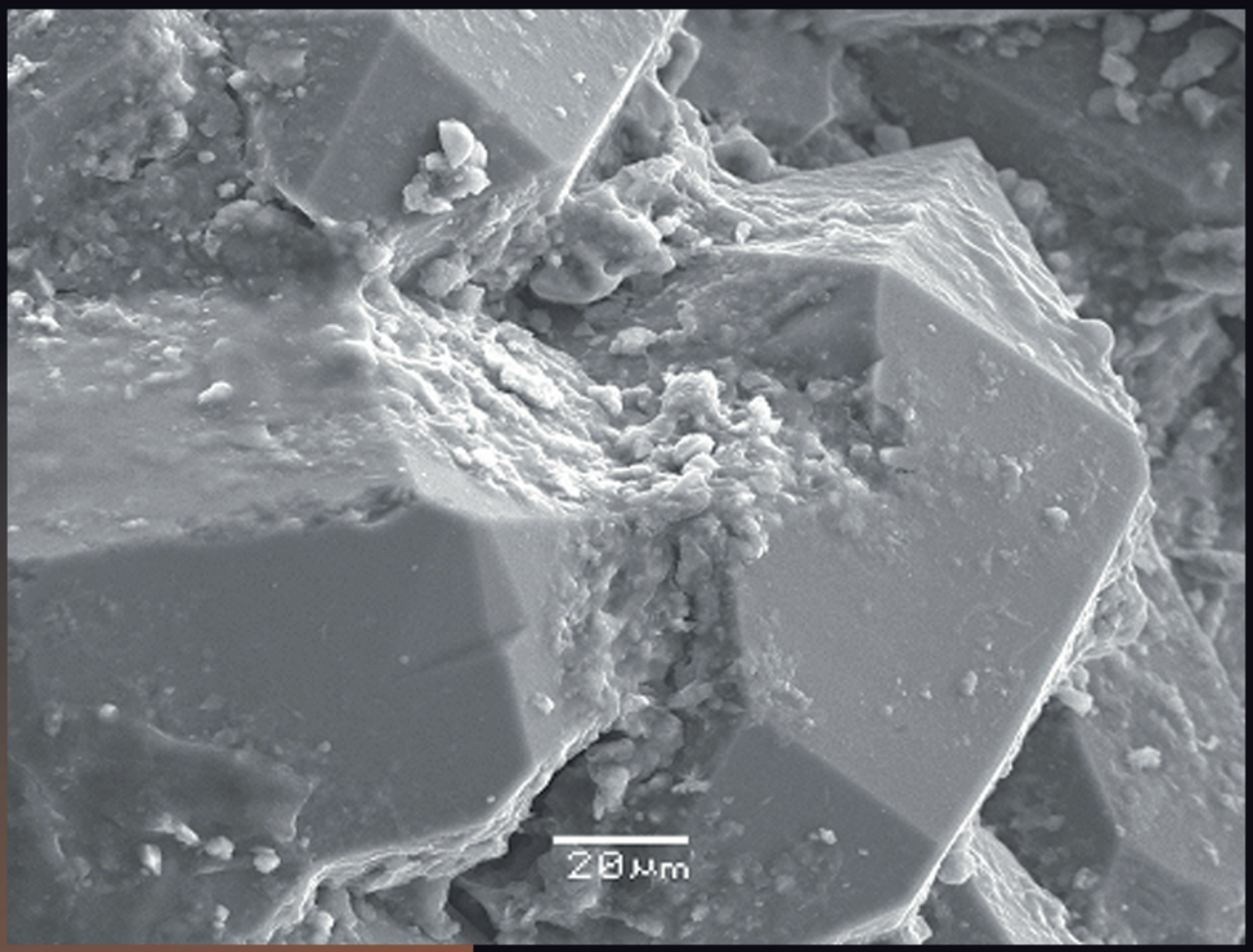
Projet Collectif de Recherche
Rapport d'activité 2018



Réseau de lithothèques en Auvergne - Rhône - Alpes

Coordinateur : Paul Fernandes
Référent : Vincent Delvigne, Erwan Vaissié

Equipe scientifique : Piboule M.,Tuffery C., Beeching, A., Bressy-Léandri C., Binder D., Le Bourdonnec F.-X., Queffelec A., Dubernet S., Schmidt P., Platel J.-P., Thiry M., Caux S., Guibert P., Morala A., Turq A., Querré G., Deparnay X.,Kherdouche A., Bintz P., Lea V., Langlais M., Gibaud A., Gely B., Lethrosne H., Perrin T., Liagre J., Dessaint P.,Gaillot S.,Tomasso A.,Beauvais A., Liabeuf R., Morin A., Tallet P., Robbe J., Deparnay X., Lafarge A., Cousseran-Néré S., Chesnaux L., Moreau L., Guillermin P., Raynal J.-P.

Villard de Lans, janvier 2019

Légende des illustrations de la page de couverture :
Vue au microscope électronique à balayage d'un remplissage de bioclaste par des macroquartz recouvert de silice.

PAO : A. Lafarge.

Notice au Bulletin scientifique régional 2018

Noms d'auteurs : Paul Fernandes[1-2], Vincent Delvigne[1-3], Erwan Vaissié[1]
1.UMR 5199 PACEA, Université de Bordeaux, bâtiment B8, allée Geoffroy Saint Hilaire, 33 615 Pessac Cedex.
2. Paléotime 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard, 38350 Villard-de-Lans.
3. Service de préhistoire, Université libre de Liège, place du XX août, 4000 Liège, Belgique

Numéro d'OA : 2018/3196

Responsable d'opération : Paul Fernandes (UMR 5199 PACEA, Paléotime)

Nature de l'opération : Projet collectif de recherche (PCR), du 01-06-2018 au 30-12-2018

Couverture géographique : région Auvergne-Rhône-Alpes

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

Titre : Réseau de lithothèques

Sous-titre : Auvergne-Rhône-Alpes

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

Le présent rapport expose un état de l'art des actions mis en place afin de poursuivre de façon efficace le but principal du programme : proposer aux préhistoriens un mode d'action pluridisciplinaire et évolutif qui une fois couplé à la technologie lithique permet une meilleure connaissance de la provenance et de la circulation des silex.
Cette année le PCR a été financé par la DRAC Auvergne-Rhône-Alpes, les conseils généraux de l'Ain, de l'Isère, de la Savoie et la SARL Paléotime dans le cadre des opérations programmées. Grâce à ces financements et les contributions des membres de l'équipe, nous pouvons présenter un bilan qui va servir de tremplin à une structure de plus en plus interconnectée. Au démarrage de cette nouvelle triennale le pôle recherche constitué au sein du PCR offre un cadre qui a toutes les qualités pour soutenir un travail de fonds, sur une conception unitaire et dynamiques des problématiques telles que : les lithothèques d'un territoire et la manière de les améliorer, l'inventaire des formations à silex, la caractérisation des matériaux, la représentation des géoressources, la diffusion et la conservation des résultats. Les axes désormais privilégiés ont été impulsés par deux actions majeures qui ont eu lieu au

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

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

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

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

Ce programme réuni chaque année un groupe de participants convaincus de l'importance d'une telle démarche collective. Il est à l'origine d'une structure mêlant partage et harmonisation des bases de données. Il est déjà partie prenante d'un projet national, le GDR SILEX coordonné par C. Bressy-Léandri. Il fait progresser les connaissances sur la question des comportements des Hommes préhistoriques par rapport aux géoressources. En parallèle, il a permis de créer de nouveaux liens au sein de la communauté des préhistoriens. Cette synergie facilite aujourd'hui les contacts et les échanges d'informations sur une grande partie du territoire français (Auvergne-Rhône-alpes, PACA, Nouvelle aquitaine, Centre Val-de-Loire, Ile de France). Elle est sans doute la meilleure solution pour tordre le cou aux problèmes régulièrement posés par certains silex d'origine lointaine. La formation aux nouvelles méthodes d'inventaires ou de caractérisation doit permettre à toutes les personnes concernées d'utiliser un bagage commun et en cela participer au développement de la pétroarchéologie, de la tracéologie, de la taphonomie et de la géoarchéologie en améliorant le dialogue entre les acteurs de ces différentes disciplines.

Le 01/01/2019

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.

Fernandes, P. et** al. **2018 : Fernandes, P., Delvigne, V., Vaissié, E., Piboule, M., Tuffery, C., Beeching, A., Bressy-Léandri, C., Binder, D., Le Bourdonnec, F.-X., Queffelec, A., Dubernet, S., Schmidt, P., Platel, J.-P., Thiry, M., Caux, S., Guibert, P., Morala, A., Turq, A., Querré, G., Deparnay, X., Kherdouche, A., Bintz, P., Lea, V., Langlais, M., Gibaud, A., Gely, B., Lethrosne, H., Perrin, T., Liagre, J., Dessaint, P., Gaillot, S., Tomasso, A., Beauvais, A., Liabeuf, R., Robbe, J., Morin, A., Tallet, P., Lafarge, A., Cousseran-Néré, S., Morin, E., Chesnaux, L. (2018) - *Réseau de lithothèques en Auvergne Rhône-Alpes.* Rapport d'opération, Drac Lyon-Clermont-Ferrand, 200 p.

Sommaire

Notice au Bulletin scientifique régional 2018.....3
Sommaire 7
Documentation administrative.....13
Remerciements 19

1. Présentation de l'opération 23
1.1. État de l'art 23
1.2. Historique 23

2. Bilan d'activité 29
2.1. Axe 1 : formation à la caractérisation des silex, utilisation des nouvelles fiches 29
2.1.1. Politique de formation.....30
2.1.2. Participations à Séminaires 30
2.1.3. Participations de plusieurs de nos membres aux colloques 31
2.2. Axe 2 : développement de l'outil lithothèque, travail sur les lithothèques régionales 31
2.3. Axe 3 : garder le contact avec le territoire, bilan par départements 32
2.4. Axe 4 : normalisation des critères descriptifs, élaboration d'une terminologie à l'échelle nationale 33
2.5. Axe 5 : applications au mobilier archéologique 34
2.5.1. Saint-Paul-Trois-Chateaux 34
2.5.2. Lyon-Vaise, Zac Lyon Nord Industrie 34
2.6 Axe 6 : vers une mutualisation des bases de données et une valorisation des résultats.....34
2.6.1. Articulation du PCR par rapport au GDR SILEX.....35
2.6.2 les corrélations 36
2.7. Conclusion 36

3. Contributions 39
3.1. Nouveau regard sur le gisement moustérien de Baume-Vallée (Haute-Loire, France) : étude pétroarchéologique des niveaux inférieurs (E. Vaissié) 39
3.1.1. Méthodologie 39
3.1.2. Diagnose des types de silex présents dans la série 40
3.1.3. Conclusion 57
3.2. Silcrètes des bordures lacustres : exemples de transition des formations lacustres aux sols (M. Piboule, V. Delvigne, P. Fernandes) 57
3.2.1. La Butte des Mâts (Saint Bonnet de Fours, Allier) 58
3.2.2. Site de La Pacaudière (42) 65
3.2.3. Bassin de Domérat-Montluçon 68
3.2.4. Bassin de Saulzais le Potier-La Celette- La Perche (18) et ses annexes locales (36) 71
3.2.5. Conclusion générale 72
3.3. Rapport compte rendu d'inventaire de lithothèque, Cité de la Préhistoire - Orgnac l'Aven (07) (A. Kerdouche, P.-A. Beauvais) 74
3.3.1. Méthodes appliquées 74
3.3.2. Résultats 74
3.3.3. Conclusion 83
3.4. Mise en évidence d'une origine microbialithique des opales de Saint-Pierre-Eynac (43) 85
(M Piboule, P. Fernandes, V. Delvigne, A. Lafarge, J.-P. Raynal) 85
3.4.1. Sub-affleurement dégagé à proximité du sondage S32 (Secteur du "Hill Top") 86
3.4.2. Silex à structure varvée du sondage S32 88
3.4.3. Microbialites et trombolites 91
3.4.4. Conclusions 92

4. Nouvelles des autres PCR «Réseau de lithothèques» 93
4.1. Réseau de Lithothèques en région Centre Val-de-Loire 93
(V. Delvigne, P. Fernandes, R. Angevin, H. Lethrosne) 93
4.1.1. Résultats 2018 93
4.1.2. Perspectives 2019 94
4.2. Réseau de lithothèques en région Île-de-France 95
4.3 Réseau de lithothèque en région «Nouvelle Aquitaine» 95

5. Description des activités prévues en 2019 97

6. Publications 101

Bibliographie 105
Table des illustrations 105
Annexes 105

Réseau de lithothèques en Auvergne - Rhône-Alpes



Documentation administrative

FICHE SIGNALÉTIQUE

L'identité du lieu d'intervention

Interrégion : Centre-Est
Région : Auvergne-Rhône-Alpes
Départements : Ain, Allier, Ardèche, Cantal, Drôme, Isère, Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Rhône, Savoie, Haute-Savoie.

Nature de l'opération

Le projet : Projet Collectif de Recherche « Réseau de lithothèques en Auvergne Rhône-Alpes»

Programme de rattachement : 12, le Néolithique : habitats, sépultures, productions, échanges

Arrêté d'autorisation : 2018/3196/FL/LD (Code d'opération PATRIARCHE 22 11841)

Responsable d'opération : Paul Fernandes

Dates de l'intervention : 01/06/2018 au 30/12/2018

Chronologie : Préhistoire

Lieux de dépôts : locaux de la société Paléotime, 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de- Lans, pour la lithothèque de Dolomieu et celle de Paléotime. Capra Valence : qui conserve des silex de l'Ardèche et de la Drôme. Le Musée d'Orgnac : qui possède des silex de l'Ardèche et du Gard. Neuchâtel : qui conserve les collections d'échantillons provenant des Alpes françaises. Laussonne (Haute-Loire) : où sont stockés des échantillons auvergnats mais aussi de la Loire de l'Ardèche, de la Drôme et du Gard. Lyon et Bron où sont stockés des échantillons de la zone autour de Lyon.

