, secteur par secteur.....	35
Figure 4 - Echantillons provenant du secteur d'Amboise, type 1.....	38
Figure 5 - Echantillons provenant du secteur d'Amboise, type2.	38
Figure 6 - Echantillons provenant du secteur de Vierzon.	39
Figure 7 - Echantillons provenant du secteur de Loches.	39
Figure 8 - Principales formations du secteur étudié et localisation des sites étudiés.	44
Figure 9 - Formulaire d'accueil de la BDD sous Access 2003.	57
Figure 10 - Formulaire d'accueil de la BDD sous Access 2016.	57
Figure 11 - Appariement entre les champs de la fiche de terrain et les champs des trois tables de la BDD descriptive.	58
Figure 12 - Lien entre la fiche de terrain (fichier au format .xls) et la BDD descriptive (fichier Access).	59
Figure 13 - WebApp Builder for ArcGIS : construction de l'application depuis la plateforme AGOL.....	59
Figure 14 - Affichage des polygones des formations géologiques numérisées selon le protocole et des gîtes à silex (points de collecte des échantillons).....	60
Figure 15 - Affichage des cartes géologiques scannées et géoréférencées et des données de la BSS (WMS Infoterre du BRGM).	61
Figure 16 - Application Survey 123 for ArcGIS : saisie des données et validation avant envoi vers le serveur.	61
Figure 17 - Application Collector for ArcGIS : consultation des polygones des formations à silex, saisie de la localisation d'un lieu de collecte d'un nouvel échantillon.....	62
Figure 18 - Application Collector for ArcGIS : création d'un polygone de formation à silex, saisie des données attributaires et association d'une photo prise sur le terrain.	62

Figure 19 - Application Explorer for ArcGIS : consultation des polygones des formations à silex, affichage de la légende et des données attributaires.....	63
Figure 20 - Application Explorer for ArcGIS : choix entre l'envoi par courriel d'un hyperlien vers le site d'AGOL et l'envoi d'une image de la zone d'intérêt au format .png.	63
Figure 21 - Affichage dans NetLogo des contours des formations à silex (en noir) sur un fond orographique (BD Alti de l'IGN à 75m).....	64
Figure 22 - Modélisation de la démarche de calcul des parcours de gouttes d'eau.....	65
Figure 23 - Principes du calcul dans NetLogo. Exemple du déplacement des gouttes d'eau selon les valeurs des 8 pixels du MNT se trouvant autour du pixel recevant la goutte d'eau.....	65
Figure 24 - Résultat du parcours d'une goutte d'eau vers les pixels de plus basse altitude à partir du MNT de la BD Alti à 75 m.....	65
Figure 25 - Résultats des parcours de plusieurs gouttes d'eau vers les thalwegs d'un bassin-versant.	65
Figure 26 - Affichage dans NetLogo du déplacement de gouttes d'eau selon les plus grandes pentes de la topographie avec l'option d'affichage du tracé suivi par les gouttes d'eau sur le terrain.....	66
Figure 27 - Affichage d'une goutte d'eau et de son déplacement en rouge dans la fenêtre cartographique principale et dans la fenêtre de zoom.....	67
Figure 28 - Affichage des zones de concentration des gouttes d'eau avec la BD Alti à 75 m et des contours des formations à silex.....	67
Figure 29 - Comparaison sur un même secteur des résolutions différentes des MNT (BD Alti 75 m et BD Alti 25 m).	68
Figure 30 - Affichage des zones de concentration des gouttes d'eau avec la BD Alti à 25 m et des contours des formations à silex.....	68
Figure 31 - Affichage des zones de concentration des gouttes d'eau avec la BD Alti à 25 m.	69
Figure 32 - Affichage dans QGis du résultat du calcul de remplissage.	69
Figure 33 - Affichage dans QGis du résultat du calcul de remplissage avec transparence sur le MNT.	69
Figure 34 - Comparaison des résultats de NetLogo et du calcul du remplissage dans un SIG.....	69
Figure 35 - Affichage dans le module 3D de NetLogo d'une vue en perspective du MNT de la BD Alti à 25 m, des contours des formations à silex, des gouttes de pluie (en bleu) et de ses propres gouttes (en rouge).	70
Figure 36 - Affichage dans le module Globe de QGis des contours des formations et des zones de concentration des gouttes d'eau sur un fond cartographique issu du MNT de la BD Alti à 25 m.	70
Figure 37 - Session de travail lors de l'école de terrain de Saint-Cyr-en-Val.	96

Liste des tableaux

Tableau 1 - Listing simplifié des échantillons de silicite de la région Centre-Val-de-Loire26	26
de la lithothèque Ar-Geo-Lab. 26	
Tableau 2a/b/c - Listing simplifié des échantillons de silicite de la région Centre-Val-de-Loire de la lithothèque P. Forré de l'Université de Rennes. 27	27
Tableau 3 - Fiche de terrain brute au format .xls. En rouge, sont indiqués les champs qui doivent être renseignés par l'administrateur des données..... 31	31
Tableau 4 - Quelques éléments de notices géologiques à propos des descriptions des silex des zones géographiques concernées par les prospections sélectionnées (c3a : Turonien inférieur, c3b : Turonien moyen, c3c : Turonien supérieur, c4-6 : Sénonien). 34	34
Tableau 5a/b - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections GT 2017. 36	36
Tableau 6 - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections VD et JD 2017 dans le département du Cher. 42	42
Tableau 7 - Listing simplifié des gîtes visités lors des prospections MP 2017.. 45	45
Tableau 8 - Les Bouloises - Fréquence et poids des types de silicites. 102	102
Tableau 9a/b/c - Les Bouloises – synthèse des types de silicites..... 103	103
Tableau 10 - La Picardie – comparaison des groupes de matières identifiées ; dans les lignes horizontales, nos déterminations ; dans les lignes verticales, les anciennes déterminations..... 110	110
Tableau 11 - La Picardie – Fréquence et poids des types de silicites..... 110	110