FICHE GÉNÉRIQUE

Responsables scientifiques
Les travaux sont coordonnés par Paul Fernandes, Paléotime et UMR 5199 PACEA, Alain Turq et André Morala, retraités du Musée National de Préhistoire des Eyzies, Michel Piboule, Professeur retraité de Pétrologie-Géochimie, Institut Dolomieu de Grenoble, Didier Binder, CEPAM - UMR 7264, Jean-Paul Raynal, PACEA - UMR 5199, Bordeaux, Antonin Tomasso, CEPAM - UMR 7264, Vincent Delvigne, UMR 5199 PACEA et Université de Liège, Erwan Vaissié, UMR 5199 PACEA et Céline Léandri SRA Corse et Traces – UMR 5608.

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 2018/3196, code opération Patriarche 2211841, les Conseils Généraux de l'Ain, l'Isère, la Savoie et la société Paléotime.

Financeurs	Fonctionnement
Ministère de la culture	9500 €
CG Ain	5000 €
CG Savoie	1200 €
CG Isère	2000 €
SARL Paléotime	5000 €
TOTAL	22700

La gestion financière est assurée par les associations suivantes :

- l'AVDPA (Association pour la Valorisation et la Diffusion de la Préhistoire Alpine) : 13 allée des Cottages, 38240 Meylan ;
- l'ALPARA (Association de liaison pour le patrimoine et l'archéologie en Rhône-Alpes et en Auvergne), 25 rue Roger Radisson, 69005 Lyon ;

- l'ADRAS (Association Départementale pour la Recherche Archéologique en Savoie), 895 route de la Batie, 73230 St-Alban-Leysse.

ÉQUIPE D'INTERVENTION SUR LE TERRAIN

Vincent Delvigne, Service de Préhistoire de l'Université de Liège et UMR 5199 - PACEA ;

Alix Gibaud, UMR 5594 - LAMPEA ;

Stéphane Gaillot, Service Archéologique de la Ville de Lyon ;

Audrey Lafarge, UMR 5140 – archéologie des sociétés méditerranéenne ;

Harold Lethrosne, Sarl Paléotime et UMR 8215 - Trajectoire ;

Jérémie Liagre, Service archéologique de la Ville de Lyon ;

Michel Piboule, sans rattachement ;

Antonin Tomasso, CEPAM - UMR 7264 et Tracéolab de l'Université de Liège ;

Sylvie Cousseran-Néré, INRAP Rhône-Alpes-Auvergne et UMR 8215 - Trajectoire ;

Jocelyn Robbe, Sarl Paléotime et UMR 5608 – TRACES ;

Paul Fernandes, Sarl Paléotime et UMR 5199 – PACEA ;

Xavier Deparnay, Sarl Paléotime ;

Erwan Vaissié, UMR 5199 – PACEA ;

Pierre-Antoine Beauvais, UMR 5608 – TRACES ;

Arnaud Kherdouche, UMR 5608 – TRACES ;

René Liabeuf, sans rattachement ;

ÉQUIPE D'INTERVENTION EN LABORATOIRE

Pauline Dugas, UMR 5199 PACEA ;

Patrick Schmidt, Muséum national d'Histoire naturelle et Université de Tübingen ;

François Fröhlich, Muséum national d'Histoire naturelle ;

Pauline Martinetto, Institut Neel de Grenoble ;

François-Xavier Le Bourdonnec, UMR 5060 - IRAMAT – CRP2A ;

Stephan Dubernet, UMR 5060 - IRAMAT – CRP2A ;

Médard Thiry, sans rattachement ;

Pascal Tallet, Sarl Paléotime ;

Alain Queffelec, UMR 5199 - PACEA ;

Jérémie Jacquier, UMR 6566 – CreeAH ;

Guirec Querré, UMR 6566 – CreeAH ;

CONSULTANTS ARCHÉOLOGUES

Marie-Hélène Moncel, Musée National d'Histoire Naturelle ;

Jean-Paul Raynal, UMR 5199 - PACEA et Max Planck Institut de Leipzig ;

Alain Turq, UMR 5199 - PACEA ;

Didier Binder, UMR 7264 - CEPAM ;

Anne Delagnes, UMR 5199 PACEA ;

André Morala, UMR 5199 – PACEA ;

Elise Cormarèche, Sarl Paléotime et UMR 7041 AnTET ;

Pascal Foucher, Service régional de l'archéologie de Midi-Pyrénées et UMR 5608 – TRACES ;

Patricia Guillermin, UMR 5608 – TRACES et Cité de la Préhistoire d'Orgnac ;

Jean-Jacques Cleyet-Merle, UMR 5199 – PACEA et Musée national de Préhistoire ;

Christophe Tufféry, INRAP Île de France ;

Stéphane Renault, UMR 5594 – LAMPEA ;

Fréderic Bazile, UMR 5140 – archéologie des sociétés méditerranéenne ;

Régis Picavet, Sarl Paléotime et UMR 5594 – LAMPEA ;

Gilbert Pion, sans rattachement ;

Céline Bressy-Léandri, Service régional de l'archéologie de Corse et UMR 5608 – TRACES ;

Jean-Philippe Faivre, UMR 5199 PACEA ;

Mathieu Langlais, UMR - 5199 PACEA ;

Alain Beeching, UMR 5133 – Archéorient ;

Jacques Elie Brochier, UMR 5594 – LAMPEA ;

Grégor Marchand, UMR 6566 – CreeAH ;

Thomas Perrin, UMR 5608 – TRACES ;

Vanessa Léa, UMR 5608 – TRACES ;

Pierre Bintz, sans rattachement ;

Bernard Gely, Service régional de l'archéologie d'Auvergne-Rhône-Alpes ;

ADRESSES MAIL DES MEMBRES ET ACTEURS DU PROJET EN 2018

celine.leandri@culture.gouv.fr
alain.beeching@univ-lyon2.fr
alain.queffelec@u-bordeaux.fr
alain.turq@culture.gouv.fr
andre.morala@culture.gouv.fr
antonin.tomasso@cepam.cnrs.fr
christophe.Tuffery@inrap.fr
didier.binder@cepam.cnrs.fr
evaissie77@gmail.com.
fredericbazile2@gmail.com
frohlich@mnhn.fr
gregor.marchand@univ-rennes1.fr
guirec.querre@univ-rennes1.fr
harold.lethrosne@inrap.fr
jacquier.jeremie@gmail.com
jeremie.liagre@mairie-lyon.fr
Jocelyn.robbe@paleotime.fr
jpraynal@wanadoo.fr
medard.thiry@mines-paristech.fr
moncel@mnhn.fr
mouf331@gmail.com
pascal.tallet@Paléotime.fr
patrick.schmidt@uni-tuebingen.de
pbintz@wanadoo.fr
piboulemichel@gmail.com
renault@mmsh.univ-aix.fr
stephane.gaillot@mairie-lyon.fr
tperrin@univ-tlse2.fr
vanessa.lea@univ-tlse2.fr
vincent.delvigne@hotmail.fr
xavierdeparnay@hotmail.com
gibaud.a@allier.fr
sylvie.nere@inrap.fr
paul.fernandes@paleotime.fr
pantoinebeauvais@hotmail.fr
arnaud.kherdouche@protonmail.com
pacea.sedimento@adera.fr
pauline.martinetto@neel.cnrs.fr
francois-xavier.le-bourdonnec@u-bordeaux-montaigne.fr
stephan.dubernet@u-bordeaux-montaigne.fr
anne.delagnes@u-bordeaux.fr
elise.cormareche@paleotime.fr
pascal.foucher@culture.gouv.fr
p.guillermin@orgnac.com
jean-jacques.cleyet-merle@culture.gouv.fr
regispicavet59@gmail.com
maufhisti@gmail.com
gilbertpion@wanadoo.fr
jp.faivre@pacea.u-bordeaux1.fr
mathieu.langlais@u-bordeaux.fr
Jacques.brochier@univ-provence
bernard.gely@culture.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Direction régionale
des affaires culturelles

Pôle *Architecture et patrimoines*
Service régional de l'archéologie
Affaire suivie par : Laure DEVILLARD
☎ : 04 72 00 44 66
✉ : *laure.devillard@culture.gouv.fr*

Lyon, le 12 avril 2017

Le Préfet de la région Auvergne - Rhône-Alpes
à
Monsieur Paul FERNANDES
28, place des Martyrs
38250 VILLARD-DE-LANS

Commission interrégionale de la recherche archéologique

Objet : **opérations programmées 2017**
PCR «Réseau de lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes »
(**2017/523 code opération PATRIARCHE 2211841**)

Réf : 2017/3493/FL/LD

P.J. : extrait du PV

Monsieur,

Vous êtes titulaire d'une autorisation programmée pluriannuelle (2015 - 2017) concernant le PCR « Réseau de lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes ».
J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'après avis de la commission territoriale de la recherche archéologique sud-est (CTRA) en date des 4, 5 et 6 avril 2017, je suis favorable à la je suis favorable à la poursuite de ce projet.
L'extrait du procès-verbal concernant votre dossier vous sera transmis ultérieurement.

En ce qui concerne les crédits une somme de **9.500€** vous a été réservée pour le fonctionnement. Vous voudrez bien ne faire aucune dépense tant que cette somme n'aura pas été notifiée au gestionnaire de la subvention.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Pour le préfet de région, le directeur régional des affaires culturelles,
et par délégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie
Frédérik LETTERLÉ

Remerciements

Ce rapport est la suite logique du travail collectif initié par Pierre Bintz dès les années soixante-dix. Il présente un état de l'art des principaux axes du PCR : i) réaliser un inventaire du domaine minéral exploitable à l'échelle régionale et participer à ce même inventaire au niveau national, ii) innover dans l'approche dynamique des propriétés des matériaux silicifiés, iii) diffuser et harmoniser les méthodes de caractérisation. En 2018, grâce à l'investissement, de nos membres, nous avons bien avancé sur chacun de ces axes. Aujourd'hui après l'acceptation par la majorité des acteurs concernés d'utiliser une même fiche harmonisée à l'échelle nationale et la formation d'une partie des personnes concernées à l'utilisation de celle-ci, nous sommes enfin en mesure de passer des anciens systèmes d'enregistrement à une base de données intégrant le concept de chaine évolutive. L'année 2018 a donc été essentiellement consacrée au récolement / inventaire et à la caractérisation macro et microscopique des échantillons géologiques de deux lithothèques régionales : Dolomieu et Orgnac.

Nous adressons nos remerciements au Service Régional de l'Archéologie d'Auvergne - Rhône-Alpes (Ministère de la Culture et de la Communication) incarné en la personne de M. le Conservateur Frédérik Letterlé pour le soutien constant accordé au projet depuis sa création en 2006. Nous tenons à adresser toute notre reconnaissance aux Conseils généraux de l'Ain, de l'Isère et de la Savoie et à la SARL Paléotime pour les subventions qu'ils ont attribué au fonctionnement et ce malgré leurs difficultés actuelles. Nous exprimons toute notre gratitude à tous les membres du PCR qui œuvrent à l'élaboration d'un outil de travail méthodologique d'inventaire et de cartographique à l'échelle du sud de la France. Nous remercions l'ensemble des intervenants archéologues, géologues, minéralogistes et géographes qui ont fait bénéficier, une fois de plus, à ce PCR, désormais élargi, leurs compétences respectives. Ce programme a tiré avantage des supports scientifiques et logistique des laboratoires CEPAM - UMR 7264, PACEA - UMR 5199, LAMPEA - UMR 7269, IRAMAT CRP2A, UMR 5060, CReAAH UMR 6566.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à Jean-Paul Raynal, Pierre Bintz, Christophe Tuffery, Céline Bressy-Leandri, François-Xavier Le Bourdonnec, Patrick Schmidt, Alain Queffelec, Stephan Dubernet , Pauline Dugas, Mathieu Langlais, Alex Gibaud, Thomas Perrin, Jérémie Liagre, Jean-Pierre Platel, Xavier Deparnay, Sylvie Coussran-Neret, Eymeric Morin, Alain Turq, André Morala, Fréderic Bazile, Catherine Grünwald, Jehanne Affolter, Jocelyn Robbe, Caroline Riche, Sébastien Bernard-Guelle, Stéphane Gaillot, Philippe Dessaint, Régis Picavet, Michel Piboule, Alain Beeching, Antonin Tomasso, Alain Beeching, Jacques-Léopold Brochier, Marie-Hélène Moncel, Pascal Tallet, Jean-Baptiste Caverne et René Liabeuf, qui par leurs expériences, leurs conseils ou leurs participations ont facilité la réalisation de ce rapport. Les données obtenues doivent autant à cette approche collective et harmonisée qu'aux soutiens des diverses institutions déjà citées. Les soutiens de Philippe Barbat, de Benoit Kaplan, Bernard Randoin et Geneviève Pinçon, de Frédérik Letterlé, Marie-Agnès Gaidon-Bunuel, Karim Gernigon, François Dumoulin, Franck Leandri, Nathalie Fourment, Christian Verjux, de Didier Binder, de Jean-Pierre Bracco, d'Anne Delagnes, de Guirec Querré, de Grégor Marchand, de Patricia Guillermin, de Jean-Jacques Cleyet Merle, de Gérard Estève ont été décisifs dans la concrétisation et la pérennisation d'un tel projet. Les résultats obtenus doivent beaucoup

aux conseils prodigués par Christophe Tufféry, Marie-Hélène Moncel, Jean-Paul Raynal et Michel Piboule. Il a aussi fallu toute la générosité et l'ingéniosité d'Audrey Lafarge et de Pascal Tallet pour trouver des solutions à tous les problèmes techniques et informatiques. Enfin je remercie vivement les équipes de l'ADRAS, l'AVDPA, l'ALPARA et l'ESPAHS qui ont assuré la gestion des crédits. Ma gratitude va en particulier à Michel Chevrier, Henry Barthelemy, Pierre Bintz et Gilbert Pion.

Paul Fernandes
Vincent Delvigne
Erwan Vaissié

Rapport d'opération : Réseau de lithothèques en Auvergne - Rhône-Alpes

1. Présentation de l'opération

1.1. État de l'art

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

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

Dans la démarche que nous proposons, les silex sont assimilés à des roches métastables qui enregistrent les témoignages de processus successifs d'altération, que l'on peut décrypter en mettant en œuvre un concept et des outils appropriés. Le concept de chaîne évolutive (Fernandes and Raynal 2006) permet à l'archéologie préhistorique de prendre en compte les raisonnements ayant trait aux rapports entre les échantillons géologiques ou les objets archéologiques et leur milieu. Il existe des associations de stigmates et traces différentes pour chaque type de dépôt superficiel et d'éventuels gradients de transformation entre les échantillons issus d'une même formation superficielle en fonction du type génétique et du parcours évolutif qu'il a pu avoir antérieurement.

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

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

Les différents axes ainsi sélectionnés sont à la fois didactiques, patrimoniaux, recherche-développement, valorisation-diffusion. Ils témoignent du dynamisme d'une équipe soudée et de plus en plus interactive au fil des ans. Ces axes sont complémentaires et doivent permettre à la fin de cette triennale de poser les bases d'une structure offrant la possibilité à toutes les personnes concernées de bénéficier de bases de données robustes et harmonisées.

1.2. Historique

La volonté de déterminer l'origine des matières premières est aussi ancienne que les premières recherches des préhistoriens, en sont pour preuve les déterminations pertinentes des fondateurs : Damour (1865), de Chasteignier (1868), Vinay (1867), Lartet et Christy, (1864), Boule (1892).

Une mise au point méthodologique vient ensuite d'Allemagne et d'Europe de l'est dès les années trente avec comme aboutissement la création du premier Flint Symposium à Maastricht en 1969. En France, le mouvement s'organise à partir des années cinquante (Bordes et Sonneville-Bordes, 1954). Depuis la fin des années 1970, un ensemble de travaux internationaux a jeté les bases d'une néo-discipline baptisée pétroarchéologie (Stelcl et Malina, 1970), terme repris par Masson (1981) dans l'intitulé de sa thèse. De nouvelles bases méthodologiques sont ainsi posées et la discipline, devient l'une des branches majeures de l'archéologie préhistorique sans pourtant qu'aucun réel consensus ne s'établisse entre les différents acteurs.

A la même époque, en parallèle ou de manière croisée sous l'impulsion de l'école Anglo-saxonne, les recherches se sont concentrées sur la caractérisation géochimique des silex (Sieveking et *al.* 1972). Cependant, nombres de ces études ont donnés des résultats mitigés. Il n'est pas toujours facile, à quelques exceptions (Bressy, 2002 ; Sanchez de la Torre et *al.* 2017), d'identifier un marqueur géochimique propre à une aire géographique restreinte. Malgré le développement des analyses bivariées et des techniques peu ou pas destructives ces études restent dans une phase exploratoire. Car jusqu'à présent aucune anomalie discriminante n'a pu être réutilisée dans le cadre d'une autre étude.

Dans ce climat scientifique global où la pétroarchéologie dérive souvent vers le tout géochimique, il est nécessaire de rappeler que l'approche naturaliste est un prérequis obligatoire. Un groupe de chercheurs fut donc créé sur la base d'une cooptation libre. Cette équipe a entreprit une démarche dans le but d'améliorer l'approche classique élaborée par M. et MR. Séronie-Vivien (1987) en ajoutant le concept de chaîne évolutive (Fernandes et Raynal, 2006).

Depuis 2000, ce renouvellement méthodologique a permis d'accroitre nos connaissances sur le positionnement et la nature des silex en utilisant leur capacité à enregistrer les processus pédologiques et climatiques. Les travaux traitant de l'évolution post génétique des silex aboutissent au constat suivant : la variété des stades de transformation n'est pas aléatoire. Chaque type d'environnement impose une série de traits communs. On observe ainsi des polarités dynamiques dans la distribution entre les types génétiques et les faciès gîtologiques issus des formations secondaires. Ces dernières représentent autant de gîtes potentiels de collecte pour un même type de silex et sont considérées comme le maillon d'une chaîne évolutive (Fernandes, 2006, 2012 ; Thiry et *al.* 2014).

En 2006 le groupe s'associe au PCR « Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes » (coordonné par C. Bressay puis P. Fernandes à partir de 2009). Cette union déterminante, fut la première étape, le terrain d'essai, de la démarche engagée à l'heure actuelle en permettant notamment d'améliorer les connaissances sur les formations à silex, de refonder les méthodes de caractérisation, d'harmoniser les systèmes de bases de données et d'optimiser les dispositifs d'accès à la documentation. Concrètement, ce travail s'exprime dès 2009 par l'amélioration du mode de géoréférencement des gîtes, non plus sous la forme d'affleurements ponctuels, mais sous celle de polygones représentant l'ensemble de la formation contenant des silicifications. Cette démarche, qui a fusionné des données accumulées durant une dizaine d'années par différents chercheurs permet aujourd'hui de visualiser la dispersion théorique de chaque type de silex dans les gîtes secondaires.

En 2010, pour des raisons propres à l'étude de certaines séries archéologiques, le projet a progressivement débordé le cadre régional de départ sur plusieurs anciennes régions périphériques (Auvergne, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Aquitaine, Centre). Outre l'optimisation de différentes lithothèques avec cette méthode d'analyse renouvelée et leur mise en réseau progressive dans la cadre d'un SIG suprarégional, notre démarche a abouti à la constitution d'un atlas des microfaciès comprenant aujourd'hui plus de 500 types et d'une base de données géoréférencées des formations à silex du sud de la France comprenant plus de 3800 polygones. Cette base harmonisée et cet atlas, fruit d'une collaboration intense entre acteurs impliqués dans la problématique de caractérisation des provenances des silex, sont nécessaires au développement d'études interrégionales sur la circulation des silex à longue distance. Ils regroupent les résultats de leurs prospections systématiques ou ciblées dans cinq régions : Nouvelle Aquitaine, Provence - Alpes - Côte d'Azur, Auvergne-Rhône-Alpes, Île-de-France et Centre-Val de-Loire. Cet inventaire intègre en outre le dépouillement d'un grand nombre de documents : 1) les principaux articles et thèses traitant des formations à silex du sud de la France ; 2) plus de 1250 fiches issues de la base de données du sous-sol BSS du BRGM permettant de visualiser des logs ou des documents scannés et 3) 529 cartes géologiques à 1/50 000 et leurs notices.

A partir de 2012, les membres du PCR on fait le choix de renforcer les collaborations (géologues, archéologues, prospecteurs) en favorisant les occasions de rencontre entre membres des

autres projets en place dans diverses régions. La réunion de travail organisée par D. Binder lors d'une séance internationale de la Société préhistorique de France à Nice en mars 2013 fait partie de cette démarche. À la suite de celle-ci, une série de réunions de travail a été organisée au Musée national de Préhistoire (les Eyzies-de-Tayac, Dordogne) afin de présenter le bilan et les perspectives du projet de création d'un outil commun de cartographie et de caractérisation des silex aquitains aux acteurs de la recherche en pétroarchéologie dans le sud-ouest de la France. Actuellement, ce projet dispose d'une carte numérique, d'une base de données des formations à silex et d'un catalogue des principaux types de silex pour la Dordogne. Ce dernier est constitué de notices descriptives intégrant les différentes caractéristiques permettant la discrimination des types (minéralogie, pétrographie, micropaléontologie et micromorphologie des surfaces).

Tous ces efforts ont permis d'établir un inventaire des silex présents en Auvergne-Rhône-Alpes et d'améliorer le protocole de caractérisation au fil des problèmes rencontrés. Avec les travaux de thèse de P. Fernandes (2012), A. Tomasso (2014) et de V. Delvigne (2016) de nouvelles démarches sont disséminés. L'altération et les éléments détritiques des silex sont utilisés pour dépasser la simple gîtologie de la formation géologique d'origine et ainsi aboutir à une gîtologie des formations superficielles. Le silex est dès lors inscrit dans un itinéraire propre qui permet de mieux appréhender les lieux précis et les modalités de prélèvement par les hommes. À l'heure actuelle, nous considérerons que la phase d'inventaire des ressources sur le terrain doit désormais être ralentie pour privilégier l'étude des matériaux géologiques et archéologique déjà disponibles.

En parallèle, nous avons décidé à partir de 2013 de structurer le projet à l'échelle nationale (puisque nous travaillons sur une grande partie du sud de la France) tout en poursuivant les objectifs des années précédentes : élaboration des atlas régionaux ; amélioration du géoréférencement des formations à silex dans le sud de la France ; diffusion à tous les acteurs intéressés des bases de données et cartes existantes.

Ce souhait d'une ouverture de la démarche à d'autres domaines et d'harmonisation des méthodes d'études prenant place dans un cadre plus formel à commencer à prendre forme au cours de l'année 2014. Il s'exprime notamment au travers de la tenue de deux réunions à la Sous-direction de l'Archéologie (voir rapport 2014) ayant conclu à la possibilité de créer divers PCR dans les régions intéressées sous l'appellation générique « Réseau de lithothèques » en se fondant sur le retour d'expérience du PCR déjà en place depuis une dizaine d'année en Rhône-Alpes. Dans cette optique et suite à des réunions avec les partis concernés, l'équipe a proposé la création de plusieurs PCR en s'appuyant sur des référents ad hoc dans chaque région (Auvergne, Centre et Aquitaine).

Cette même année, le PCR « Réseau de lithothèque en Rhône-Alpes » a encadré un diplôme d'ingénieur du CNAM en collaboration avec l'ESGT du Mans (Dalphinet, 2014). Ce travail a permis de visualiser, dans la zone du Mont Ventoux, les potentiels parcours que peuvent prendre les silex lors de leur transport dans les différents cours d'eau.

Depuis 2014, le projet fédère le MCC (la Sous-direction de l'Archéologie, le CNP, les SRA : Rhône-Alpes, Auvergne) plusieurs laboratoires du CNRS (CEPAM, PACEA, LAMPEA, MINES - PARIS Tech, GEOLAB), des universités (Nice, Bordeaux I, Bordeaux-Montaigne et Aix-Marseille), plusieurs programmes collectifs de recherches (« Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes »,, « Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central » et « ETICALP : Evolutions, transferts, inter-culturalités dans l'arc liguro-provençal. Matières premières, productions et usages, du Paléolithique supérieur à l'âge du Bronze ancien »), la société Paléotime et l'INRAP.

En 2015, le projet de constitution d'un PCR Réseau de lithothèque en Auvergne a obtenu un avis favorable. Il a été dirigé par P. Fernandes avec V. Delvigne comme référent. La même année une convention a été signée entre le laboratoire bordelais IRAMAT-CRP2A et la société Paléotime, sur l'ensemble des champs de recherche communs aux deux parties et plus précisément sur l'axe de recherche « de la source à l'objet ».

Toujours en 2015 les membres du PCR ont participé à d'autres opérations : participation à la demande de PCR «Constitution d'une "pigmentothèque" (sous la direction de H. Salomon), au projet Traceterre - Tracing Neanderthal Territories (sous la direction de Rebecca WraggSykes) - participation au Projet Datation grottes ornées (la Grotte aux Points sur la commune d'Aiguèze) (sous la direction de Julien Monney) – ainsi qu'au projet collectif de recherche : espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central (sous la direction de Jean-Paul Raynal et Marie-Hélène Moncel).

Le projet de constituer un maillage de PCR « Réseau de Lithothèques» pour chaque région dirigé par un représentant reconnu localement et coordonné par un groupement de recherche national est apparu après plusieurs réunions la solution idoine. Fin 2015, l'intensification des collaborations interdisciplinaires a conduit à la création de deux nouveaux PCR en région Nouvelle Aquitaine et en région Centre-Val de Loire ainsi qu'à la promotion de rencontres scientifiques autour de questions novatrices et extrêmement stimulantes qui ont suscité une large adhésion au sein de la communauté des préhistoriens (voir Ecole thématique du CNRS de Nice). En Nouvelle Aquitaine le PCR est coordonné par André Morala avec Paul Fernandes, Alain Turq et Vincent Delvigne comme référents (tous, membres du PCR « Réseau de lithothèques en Auvergne Rhône-Alpes ») et la seconde en région Centre-Val de Loire coordonnée par Vincent Delvigne avec Raphaël Angevin, Paul Fernandes et Harold Lethrosne comme référents.

Toutes ces actions ont permis d'organiser une École Thématique « SILEX- Nouvelle méthode de caractérisation des silex et silcrètes fondée sur leurs interactions avec l'environnement » tenue à Nice du 21 au 25 novembre 2016, organisée par Didier Binder et Paul Fernandes. Certains membres du PCR y ont participé (Vincent Delvigne, Jean-Paul Raynal, Michel Piboule, Médard Thiry). L'école portait sur l'initiation et la mise à jour des connaissances en matière de caractérisation des silex utilisés, avec pour objectif de faire connaître les avancées conceptuelles et les méthodes de caractérisation récemment élaborées, d'en favoriser la diffusion dans la perspective d'une harmonisation, d'une mise en réseau puis d'une mutualisation des référentiels de géomatières lithiques.

L'outil de diagnose ainsi disséminé auprès des personnels concernés et utilisé par les membres des PCR a fait ces preuves au cours des trois années écoulées. Il élargit à la préhistoire les raisonnements sur le rapport entre silex et environnements. Il est le moyen de réunir de façon raisonnée les différentes approches. En effet, que les diagnostics soient pétrologiques ou physico-chimiques, ils nécessitent une prise en compte à haut niveau des processus d'altération générés par la redistribution des matériaux dans l'environnement et susceptibles de modifier radicalement certains aspects des géomatières comme des objets archéologiques (Burke, 2008). Cette avancée méthodologique, construite par les membres du PCR permet de sortir de nombreuses impasses en termes de caractérisation de la provenance des matériaux siliceux.