Liste des planches

Planche 1 - Exemple de gîtes visités lors des prospections VD et JD 2017 dans le département du Cher. 43	43
Planche 2 - Briantes. 51	51
Planche 3 - Néret..... 52	52
Planche 4 - Néret..... 53	53
Planche 5 - Néret..... 54	54
Planche 6 - : Vicq-Exemptet. 55	55
Planche 7 - : St Jeanvrin..... 56	56
Planche 8 - Les Bouloises – micro-faciès. 107	107
Planche 9 - Les Bouloises – micro-faciès. 108	108
Planche 10 - Les Bouloises – micro-faciès. 109	109

Table des matières

Notice au Bulletin scientifique régional 2017.....	5
Sommaire	9
Documentation administrative.....	11
Remerciements	17
1. Présentation de l'opération	21
2. Bilan d'activité	25
2.1. Mission 1 : « Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque ».....	25
2.1.1. Récolement des lithothèques.....	25
2.1.1.1. Prospections Ar-Geo-Lab, région Centre-ouest de la France (JA).....	25
2.1.1.2. Lithothèque P. Forré, Université de Rennes (L. Déodat, P. Forré).....	25
2.1.2. Enrichissement des lithothèques	30
2.1.2.1. Finalisation de la fiche de données de terrain au format .xls (CT, PF, VD).....	30
2.1.2.2. Prospection de silex turoniens dans le sud du Bassin parisien (GT).....	32
2.1.2.3. Prospections 2017 des formations à silicites du département du Cher (VD et JD)	40
2.1.2.4. Formation à chailles jurassiques rubéfiées et silcrètes du Berry méridional (MP, VD, AL)	44
2.2. Mission 2 « une vision renouvelée des types de silex »	57
2.2.1. Création d'une base de données (BDD) sous MSAccess (CT, PF, VD).....	57
2.2.2. Etablissement des liens entre la fiche de terrain et la BDD Access avec un logiciel de SIG (CT)	58
2.2.2.1. Développement d'applications de consultation et modification de données sur les formations et les gîtes à silex sur AGOL	59
2.2.2.2. Tests sur des applications de consultation et de modification des données en situation de mobilité.....	61
2.2.2.3. Exploration des possibilités d'utilisation de l'approche multi-agents pour la modélisation des parcours du silex (formation MAPS10)	64
2.2.3. Fiche descriptive des prospections 2017 dans le département du Cher (VD et JD)	71
2.3. Mission 3 « Diffusion des connaissances ».....	96
2.3.1. Ecole de terrain : « Nouvelle méthode de caractérisation et d'inventaire des silex fondée sur leurs interactions avec l'environnement ».....	96

2.3.2. Participations à colloque	98
2.4. Mission 4 « Travaux collaboratifs : étude de collection archéologiques »	101
2.4.1 Analyse pétrographique des objets en silicite des Bouloises (Parassy, Cher) (VD, RA, JD)	101
2.4.2. Analyse pétrographique des objets réputés allochtones de la Picardie (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire) (VD, PF, LK)	110
2.4.2.1. Définition des types de silicites	111
2.4.2.2. Etats de surface	115
2.4.2.3. Bilan et perspectives	115
2.4.3. Collaboration à la prospection inventaire diachronique n°17/357 dans l'arrondissement de Saint-Amand-Montrond (Cher) (P. Defaix, VD, MP, AL)	116
3. Articles sous presse	119
4. Conclusions et perspectives	161
Bibliographie	165
Table des illustrations	173
Table des matières.....	177
Annexes	CD-ROM



Annexes

Les annexes sont disponibles sur le CD-ROM joint avec le rapport.

Annexe 1 (CD-ROM) : Afficher la fiche de terrain dans QGis

Annexe 2 (CD-ROM) : Transformation du fichier de la fiche de terrain pour pouvoir le modifier dans QGis

Annexe 3 (CD-ROM) : Transformation du fichier attributaire en un fichier de points pour pouvoir l'afficher et le modifier dans QGis

Annexe 4 (CD-ROM) : Programme de l'école thématique MAPS 10

Annexe 5 (CD-ROM) : Description sommaire des principaux outils et fonctionnalités associées de l'interface de l'application développée dans NetLogo

Annexe 6 (CD-ROM) : Fernandes et *al.* – Présentation à la journée thématique « base de données » du réseau CAIRN à l'université de Nice.

Annexe 7 (CD-ROM) : Tufféry et *al.* – Présentation à la réunion thématique du thème 3 de l'UMR 5199 PACEA : « *La carte en archéologie* » à l'université de Bordeaux.

Annexe 8 (CD-ROM) : Delvigne et Fernandes – Présentation à l'International Exploratory Workshop : « Rockview : Standardizing geochemical and geological Methods for analysing Prehistoric Archaeological Flint Stone Artefacts » à l'université de Bern (Suisse).

Annexe 9 (CD-ROM) : Delvigne et *al.* – Présentation au 11th international symposium on knappable materials "*From toolstone to stone tools*" à l'université de Buenos Aires (Argentine).

Annexe 10 (CD-ROM) : Tufféry et *al.* – Présentation à la journée d'étude « *Modélisation et élaboration conceptuelle de bases de données spatiales en archéologie et en histoire* » du réseau ISA à l'université de Pau et des Pays de l'Adour.