A la fin de la triennale en 2017, le programme est bien positionné sur une démarche novatrice en interaction forte avec des thématiques portées par plusieurs laboratoires représentants plusieurs disciplines. Son originalité est de présenter des qualités dans les domaines de l'expérimentation, de la formation aux méthodes nouvelles, de la mise en réseau et de la mutualisation des bases de connaissance. Grace à nos contributions et nos collaborations, la pétroarchéologie bénéficie d'une avancée significative fondée sur l'étude des transformations des matériaux siliceux imposées par leurs différents environnements de résidence. L'étude des processus mécaniques et physico-chimiques responsables de l'altération des silex permet d'affiner la détermination des origines stratigraphiques et gîtologiques des silex. Les séries lithiques participent ainsi à reconstitution des comportements et à l'étude taphonomique des sites archéologiques. En outre, l'établissement d'une chronologie relative des phénomènes facilite l'étude technologique et l'analyse diacritique des états de surface permet de présélectionner des objets pour l'étude tracéologique. Les données acquises entre 2015 et 2017 ouvrent de nouvelles perspectives interdisciplinaires de recherche dans le domaine de l'origine des matériaux, des comportements techno-économiques et de l'intégrité des sites. Nous utilisons, désormais, une approche multi-technique et multi-échelle consacrée à l'analyse de l'évolution des propriétés des silex. La mise en corrélation des résultats obtenus permet d'avancer dans la compréhension des modes de transport des artéfacts et donc des régimes de mobilité des groupes humains préhistoriques. A la fin de la triennale 2015-2017, nous avons parachevé les fiches nécessaires à l'inventaire, à l'intégration des données dans un logiciel de SIG et à la caractérisation des échantillons prenant en compte la chaine évolutive (in rapport d'activité 2017). Nous disposons désormais des outils idoines pour renouveler complètement les approches : sur le terrain, au sein des lithothèque et en laboratoire.

L'année 2018 marque un tournant important dans le choix de nos priorités. Il s'est avéré prioritaire de former les personnes concernées à ces nouveaux modes opératoires. Ce virage pédagogique devait s'effectuer sans attendre auprès des membres du PCR et de toutes les personnes concernées dans les autres régions.

2. Bilan d'activité

Cette année le PCR a été financé par la DRAC Auvergne-Rhône-Alpes, les conseils généraux de l'Ain, de l'Isère, de la Savoie et la SARL Paléotime dans le cadre des opérations programmées. Grâce à ces financements et les contributions des membres de l'équipe nous pouvons présenter un bilan qui va servir de tremplin à une structure de plus en plus interconnecté. Au démarrage de cette nouvelle triennale le pôle recherche constitué au sein du PCR offre le cadre pour un travail de fond, sur une conception unitaire et dynamiques des problématiques telles que : les lithothèques et la manière de les améliorer, l'inventaire des formations à silex, la caractérisation des matériaux, la représentation des géoressources, la diffusion et la conservation des résultats. Les axes que nous avons privilégiés cette année ont été impulsés par deux actions majeures qui ont eu lieu au cours de la précédente triennale : l'organisation en 2016 d'une école thématique à Nice par D. Binder (CNRS, CEPAM) et P. Fernandes (SARL Paléotime) et la réalisation d'une enquête nationale sur les lithothèques sous l'égide du CNRS, du Ministère de la Culture, de l'Inrap et de Paléotime (organisée par C. Bressy-Leandri). Ces deux initiatives ont permis d'identifier les attentes très fortes de la part de la communauté des préhistoriens. C'est à ces attentes que nous avons décidé de répondre : i) formation à la caractérisation des silex, ii) développement de l'outil lithothèque, iii) normalisation des critères descriptifs, iv) mutualisation de bases de données harmonisées.

2.1. Axe 1 : formation à la caractérisation des silex, utilisation des nouvelles fiches

(P. Fernandes, V. Delvigne, C. Tufféry, E. Vaissié)

A la fin de la triennale 2015-2017, nous avons parachevé les fiches nécessaires à l'inventaire, à l'intégration des données dans un logiciel de SIG et à la caractérisation des échantillons prenant en compte la chaine évolutive (in rapport d'activité 2017). L'axe principal du PCR en 2018 était tout trouvé : accentuer son rôle de formateur à l'utilisation de ces fichiers. Ces dernières ont été élaborées pour répondre aux besoins récurrents d'harmonisation conceptuelle, sémantique et méthodologique apparus au court de l'École thématique SILEX organisée en 2016. La majorité des participants souhaitaient pouvoir travailler sur des bases communes constituées de paramètres semi quantitatifs afin d'obtenir une bonne reproductibilité des résultats. Ce virage pédagogique, résolument fédérateur, doit permettre à chacun d'acquérir l'autonomie nécessaire pour mener à bien le prélèvement d'échantillons sur le terrain, le récolement d'une lithothèque et la détermination de la provenance d'un objet archéologique. L'ensemble des avancées conceptuelles et méthodologique les plus récemment élaborées forme l'ossature de ces fichiers :

- La fiche inventaire a vocation à être utilisée pour renseigner les lieux de collecte des échantillons et en donner une description aussi bien sur le terrain que dans les différentes lithothèques.

- La fiche terrain accompagne le SIG des formations à silex et donne un intitulé et une description synthétique de chaque polygone.

- Les fiches caractérisation se focalisent sur un aspect particulier de la chaine évolutive des silex : 1) La grille 1 « pétrographie » présente les informations relatives à la genèse des silex; 2) La grille 2 « gîtologie » présente les informations relatives aux processus en lien avec la phase prédépositionnelle. Les surfaces observées correspondent aux zones corticales et aux surfaces en lien avec la lithoclase prédépositionnelle ; 3) La grille 3 « taphonomie » présente les informations relatives aux processus en lien avec la phase post-dépositionnelle. Les éléments observés sont en lien avec la transformation des surfaces créées lors du débitage.

Le croisement de l'ensemble de ces données pétrologiques et altérologiques, que ce soit en termes d'état de surface ou en termes d'évolutions minéralogiques et chimiques de la masse siliceuse, permet de différencier les faciès évolués des types génétiques définis dans la grille 1. Dès lors, ayant identifié et localisé la variabilité gîtologique d'un type, il devient possible, lors de l'étude pétroarchéologique, de dépasser la simple interprétation génétique apportée par l'analyse classique (un objet appartient à un étage géologique), et de proposer une origine gîtologique (un objet appartient à un type de formation : colluvions, alluvions, terrasses, cordon marin…) et donc une meilleure localisation de la zone géographique de collecte. Ce travail de formation, encore en cours, devrait durer au moins jusqu'en 2020. Il est, pour le moment, assuré par deux membres du PCR (PF et VD). Les choses évoluent vite car dès 2019 les personnes déjà formées pourront à leur tour transmettre les principes de base.

Dans la continuité des travaux universitaires de P. Fernandes (2012) et V. Delvigne (2016), et des réflexions ayant alimenté la création des trois grilles d'analyses présentées ci-dessus, un nouveau modèle de fiche pour la caractérisation et la description des matériaux en contexte archéologique a été élaboré par E. Vaissié dans le cadre de sa thèse à l'Université de Bordeaux. Cette fiche présente les données synthétiques issues des trois grilles renseignées lors de l'étude pétroarchéologique des artefacts et les principaux éléments diagnostiques permettant la reconnaissance des matériaux dans d'autres contextes archéologiques. Elle sera utilisée, notamment dans le cadre de ce travail universitaire, afin de coupler au mieux l'approche pétroarchéologique avec les données techno-économiques, qui intègreront également le catalogue sous forme synthétique, afin de renseigner la gestion des matériaux au sein des assemblages lithiques étudiés.

2.1.1. Politique de formation

Cette année, une partie importante de notre mission a fait l'objet de sessions d'apprentissage. Deux membres du PCR (VD et PF) ont participé à la formation d'étudiants et de chercheurs confirmés aux méthodes utilisées sur le terrain et en laboratoire afin de mieux caractériser la provenance des silex et leur évolution dans le site archéologique.

- Fin décembre nous avons organisé une formation sur quatre jours pour V. Léa TRACES UMR 5608. Ce stage a été réalisé sur un échantillonnage des silex du site néolithique de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme).
- en mars nous avons organisé un stage réservé au personnel du CNRS qui portait sur l'initiation et la mise à jour des connaissances en matière d'inventaire, de caractérisation et détermination de la provenance des silex. Au cours de ce stage nous avons présenté aux participants le rôle important des PCR dans la diffusion des avancées méthodologiques.
- en avril, nous avons encadré le travail de deux étudiants sur le récolement de la lithothèque d'Orgnac en association avec la Citée de la Préhistoire et P. Guillermin. Cette lithothèque utilise désormais la fiche d'inventaire préconisée par les membres du Bureau du GDR SILEX.
- dans la cadre de la collaboration avec les autres PCR nous avons organisé plusieurs formations à la gestion de lithothèque et à l'utilisation des outils SIG. A la fois auprès des membres du PCR Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine en association avec le Musée national de Préhistoire aux Eyzies-de-Tayac, mais aussi pour les membres des PCR en région Centre Val-de-Loire et en Ile de France.

2.1.2. Participations à Séminaires

Les membres du PCR ont participés à différents séminaires internationaux

- «Taphonomie des traces d'utilisation et des résidus sur les outils en pierre : problèmes et perspectives de recherches», organisé par A. Tomasso à Liège le 26 septembre 2018 ;
- «Monumentalisme et territoires au Néolithique entre Loire et Charente», organisé par V. Ard à Thouars en octobre 2018.
- Enseignement au CEPAM dans le cadre du Master PPA sur la caractérisation des silex, en novembre.
- Séminaire Rennes II « De la caractérisation des silicites aux territoires préhistoriques» pour les L3, M1 et M2 à la demande de D. Pesesse ;

- Cours dans le cadre du Master 1 de Géobio de l'université de Clermont Ferrand (resp. E. Define)
- Présentation des PCR à Nanterre en réponse à l'invitation de S. Griselin et L. Mevel dans le cadre du PCR «Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnement «

2.1.3. Participations de plusieurs de nos membres aux colloques

UISPP XVIII world congress Paris, du 4 au 9 juin 2018, communications et posters dans plusieurs sessions :

VAISSIE, E., DELVIGNE, V., FAIVRE, J-Ph., FERNANDES, P., RAYNAL, J-P. - Entre traditions techniques et déterminismes environnementaux : étude techno-économique des occupations moustériennes de Baume-Vallée (Solignac-sur-Loire, Haute-Loire, France). Session XV 2 : Current research on settlement dynamics and cultural variability during the Middle Paleolithic.

DELVIGNE V., FERNANDES P., TUFFERY C., RAYNAL J.-P., KLARIC L. - Taphonomic method and modular database to establish the origin of flints of the Middle Gravettian of La Picardie (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire, France). Session : XVII-6. L'approvisionnement en matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur de l'Eurasie. Approches traditionnelles et contributions de l'archéométrie.

TUFFERY C, FERNANDES P., DELVIGNE V., BRESSY-LEANDRI C., RENAULT S. - Collecte, gestion et valorisation des données sur les formations et les gîtes à silex en France : pour des plateformes cartographiques et de publications partagées. Session : III-3 (CA). Construire des référentiels partagés : Webmapping et archéologie

VIALLET C., MINET, T., FERNANDES P., CHESNAUX L., AJAS A., RUÉ M., TALLET P., BERNARD-GUELLE S. - L'outillage façonné utilisé en percussion lancée du site paléolithique moyen du « Bois de l'Hôpital » (Saint-Sulpice, Tarn). Session : IV-7. The thrusting percussion during Palaeolithic: identifying its use, related tools, chronological length

RAYNAL J.-P., DELVIGNE V., FERNANDES P., GALLOTTI R., BINDON P., (2018) - Lithospaces vs territories: a journey through space and time. Session XIV-5. From natural to cultural object: raw material-related human behaviors in the early technologies.

24th annual Meeting of the EAA. 3-9 septembre 2018, Barcelone (Espagne).

DELVIGNE, V., BINDON, P., BRACCO, J.-P., FERNANDES, P., LAFARGE, A., RAYNAL, J.-P. Prehistoric territories: what are we still saying? Session 782 - The value of lithic raw materials in defining prehistoric social Territories.

39e rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes, du 16 au 18 octobre 2018.

DAUJEARD, C., BRUGAL, J.-P., MONCEL, M.-H., FERNANDES, P., DELVIGNE, V., LAFARGE, A., RAYNAL J.-P. Neanderthals and Caprines in two Upper Pleistocene caves of Southeastern France.

2.2. Axe 2 : développement de l'outil lithothèque, travail sur les lithothèques régionales

(P. Fernandes, H. Lethrosne, X. Depernay, C. Bressy-Léandri, V. Delvigne, M. Piboule, A. Kherdouche, P.-A. Bauvais)

Aujourd'hui après l'acceptation par une majorité des acteurs concernés d'utiliser les mêmes fiches harmonisées (cf rapport d'activité 2017) à l'échelle nationale, nous sommes enfin en mesure de passer des anciens systèmes d'enregistrement à une base de données intégrant le concept de chaine évolutive. En 2017, nous avions obtenu des résultats significatifs sur l'état des lieux des fonds lithothèques en Auvergne-Rhône-Alpes. Les résultats de cette enquête, nous ont permis de lancer dans les meilleures conditions un travail de récolement et inventaire, caractérisation macro et microscopique des échantillons géologiques de deux lithothèques régionales : Dolomieu et Orgnac.

La lithothèque de « Dolomieu » correspond à 759 gîtes recensés et localisés. Elle comprend environ 1500 échantillons récoltés depuis 1972 dans les Alpes du Nord et le Vercors. Elle est actuellement entreposée dans les locaux de la société Paléotime (Villard de Lans). Afin de permettre aux personnes concernées de consulter cette lithothèque, la Sarl Paléotime a pris en charge le financement des structures de rangement (Figure 22.1) et la modernisation du matériel microscopique. Cet inventaire actualisé c'est déroulé lors de deux sessions de dix jours, plusieurs membres du PCR y ont pris part (X. Deparnay, H. Lethrosnes, P. Fernandes, P. Bintz, A. Morin, J. Robbe). A ce jour nous avons nettoyé, rangé et complété les fiches de plus de 180 échantillons. Il s'agit d'un travail chronophage du fait de la disparité des

données anciennes et l'obligation de retours sur le terrain. Le fichier complet sera présenté en fin de triennale.



Figure 22.1 : Vue des rangements de la lithothèque de Paléotime.

Le travail sur la lithothèque d'Orgnac a été entamé au mois de mars par deux étudiants (A. Kherdouche et P.-A. Beauvais). Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, ces derniers ont été formés à l'utilisation des nouvelles grilles d'observation. Ce récolement a été soutenu par les membres du PCR en association avec la Citée de la Préhistoire et P. Guillermin. Cette lithothèque utilise désormais la fiche d'inventaire préconisée. Les échantillons des gîtes de Rochemaure sont traités, ainsi que ceux de Rochecolombe et de Lagorce. Au total cela fait 145 fiches de terrain, désormais consultables. Un fichier finalisé sera présenté en fin de triennale.

2.3. Axe 3 : garder le contact avec le territoire, bilan par départements

(P. Fernandes, B. Gely, M. Piboule, A. Turq, V. Delvigne, E. Vaissié, V. Léa, R. Liabeuf, A. Kherdouche, P.-A. Beauvais, J. Liagre, S. Gaillot, P. Dessaint)

Cette année nous avons tenté d'équilibrer nos missions au sein de la région. Il s'agit d'un choix nécessaire afin d'éviter de trop forts décalages entre les différents territoires régionaux. La difficulté pour organiser ce type de projet est liée à la faiblesse des contacts avec une partie des personnes relais sur le terrain. C'est un problème auquel notre équipe a décidé de s'attaquer afin de nouer ou resserrer des relations constructives avec les archéologues ou géologues actifs dans chacun des départements. Nous détaillons ci-dessous les actions entreprises, dans ce sens, au cours de l'année 2018. Une enquête est déjà en cours pour lister toutes les personnes relais en capacité de nous aider à promouvoir la formalisation d'un réseau à l'échelle régionale.

Allier : certains membres du PCR ont poursuivi les prospections sur le secteur occidental du département (vallée du Cher, Plateau bourbonnais jusqu'à l'interfluve Cher - Allier et au nord jusqu'à la Forêt de Tronçais). Plusieurs prélèvements d'échantillons ont été effectués sur le gîte de Saint-Bonnet-de-Four. En parallèle, nous avons participé à la rédaction de deux articles publiés dans les Actes du colloque interrégional de Montluçon du 19 novembre 2016 : «Principales matières premières lithiques disponibles entre Bassin Parisien et l'Auvergne : partie 1 -Allier, Cher et Indre» et « 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. »

Cantal : quatre membres du PCR en association avec le PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine » ont repris la diagnose des silex tertiaires du Bassin d'Aurillac (E. Vaissié, A. Turq, V. Delvigne et P. Fernandes). Un atlas sera proposé en 2020. Rappelons la finalisation du chapitre de l'article sur le Cuze de Neussargues qui traite de la provenance des silex. Ce dernier est paru dans le numéro de la SPF (115 – 3).

Haute-Loire : deux membres du PCR participent à l'encadrement de la Thèse d'Erwan Vaissié : l'étude du matériel lithique de Baume-Vallée est désormais saisie dans une base de données (1996 pièces) accompagnée d'une analyse technologique et pétrographique exhaustive.

Certaines pièces sont manquantes (entreposées au dépôt de l'Archéo-Logis de Laussonne) et seront étudiées vraisemblablement d'ici la fin de l'année. Le travail sur la pétrographie et la minéralogie des silcrètes du gîte de Saint-Pierre-Eynac se poursuit. Une réunion de microscopie est prévue dans le laboratoire de Paléotime avant la fin de l'année. La finalisation de la base de données matières premières de Saint-Anne 1 est prévue pour 2019. R. Liabeuf poursuit ses prospections, les échantillons géologiques collectés sont conservés dans la lithothèque de l'Archéo-Logis/CDERAD les Coustilles à Laussonne (43).

Ain : poursuite des prospections des formations à silex jurassiques, analyse des microfaciès et travail de référencement dans un SIG.

Ardèche : tout en poursuivant l'analyse des silex turoniens et tertiaires de la rive droite du Rhône, les membres du PCR ont collaboré à plusieurs publications : 1) « Barremian-Bedoulian flint humanly transported from the West bank of the Rhône to the Massif-Central highlands » paru dans les Comptes Rendus Palevol, 2) la monographie de Balazuc qui va paraitre en 2019 dans les documents de l'archéologie (DARA) et 3) à un chapitre de la monographie de la grotte Chauvet qui sera publié dans les DAF en 2019. Au mois de mars le PCR a pris en charge l'encadrement du travail de deux étudiants pendant deux semaines (A. Kherdouche et P.-A. Beauvais) sur le récolement de la lithothèque d'Orgnac en association avec la Cité de la Préhistoire et P. Guillermin. En parallèle, un membre du PCR à étudier les prospections de surface du site réputé Gravettien du Mas Aighuillon à Saint Marcel d'Ardèche (dir. H. Djema et P. Guillermin). Comme chaque année B. Gély à poursuivi ces prospections et nous a fait parvenir les échantillons.

Drôme : nous avons relancé l'étude pétrographique et taphonomique d'une série de silex du site néolithique de Saint-Paul-Trois-Châteaux en association avec V. Léa et le Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence (CAPV). Ce travail a été retardé par les grèves qui ont touché l'Université de Toulouse cet été. La finalisation de cette mission est donc repoussée au début de l'année 2019. Comme chaque année B. Gély à poursuivi ces prospections et nous a fait parvenir les échantillons.

Isère : plusieurs membres du PCR poursuivent l'étude des silex présents en Chartreuse et Diois. La publication de l'étude pétroarchéologique des silex de Charavines est prévue pour la fin de l'année dans les Collection EDYTEM (n°20).

Rhône : finalisation du projet de publication en association avec le Service Archéologique de la ville de Lyon d'un article sur l'état de l'art des recherches sur la caractérisation des formations primaires et secondaires à silex en région lyonnaise. La publication est prévue pour fin 2018 dans le bulletin de la Société linnéenne de Lyon. Ces études de provenance de silex du territoire Lyonnais ont comme finalité une analyse spatiale plus fine des zones d'accessibilité actuelles des matériaux exploités ou importés sur les sites archéologiques. Plusieurs actions de terrain (prospections et observations géomorphologiques) ont donc été organisées conjointement et selon trois axes de recherche. Les résultats obtenus ont ainsi permis d'évaluer le potentiel des variations pétrographiques siliceuses au niveau local, de décrire sous forme de fiches en caractérisant précisément les différents faciès de silex, et d'établir des cartes géoréferencées de localisation des gisements. En partenariat avec la société Paléotime, l'étude pétroarchéologique de l'industrie du site mésolithique de Vaise a été effectuée.

Savoie et Haute-Savoie : nous avons reçu pour mission d'effectuer la diagnose d'une série contenant des silex et des quartz provenant des fouilles de Gerbaix et la Fru. Ce travail est prévu pour la fin de l'année 2019 en collaboration avec G. Pion et l'ADRAS. Notre collaboration à l'étude des exploitations anciennes de quartz hyalins en association avec Sylvie Cousseran-Néré et Eric Thirault est reportée à une date ultérieure non encore décidée.

2.4. Axe 4 : normalisation des critères descriptifs, élaboration d'une terminologie à l'échelle nationale

(P. Fernandes, M. Piboule, M. Thiry, V. Delvigne)

Le travail de formation et d'inventaire entreprit dans le cadre de l'axe 1 repose sur la connaissance et le partage de termes simples et les plus proches possible du paramètre que l'on désire définir. La diversité des connaissances qu'implique cette démarche nous a confortés dans l'idée d'établir un lexique aussi bien pluridisciplinaire que transdisciplinaire, comportant les termes les plus utilisés au cours de nos diagnoses. Ils concernent préférentiellement le silex et son évolution. Ils appartiennent à différentes disciplines, particulièrement celles qui étudient les matériaux siliceux, leur transformation et leur dégradation mais également celles qui permettent de les replacer, dans leurs contextes géologiques et gîtologiques. Les termes utilisés sont d'ordre

géographique, géomorphologique, géologique, minéralogique, pétrographique, paléontologique, zoologique, botanique, bioécologique, tracéologique et pédologique. Ils comprennent également quelques termes de la physique et de la chimie utiles pour préciser à différentes échelles certains mécanismes fondamentaux qui transforment de façon lente, discrète mais inexorable les matériaux siliceux à différentes étapes de leur évolution. Ce thésaurus regroupe une sélection des dénominations insérées dans les fiches décrites ci-dessus. Il rappelle les significations usuelles et précise un grand nombre de définitions. Certaines ont parfois été légèrement modifiées pour être adaptées dans leur emploi. Des indications étymologiques ont été données seulement lorsqu'elles peuvent faciliter la compréhension ou la mémorisation du mot. Quelques termes ou expressions en langue anglaise ont été inclus sans être traduits car d'usage assez fréquent en géologie sédimentaire. Enfin le genre de certains termes posant des problèmes a été introduit.

Cet axe dont la transversalité est évidente, représente un travail de longue haleine démarré en 2002 pour lequel nous avons travaillé une dizaine de jours en 2018. Cette action a bénéficié d'une aide financière de la société Paléotime. A ce jour, nous avons constitué un thésaurus qui contient quasiment tous les termes utilisés dans les différents fichiers (inventaire, terrain, caractérisation). Ce travail fruit des efforts les membres du PCR est aujourd'hui opérationnel. Il est utilisé comme référence lexicale par tous les autres PCR et sera intégrer à la plate-forme du GDR SILEX destinée à la mutualisation des bases de connaissances.

2.5. Axe 5 : applications au mobilier archéologique

Cette année cet axe est composé de deux études.

2.5.1. Saint-Paul-Trois-Chateaux

(V.Léa, P. Fernandes, A. Beeching)

Nous avons travaillé sur une série représentative de la variabilité des matières premières en silex retrouvées sur le site (280 pièces). Cette collection nous a été confiée par A. Beeching. Ce travail commencé en décembre 2017 en binôme avec V. Léa n'a pas repris depuis. Les grèves qui ont bloqué l'accès aux collections nous ont empêchées de poursuivre la mission. Les deux jours et demi de travail ont permis de constituer des grands groups de matériaux, ainsi que de définir la provenance de plusieurs types de silex dont il faudra lors d'une nouvelle mission tester la pertinence.

2.5.2. Lyon-Vaise, Zac Lyon Nord Industrie

(V. Delvigne, C. Bressy-Léandri, P. Fernandes, J. Liagre, M. Piboule)

Cette série nous a été confiée par le responsable d'opération A. Taylor. Les 608 objets étudiés correspondent à une partie de produit des fouilles manuelles réalisées dans le cadre de l'opération d'archéologie préventive ayant eu lieu rue Claudy à Lyon-Vaise (Rhône). Cette série constitue un échantillon choisi, centré sur les objets chronologiquement et gîtologiquement signifiant de la variabilité retrouvée. Cette étude avait pour principal objectif de dresser un aperçu de la diversité pétrologique des silex, en identifiant les différents types génétiques et gîtologiques. L'analyse pétroarchéologique a montré que l'essentiel des matériaux a été collecté dans l'environnement immédiat du site, dans divers gîtes secondaires des alluvions fluviales et fluvio-glaciaires. Si l'essentiel de l'industrie lithique a été confectionné dans des galets alluviaux probablement locaux (< 10 km), nous avons mis en évidence l'exploitation d'autres formations attestant de la fréquentation des pentes des Monts du Lyonnais jusqu'à une vingtaine de kilomètres au nord : Mont d'Or et région du Bois d'Alix. La diversité des matériaux provenant de ces espaces tendrait à illustrer une acquisition directe sur les gîtes.

2.6 Axe 6 : vers une mutualisation des bases de données et une valorisation des résultats

(C. Bressy-Léandri, P. Fernandes)

L'année 2018 a été marquée par le dépôt, en janvier, du dossier de demande de Groupement de Recherche (GDR) SILEX, auprès de deux instituts du CNRS (INEE et INSHS). La décision relative à la création du GDR a été prise lors de la session de printemps de la section 31 du CNRS, appuyée par un avis très favorable. Cependant, l'avis définitif qui dépend des arbitrages budgétaires est toujours en cours au CNRS.

Dans sa forme déposée, le groupement rassemble plus de 80 participants rattachés à une quinzaine d'UMR. Les objectifs de la création de cette structure coopérative nationale de recherche sur la caractérisation et la provenance des silex se rapportent à : i) une mise en réseau et une mutualisation des bases de connaissance afin de créer un pôle de compétences pluridisciplinaire, ii) une meilleure dissémination de l'état de l'art et des méthodes de caractérisation au moyen de différentes actions (cf. infra), et enfin iii) un soutien à la recherche de haut niveau dans une

perspective européenne en capacité de répondre à des appels d'offre nationaux et internationaux.

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

2.6.1. Articulation du PCR par rapport au GDR SILEX

Le démarrage du GDR est prévu pour janvier 2019 et la première réunion plénière aura lieu à Paris les 25 et 26 avril 2019. Celui-ci s'inscrit dans une perspective de coordination nationale des recherches sur les modes d'exploitation des ressources et la territorialité des groupes humains, perspective qui constitue actuellement un des principaux enjeux de la recherche sur les sociétés paléolithiques et néolithiques. Dès l'élaboration du projet, il est apparu important aux membres du PCR de délimiter le périmètre d'intervention du GDR par rapport à ceux des PCR et de définir les liens entre ces deux structures de recherche (figure 26.1)

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

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

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

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

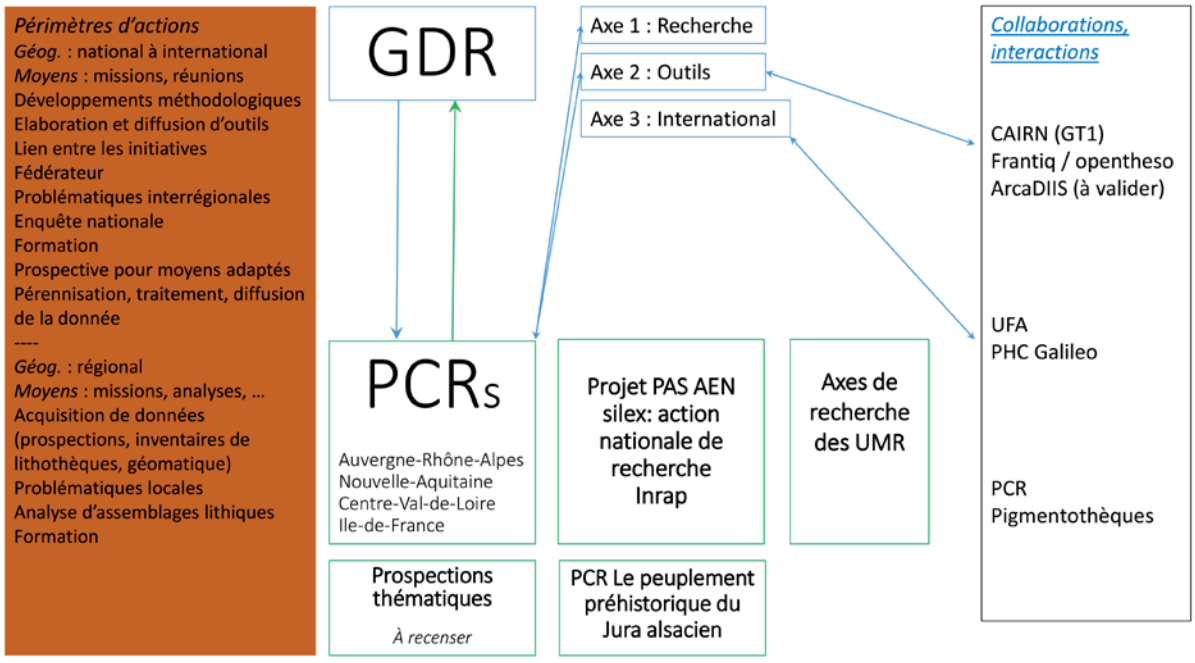


Figure 26.1 : Schéma d'articulations entre le GDR, les PCR et les autres programmes.

provenance des matières premières ayant des objectifs similaires (PAS AEN silex de l'Inrap, axes de recherche des UMR, prospections thématiques, etc.).

2.6.2 LES CORRÉLATIONS

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

- PCR « Réseau de lithothèque en région Centre-Val de Loire » coordination V. Delvigne
- PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine » coordination A. Morala
- PCR « Pigmentothèque », coordination Émilie Chalmin

En 2018 le PCR est aussi associé au PCR « Matières premières du Bassin parisien : les silicites cénozoïques d'Île de France» coordonné par P. Allard.
Toujours en 2018, le PCR est partie prenante des Projets : «On the barremo-bédoulien cherts from south-eastern France» et «Bergeracois évolution» en partenariat avec les UMR CEPAM, PACEA et IRAMAT-CRP2A de Bordeaux, ainsi que « The spectroscopic signature of Si02 phases » coordination P. Schmidt et « TRACETERRE » coordination R. M. Wragg Sykes.

2.7. CONCLUSION (P. FERNANDES, V. DELVIGNE, E. VAISSIÉ)

Ce programme réuni chaque année un groupe de participants convaincus de l'importance d'une démarche collective. Il est à l'origine d'une structure mêlant partage et harmonisation des bases de données. Il est déjà partie prenante d'un projet national, le GDR SILEX coordonné par C.Bressy-Léandri. Il fait progresser les connaissances sur la question des comportements des Hommes préhistoriques par rapport aux géoressources. En parallèle, il a permis de créer de nouveaux liens au sein de la communauté des préhistoriens. Cette synergie facilite aujourd'hui les contacts et les échanges d'informations sur une grande partie du territoire français (Auvergne-Rhône-alpes, PACA, Nouvelle aquitaine, Centre Val-de-Loire, Ile de France). Elle est sans doute la meilleure solution pour tordre le cou aux problèmes posés par certains silex d'origine lointaine. La formation aux nouvelles méthodes d'inventaires ou de caractérisation doit permettre à toutes les personnes concernées d'utiliser un bagage commun et en cela participer au développement de la pétroarchéologie, de la tracéologie, de la taphonomie et de la géoarchéologie en améliorant le dialogue entre les acteurs de ces différentes disciplines.

3. Contributions

3.1. Nouveau regard sur le gisement moustérien de Baume-Vallée (Haute-Loire, France) : étude pétroarchéologique des niveaux inférieurs (E. Vaissié)

La présente étude porte sur les unités inférieures du gisement moustérien de Baume-Vallée, un abri sous-basaltique situé sur la commune de Solignac-sur-Loire (Haute-Loire). Localisé à 870m d'altitude, ce site s'inscrit dans le paysage caractéristique du Velay : vastes plateaux de moyennes montagnes, entre 800 et 1000m d'altitude en moyenne, entrecoupées de profondes vallées où circulent les réseaux hydrographiques (principalement des affluents de la Loire). Découvert par A. Laborde au cours de l'hiver 1963-1964, le gisement fit l'objet d'une première campagne de sondage en 1965 (Bayle Des Hermens et Laborde, 1965) qui fut suivi d'opérations de fouilles organisées par A. Laborde de 1966 à 1973, puis par J.-P. Raynal de 1974 à 1996 (Daugas et Raynal, 1977 ; Laborde, 1972 ; Raynal, 1975, 1981, 1983a, 1983b, 1988, 1989, 1992 ; Raynal et *al.*, 2005). Ces différentes campagnes livrèrent de nombreux vestiges répartis sur une puissante archéo-séquence de 7m. Nous livrerons ici les résultats préliminaires de l'étude pétroarchéologique de 2399 objets en silex sensu lato issus des unités inférieures, principalement des fouilles de Jean-Paul Raynal, mais également des objets provenant des fouilles d'A. Laborde ayant pu être corrélées avec l'archéo-séquence révisée (Raynal, com. pers. ; Vaissié thèse en cours).

3.1.1. Méthodologie

Cette étude s'articule autour d'une double approche appliquée individuellement à chaque artefact lithique. En premier lieu une caractérisation méso/microscopique (loupe binoculaire, grossissement x20 à x100) de microfaciès, adaptée de l'étude des roches calcaires employées en géologie. L'utilisation d'un certain nombre de critères (description de l'organisation de la phase siliceuse, description et identification des différents éléments figurés clastes ou biolclastes, taille moyenne, tri) discutés et enrichis depuis les années 1980 (Masson, 1979, 1981, 1983 ; Demars, 1980, 1982 ; Torti, 1980 ; Mauger, 1985 ; Séronie-Vivien et Séronie Vivien, 1987 ; Séronie-Vivien et Lenoir (dir.), 1990 parmi d'autres) qui permet de renseigner les grands types d'environnement de dépôt et parfois des modalités plus précises de formations des silicifications.
La seconde approche intègre une vision dynamique 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, et développée depuis une dizaine d'année (Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, 2006, 2007, 2010 ; Fernandes et *al.*, 2007 ; Delvigne, 2010, 2016 ; Thiry et *al.*, 2014, Delvigne et *al.*, 2017). Cette approche permet donc, en plus de l'origine stratigraphique (type génétique), de renseigner le lieu de collecte par le préhistorique (type gîtologique).

Grâce aux nombreux travaux de prospections réalisés dans le Massif central et ses marges, notamment des différents PCR « Réseau de lithothèques » et des prospections thématiques « L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central » en Auvergne et en Lozère dirigées par J.-P. Raynal et P. Fernandes, nous avons pu identifier l'origine d'une grande partie de l'assemblage lithique. Cependant certains objets archéologiques demeurent d'origine inconnue malgré l'identification de leur milieu de formation, nous présenterons ici les résultats préliminaires quant à la caractérisation d'une partie de ces

matériaux siliceux. Enfin certaines pièces n'ont pas faire l'objet d'une caractérisation, souvent en raison de faciès sédimentaires ubiquiste ou de trop petite dimensions (< 1cm2), et demeurent donc d'origine indéterminée.

3.1.2. Diagnose des types de silex présents dans la série

L'étude des 2399 objets en silex sensu lato a révélé une diversité très importante de matières premières avec 37 types identifiés et dont l'origine gîtologique est connue, 33 types identifiés d'origines inconnues et 91 pièces en matériaux indéterminés (Tableau 31.1). Afin de ne pas alourdir la présentation, nous ne ferons ici qu'une description rapide des types déjà identifiés et nous renvoyons le lecteur aux différents travaux en faisant une description plus complète (Fernandes, 2006, 2012 ; Delvigne, 2016) ainsi qu'aux précédents rapports des PCR « Réseau de lithothèque ».

Le domaine local

- Type F0021 : Unique représentant du domaine local, ce type représente 436 objets (18,20 % du matériel). Il s'agit d'un silex aalénien-bajocien présent sous la forme de galets altérés issus des formations jurassiques des causses de Lozère (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016). Localement, il se rencontre dans les formations sablo-argileuses miocènes du Velay, l'analyse des surfaces naturelles montrent des néocortex alluviaux anciens (érosion forte ; altération forte ; poli fluviatile variable ; recristallisation faible à moyenne). Il présente un faciès très évolué, riche en spicule mono- et triaxones (figure 31.1).

Le domaine-semi local

Ce domaine (entre 10 et 50 km du site) est le plus représenté avec 18 types (planches 31.1 et 31.2) et près de 65 % du matériel lithique.

- Type D0028 : Il s'agit d'une brèche opalescente à stromatholithes (Delvigne 2016) et représente 26 pièces (1.09% de l'assemblage). D'âge Éocène – Oligocène, il se rencontre dans les formations plio-pléistocènes des niveaux supérieurs de Saint-Pierre-Eynac (Haute-Loire) sous la forme de fragment de bloc. Aucune surface naturelle n'a pu être observée sur les échantillons archéologiques. De structure hétérogène, cette silcrète

Domaine	Type	Origine stratigraphique primaire	Origine géographique	Effectif	% Effectif	Poids	% Poids
Local	F0021	Aalénien	Bassin du Puy (43)	436	18,20%	2290,2494	24,61%
		Total silex locaux		436	18,20%	2290,2	24,61%
Semi-Local	D0028	Éo-Oligocène	Saint-Pierre-Eynac (43)	26	1,09%	61,544	0,66%
	F0003 *sensu lato*	Oligocène	Bassin du Puy (43)	61	2,55%	275,238	2,96%
	F0003.1	Oligocène	Vallée de la Borne (43)	48	2,00%	165,969	1,78%
	F0003.2	Oligocène	Les Chazeaux, Borne (43)	145	6,05%	836,948	8,99%
	F0003.3	Oligocène	Vallée de la Borne (43)	75	3,13%	326,529	3,51%
	F0004	Miocène	La Collange, Lantriac (43)	51	2,13%	188,92	2,03%
	F0005	Oligocène	Saint-Léger-du-Malzieu (48)	109	4,55%	423,613	4,55%
	F0005.2	Éo-Oligocène	Saint-Pierre-Eynac (43)	56	2,34%	120,4	1,29%
	F0009	Éo-Oligocène	Saint-Pierre-Eynac (43)	73	3,05%	365,063	3,92%
	F0020	Miocène	le Mazet-Saint-Voy (43)	15	0,63%	29,591	0,32%
	F0036.1	Miocène ?	Le Monteil (43)	3	0,13%	37,411	0,40%
	F0036.2	Miocène ?	Araules (43)	11	0,46%	87,306	0,94%
	F0044	Oligocène	Arlanc (63)	11	0,46%	63,195	0,68%
	F00140 *sensu lato*	Bajocien - Tithonien indet	Naussac (48)	46	1,92%	74,7889	0,80%
	F0140.1	Bajocien	Naussac (48)	102	4,26%	507,659	5,45%
	F0140.2	Tithonien	Naussac (48)	620	25,88%	1878,875	20,19%
	F0140.3	Bajocien	Naussac (48)	52	2,17%	85,092	0,91%
	F0152	Miocène ?	Naussac (48)	57	2,38%	317,542	3,41%
		Total silex semi-locaux		1561	65,15%	5845,68	62,81%
Lointain	D0015	Crétacé supérieur (Turonien probable)	Nord du Mâconnais (71)	7	0,29%	13,055	0,14%
	D0015a	Crétacé supérieur (Turonien probable)	Nord du Mâconnais (71)	1	0,04%	10,514	0,11%
	D0018.1	Turonien supérieur	Grand-Pressigny (37)	3	0,13%	1,754	0,02%
	D0033	Turonien inférieur	région de Gien (45)	7	0,29%	5,784	0,06%
	D0310	Oligocène	vallée de l'Authre, Aurillac (15)	1	0,04%	0,662	0,01%
	D1207.1	Oligocène	Aurillac (15)	82	3,42%	232,3188	2,50%
	D1207.2	Oligocène	Aurillac (15)	7	0,29%	70,256	0,75%
	D1207.4	Oligocène	Aurillac (15)	1	0,04%	7,984	0,09%
	D1207.6	Oligocène ?	Aurillac (15) ?	53	2,21%	140,864	1,51%
	F0007.2	Éo-Oligocène	Madriat (63)	24	1,00%	60,398	0,65%
	F0012	Oligocène	Laps (43)	1	0,04%	9,509	0,10%
	F0014	Barrémo-bédoulien	Rochemaure-Cruas (07)	33	1,38%	97,069	1,04%
	F0033	barrémo-bédoulien (urgonien)	Saint-Thomé (07)	3	0,13%	17,464	0,19%
	F0037	Inconnue	paléo-truyère (48 /43)	2	0,08%	8,59	0,09%
	F0038 *sensu lato*	Turonien inférieur	Berry (36-41)	1	0,04%	14,5	0,16%
	F0038.5	Turonien inférieur	vallée du Nahon (36)	1	0,04%	7,1	0,08%
	F0039	Bajocien supérieur - Bathonien	Bois d'Alix (69)	4	0,17%	7,536	0,08%
	F0165	Lutétien	Laval-Saint-Roman (30)	1	0,04%	4,206	0,05%
		Total silex lointains		232	9,35%	685,99	7,37%
Inconnus	F0155	Inconnue	Inconnue	1	0,04%	3,9	0,04%
	Marins (18 types)	Inconnue	Inconnue	28	1,17%	131,193	1,41%
	Lacustres (8 types)	Inconnue	Inconnue	14	0,58%	64,254	0,69%
	Continentaux (7 types)	Inconnue	Inconnue	33	1,38%	70,91	0,76%
	Indéterminés	Indéterminée	Indéterminée	91	3,80%	214,641	2,31%
		Total silex		2396	100%	9308,8261	100%

Tableau 31.1 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Représentation des différentes matières premières.

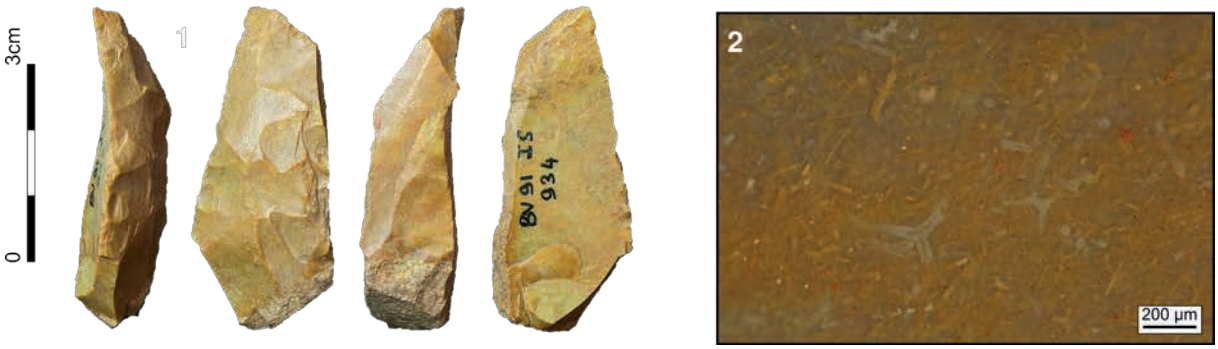


Figure 31.1 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Type F0021, vu macroscopique et mésoscopique.

présente de nombreux intraclastes anguleux de tailles variables (de quelques dizaines de micromètres à quelques millimètres) ainsi que de rares stromatolithes (planche 31.1-1).

Les différents types de F0003, 309 pièces au total (près de 14% de l'assemblage lithique) correspondent à des silex issus des formations lacustres oligocènes du bassin du Puy.

- Type F0003.1 : silex oligocène de la vallée de la Borne (Haute-Loire ; Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016), les objets archéologiques corticaux montrent la fréquentation de différents types de gites : principalement de colluvions (érosion > altération) et d'alluvions anciennes (altération forte, recristallisation faible à forte) ; mais également pédologique. Ce silex présente de fréquentes tiges de characées fragmentées, ainsi que des fréquences variables de gyrogonites et d'ostracodes (planche 31.1-2).

- Type F0003.2 : silex oligocène de la vallée de la Borne aux environs des Chazeaux (Haute-Loire ; Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016), les néocortex présents sur les pièces archéologiques montrent une fréquentation quasi-majoritaire de gites d'altérites (altération > érosion) et quelques pièces portent un néocortex de colluvions (érosion > altération). Ce silex présente une structure bioturbée à fréquentes tiges de characées peu fragmentées et moules externes de gyrogonites ainsi que de rares gastéropodes (Melanopsidae sp., probable ; planche 31.1-3).

- Type F0003.3 : silex oligocène de la vallée de la Borne aux environ de Saint-Vidal (Haute-Loire ; Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016). Les néocortex montrent une fréquentation des gites de types colluvions et altérites. Ce silex présente un grand nombre de tiges de characées fragmentées ou écrasées en place avec de fréquentes petites (200 microns) gyrogonites ovoïdes entières ainsi que de fréquents ostracodes de plus grande dimension que F0003.1 (planche 31.1-4).

- Type F0004 : silcrète blonde fini-éocène de la Collange (Haute-Loire ; Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016) représentée par 51 pièces (2,13% du matériel lithique). Les néocortex de type colluvions présents sur certaines pièces archéologiques indiquent une collecte à proximité du gite primaire de Lantriac. De structure homogène, cette silcrète présente de fréquentes sphérolithes (100 microns à 1 mm) à remplissage de quartz automorphes à croissance centrifuge, ainsi que des dendrites noires de fréquences variables (planche 31.1-5)

- Type F0005 : silcrète à Typha de Saint-Léger-du-Malzieu (Lozère ; Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016) représenté par 109 pièces (4,55% de l'assemblage lithique). Les néocortex de type colluvions présents sur la majorité des pièces archéologiques à surface naturelle indiquent une collecte principalement à proximité du gite primaire de Saint-Léger-du-Malzieu, mais quelques objets à néocortex alluvial ancien illustrent la fréquentation probable des terrasses du chenal 2 (paléo-Truyère) en aval de Saint-Flour (hypothèse appuyée par la présence dans le spectre lithologique du type F0037, seulement connu dans ces dépôts). La structure de cette silcrète est hétérogène avec principalement la présence de Typha, entiers ou fragmentés, ainsi que de petits débris ligneux (planche 31.1-6). Le type F0005.2 (56 pièces, 2.34 %) se différencie par une coloration rouge de la matrice, une fréquence et une fragmentation plus importante des Typhas, ainsi que par une recristallisation secondaire de cristaux de quartz (planche 31.1-7)

- Type F0009 : silcrète à figures stromatolithiques de Saint-Pierre-Eynac, 73 pièces (3.05% du matériel lithique). Les néocortex présents sur les objets archéologiques indiquent une fréquentation des colluvions à proximité du

gite primaire ainsi que des alluvions de la Sumène. Azoïque, ce silcrète se caractérise par de nombreuse figures en volutes de formes stromatolithiques (stromatolithes ?, planche 31.1-8)

- Type F0020 : silex du Mazet-Saint-Voy (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016), représenté par 15 pièces (0.63% de l'assemblage lithique). L'absence de néocortex rend difficile l'identification du lieu de collecte cependant le degré important d'évolution des allochems semble indiquer une origine dans les alluvions de la vallée du Lignon. De structure homogène avec un brunissement prononcé de la matrice, ce silex présente de fréquents débris ligneux noirs (planche 31.2-1)

- Type F0036.1 : silex lacustre à planorbes des alluvions anciennes du Monteil (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016), représenté uniquement par 3 objets (0.13% du matériel lithique) dépourvus de surfaces naturelles. Ce silex présente une structure homogène avec un litage discret illustré par de fréquents moules internes ou externes de gastéropodes (Planorbes : Hyppeutis sp. ou Anisus sp. , détermination G. Truc in Masson 1981 ; planche 31.2-2)

- F0036.2 : silcrète noir de l'Aulagnier (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016), 11 pièces (0,46% du matériel lithique). Les rares pièces présentant une surface naturelle montrent un néocortex de type colluvions illustrant une collecte à proximité du gite primaire. Ce silex présente une structure homogène à débris végétaux ainsi que des racines (planche 31.2-3)

- Type F0044 : silcrète de Arlanc (Puy-de-Dôme ; Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016), 11 pièces (0,46% du matériel lithique). Les rares pièces présentant une surface naturelle montrent un néocortex d'alluvions récentes (érosion moyenne ; poli fluviatile fort ; acquisition d'une patine brune) illustrant une acquisition dans la vallée de la Dore. Ce silcrète présente une structure bréchique en remplacement de la structure initiale de sol à fentes de dessiccation (planche 31.2-4)

Les différents types de F0140, 819 pièces au total (plus de 34% du matériel lithique), correspondent aux silex issus de formations jurassiques des causses de Lozère et présents dans la région de Naussac.

- Type F0140.1 : silex bajocien des Causses de Lozère (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016). Les nombreux éclats corticaux montrent un néocortex alluvial ancien (érosion forte ; altération forte ; recristallisation forte). Ce silex présente une structure homogène très riche en allochems dont de fréquents spicules épigénisés et de nombreux petits (< 100 microns) intraclastes sub-arrondis, ainsi que de fréquents petits rhomboèdres de quartz (planche 31.2-5)

- Type F0140.2 : silex gris zoné de Naussac, d'origine probablement tithonique (Delvigne, 2016). Ce type est de très loin le plus représenté dans la série (620 pièces, près de 26% du matériel lithique) et les nombreuses pièces à surface naturelle livrent des néocortex alluviaux anciens (érosion très forte ; altération totale ; recristallisation moyenne à forte ; poli fluviatile moyen, développement d'une forte patine brune antérieurement à la recristallisation). La structure est homogène à zonée avec notamment de fréquents spicules monoaxones et gros (500 microns) intraclastes arrondis (planche 31.2-6)

- Type F0140.3 : silex bajocien évolué des Causses de Lozère, ce type est une variante de F0140.1 dont il se différencie par un degré d'épigénie plus important et une fréquence plus importante de rhomboèdres (planche 31.2-7). Les rares pièces corticales présentent un néocortex de colluvions.

- Type F0152 : silice hydrothermale de Naussac (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016) qui représente 57 objets archéologiques (2.36% de l'assemblage). Les néocortex présents illustrent un environnement de colluvions proche du gite primaire. De structure homogène, cette matière siliceuse présente un enchevêtrement de fibres aciculaires orientées ou en faisceaux (planche 31.2-8)

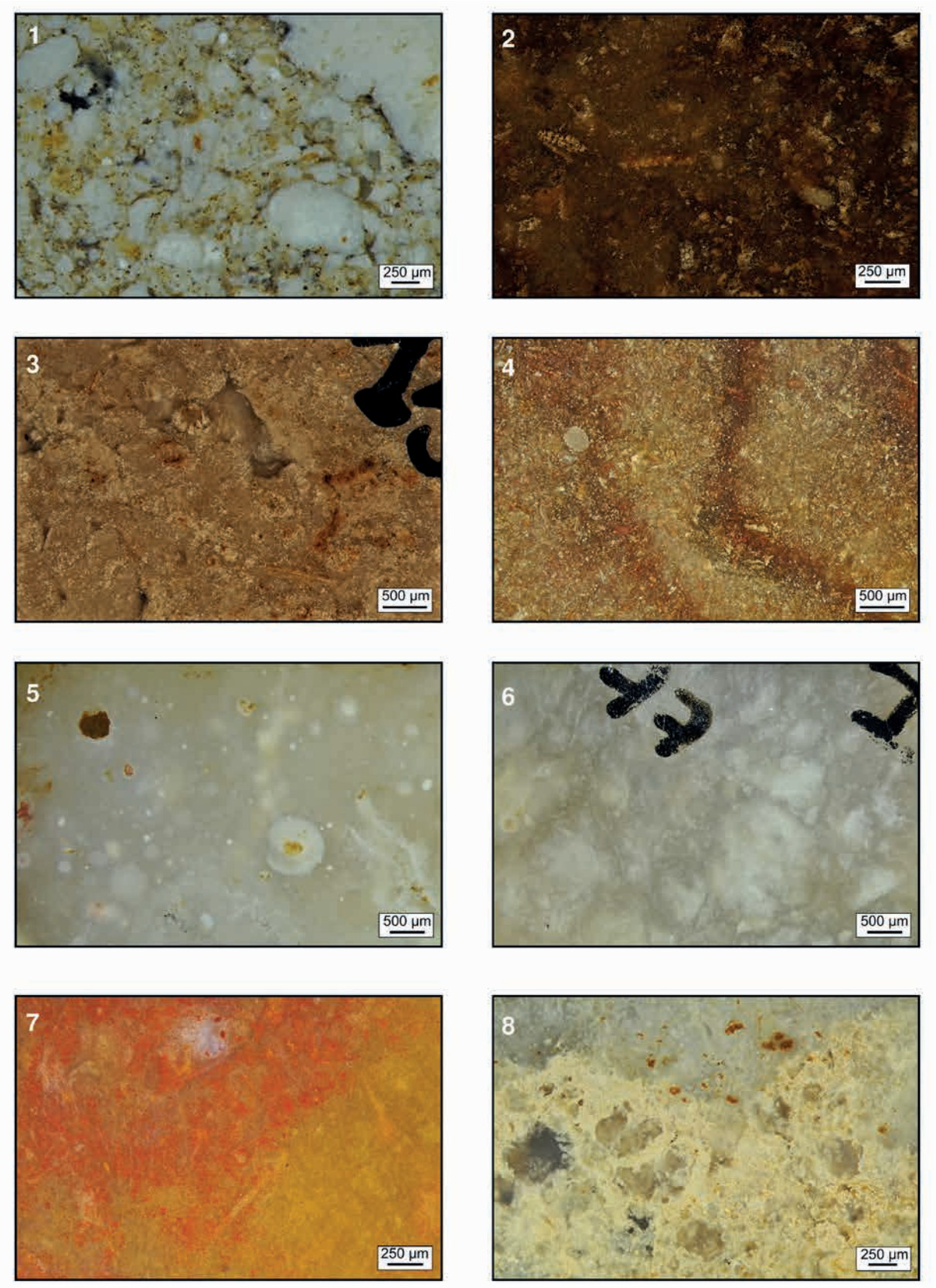


Planche 31.1 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type D0028 ; 2. Type F0003.1 ; 3. Type F0003.2 ; 4. Type F0003.3 ; 5. Type F0004 ; 6. Type F0005 ; 7. Type F0005.2 ; 8. Type F0009.

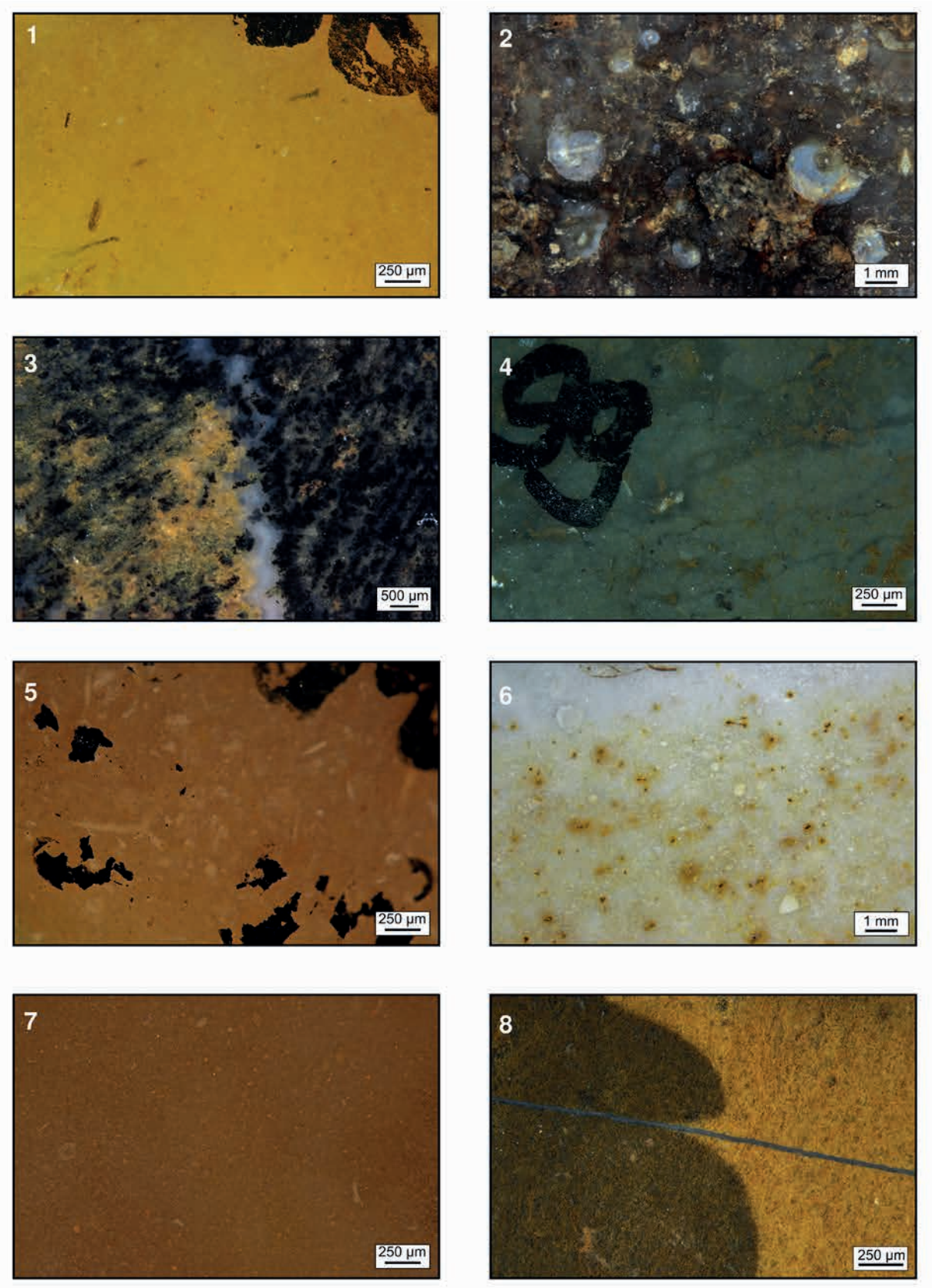


Planche 31.2 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type F0020 ; 2. Type F0036.1 ; 3. Type F0036.2 ; 4. Type F0044 ; 5. Type F0140.1 ; 6. Type F0140.2 ; 7. Type F0140.3 ; 8. Type F0152.

Le domaine lointain

Le domaine lointain (à plus de 50 km du site) est représenté par 18 types de silex pour 232 artefacts lithiques (9,35% de l'assemblage) ce qui, pour la période du Paléolithique moyen où ce genre d'apport de grande distance concerne généralement moins de 3% du matériel (Geneste, 1985 ; Turq, 2000, 2005 ; Morala et Turq, 1991), est exceptionnellement important. Les matériaux issus du domaine régional (< 100 km) restent les plus représentés avec 11 types et 196 pièces archéologiques (8,17% du matériel lithique) mais le domaine extra-régional (< 100 km) illustre, à l'instar des niveaux supérieurs (Vaissié et *al.* 2017) des distances de circulation tout à fait exceptionnelles (environ 300 km).

- Type D0015 et type D0015a : représenté par 8 pièces (0.33% du matériel lithique), il s'agit d'un silex marin à bryozoaires issu des argiles à silex du Macônnais (Saône-et-Loire ; Delvigne, 2016). L'analyse des deux pièces portant des surfaces naturelles, néocortex millimétrique grumeleux, blanc à beige, confirment une origine gîtologique de type altérite (altération > érosion). Le contenu (planche 31.3-1) riche en bryozoaires cyclostomes et chéilostomes peu fragmentés et pluri-millimétriques, ainsi que de rares dasycladacées et de fréquents spicules (principalement mono-axones, rarement triaxones) indiquent une formation au Crétacé supérieur (Turonien probable). Le type D0015a se différencie par un degré d'évolution plus important (plus forte disparition des allochems) à l'exception de nombreux spicules proches des squelettes d'éponges mal silicifiés, ainsi qu'une plus forte altération de son néocortex.

- Type D0018.1 : silex du Turonien supérieur du Grand-Pressigny (Primault, 2003 ; Delvigne, 2016 ; Delvigne et *al.*, 2017 ; entre autres), représenté par 3 pièces (0.13%). Malgré l'absence de surface naturelle, l'ensemble des données pétrographiques observées permettent de les rattacher aux silex du Crétacé supérieur issus des argiles sableuses plus ou moins remaniées de la zone classique du Grand-Pressigny. De structure homogène, on y retrouve notamment d'abondants intraclastes sub-arrondis ainsi que de fréquents bioclastes tels que des fragments de bryozoaires (chéilostomes), lamellibranches, spicules ou encore foraminifères benthiques (surtout miliolidés ; planche 31.3-2)

- Type D0033 : silex turonien inférieur du Giennois (Digan, 2003 ; Delvigne, 2016), représenté par 7 pièces (0,29% du matériel lithique). Malgré l'absence de surface naturelle, l'ensemble des données pétrographiques observées permettent de les rattacher aux silex issus des formations argilo-sableuses du Crétacé supérieur de la région de Gien. Zoné, il présente de fréquents fragments d'échinidés et de foraminifères planctoniques ainsi que de fréquentes dendrites ferro-manganésifères sous forme de « châtaignes » millimétriques (planche 31.3-3)

- Type D0310 : silex lacustre oligocène de la vallée de l'Authre. L'unique objet présent ne possède aucune surface naturelle. Il s'agit d'un silex lacustre issus probablement d'une bio-calcimicrite dans un milieu peu profond assez agité, la couleur initiale est beige et on observe un brunissement de la matrice en fonction de l'oxydation. Aucune macroporosité n'a pu être identifiée. La structure est bioturbée, les allochems sont abondants (environ 40%), bien triés et répartis de manière homogène dans la phase siliceuse. Les éléments figurés sont essentiellement présents sous la forme de nombreux petits (< 100 microns) intraclastes blancs arrondis (sph. 0.7 – 0.9 ; arr. 0.9). La fraction biotique est représentée par de fréquents débris de characées (environ 500 microns), de rares petites gyrogonites effacées ainsi que de fréquents débris végétaux indéterminés. De milieu agité à structure bioturbée, il présente de nombreux petits intraclastes (< 50 microns) sphériques blancs ainsi que des fragments de characées et débris de végétaux indéterminés (planche 31.3-4).

Les différents types de D1207 correspondent au matériaux siliceux oligocènes rencontrées dans la région du bassin d'Aurillac. Ce groupe comporte 143 objets pour 5,91% du matériel

- Type D1207.1 : Il s'agit d'un silex lacustre oligocène localisé dans le nord-ouest du bassin d'Aurillac (Delvigne, 2016). Un nombre relativement important de pièces dispose d'une surface naturelle présentant un néocortex de colluvions (érosion > altération). Le silex est de couleur gris-beige à structure bioturbée voire pseudo-bréchique où apparait parfois des zones de bioturbation plus riches en allochems. Ceux-ci sont abondants (> 50 %) et dominés par la fraction biotique avec de nombreux fragments de tiges de characées, grosses (Ø = 1 mm) gyrogonites, rares ostracodes et gastéropodes, ainsi que de nombreux fragments de végétaux (planche 31.3-5). On note la présence de fréquents petits (100 microns) intraclastes arrondis ainsi que de rares grains de quartz détritiques.

- Type D1207.2 : Il s'agit d'un silex lacustre oligocène de l'ouest du bassin d'Aurillac (Delvigne, 2016). Aucune pièce n'a livré de surface naturelle. De couleur beige, ce silex a une structure bioturbée et la porosité intergranulaire est colmatée par de la silice limpide. Les nombreux allochems (> 50 %) sont présents essentiellement sous la forme d'intraclastes blancs abondants ainsi que de nombreuses traces de racine. La fraction biotique est représentée par des fragments de tiges de characées, de débris ligneux et de gyrogonites ainsi que par de rares gastéropodes (Hydrobies ; planche 31.3-6)

- Type D1207.4 : Il s'agit d'une variation de faciès du D1207.1, la différence tient au brunissement plus prononcé de la matrice ainsi qu'à la proportion et à la fragmentation plus importante de tiges de characées.

- Type D1207.6 : Il s'agit d'un silex brun-gris d'origine probablement oligocène et dont les surfaces naturelles présentent de fortes similitudes avec les objets archéologiques en D1207.1, ce qui nous incite à rapprocher géographiquement et gîtologiquement ces deux types. La structure est hétérogène, le cortex est blanc à beige, grumeleux avec une limite cortex/phase siliceuse nette et irrégulière. Les allochems sont nombreux (> 40%) et dominés par de nombreux petits (< 50 microns) intraclastes blancs anguleux (sph. 0.3 ; arr. 0.5) ainsi que de fréquents grains de quartz détritiques. On observe également de nombreux oncolithes de tailles variables (100 microns à presque millimétriques) dont la croissance s'est effectuée au détriment de petits éléments arrondis, et qui se regroupent parfois en agrégats. Les zones à proximités des oncolithes sont plus riches en intraclastes (planche 31.3-7).

- Type F0007.2 : silcrète pédogénétique de Madriat (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016) qui représente 24 objets (1% du matériel lithique). Certaines pièces archéologiques présentent une surface naturelle montrant la proximité au gite primaire près Madriat : néocortex de colluvion (érosion faible à moyenne ; altération nulle), voire cortex siliceux primaire. De couleur jaune avec un brunissement de la matrice quand elle est altérée, ce silcrète possède une structure bréchique : les clastes anguleux sont formés par la réunion des fentes de dessiccation, elles mêmes colmatées (planche 31.3-8).

- Type F0012 : le silex rubané de Laps (Fernandes et *al.*, 2014 ; Delvigne, 2016) est représenté par une unique pièce qui ne présente pas de surface naturelle. De couleur blanche à brun sombre, la structure litée de ce silex palustre est visible par la concentration différentielle d'éléments figurés : les niveaux sombres présentent une forte concentration de petits (100 microns) intraclastes arrondis ainsi que de fréquents débris végétaux, et plus rarement des ostracodes et des cyanophycées ; les niveaux clairs sont quant à eux quasiment dépourvu d'éléments figurés (planche 31.4-1)

- Type F0014 : silex barrémo-bédoulien de Rochemaure-Cruas (Delvigne, 2016 ; Delvigne et *al.*, 2017) représenté par 33 artefacts (1,38% du matériel lithique). Il s'agit d'un silex brun de bordure de plate-forme, les surfaces naturelles présentent sur les objets archéologiques montrent des néocortex de colluvion (érosion > altération) indiquant une récolte à proximité des conglomérats oligocènes de Rochemaure-Cruas. La structure est homogène et les allochems, bien triés, sont représentés par de fréquents petits (< 100 microns) intraclastes sub-arrondis, ainsi qu'une fréquence variable de petits débris noirs, de rares à fréquents spicules monoaxones ainsi que de rares foraminifères bisériés. Ce silex se caractérise également par une forte abondance de petits rhomboèdres de carbonates devenant des boxworks pour les faciès les plus évolués (planche 31.4-2).

- Type F0033 : silex barrémien supérieur de Saint-Thomé (Fernandes, 2012) représenté par 3 objets (0.13% du matériel lithique). Il s'agit d'un silex beige à gris de bordure de plate-forme interne, aucune surface naturelle n'a pu être observé sur les objets archéologiques. La structure est homogène à hétérogène, certaines zones étant plus riches en éléments figurés (abondance entre 10 et 20%). Ces derniers se présentes essentiellement sous la forme de petits intraclastes blancs et de très nombreux rhomboèdres, accompagnés de rares fragments de spicules (planche 31.4-3)

- Type F0037 : silex palustre à mycélium du paléochenal 2 (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016) qui correspond à 2 artefacts dont un éclat cortical montrant un néocortex des alluvions anciennes (érosion forte ; altération totale ; recristallisation faible ; poli fluviatile fort ; patine noire forte). Il s'agit d'un silex brun à rouge, de structure homogène composé d'un enchevêtrement d'Hyphes mycellien (planche 31.4-4). Le degré d'évolution observé d'évolution correspond à celui connu

pour le même type dans les dépôts alluviaux anciens de la Paléo-Truyère et confirme donc une acquisition sur les versants occidentaux de la Margeride.

- Type F0038 : silex du Turonien inférieur du Berry sensu lato (1 pièce), (Delvigne et *al.* 2017) ; sans surface naturelle, l'ensemble des données pétrographiques observées permettent de les rattacher aux silex du Crétacé supérieur de la région du Berry mais sans pouvoir en préciser une origine gîtologique particulière.

- Type F0038.5 : silex à dendrites du Turonien inférieur de la vallée du Nahon (Delvigne, 2016 ; Delvigne et *al.*, 2017) qui correspond à un unique artefact sans cortex. L'ensemble des données pétrographiques observées permettent de les rattacher aux formations argilo-sableuses du Crétacé supérieur de la vallée du Nahon. La structure est homogène, moyennement abondante en allochems (< 20%) qui se retrouvent principalement sous la forme d'abondants spicules mono- ou triaxones, de rares fragments de bryozoaires chéilostomes et de rares foraminifères planctoniques. On retrouve également de fréquentes dendrites noires (Fe ou Mg) ainsi que de fréquentes floculations blanches (planche 31.4-5)

- Type F0039 : silex oolithique des Monts du Lyonnais (Fernandes, 2012 ; Delvigne, 2016) présents sous la forme de 4 objets (0,17% de l'ensemble lithique) dépourvus de surfaces naturelles. De couleur brun à jaune, ce silex de structure homogène présente de très nombreuses oolites faiblement hétérométriques (300 à 500 microns) mononuclées, généralement sphériques et plus rarement ellipsoïdales (spastolites) ainsi que de fréquents fragments de lamellibranches et de spicules (planche 31.4-6). Ces éléments traduisent une formation dans une plateforme carbonatée, sous une faible tranche d'eau, en milieu chaud et agité et le degré d'évolution des artefacts correspond à celui observé dans les formations argilo-siliceuse de décalcification des calcaires bathonien du bois d'Alix (Rhône).

- Type F00165 : silcrète à glaebules du Lutétien de Laval-Saint-Roman (Gard ; Fernandes, 2012) qui concerne un unique objet dépourvu de surface naturelle. De couleur gris à brune, ce silex présente une structure conglomératique : les nombreux glaebules (ou pseudoolithes) de tailles variables (100 microns à centimétriques) subarrondis sont conglomérés dans un ciment siliceux blanc opaque. Ces glaebules sont également les témoins de la matrice initiale bioturbée où l'on discerne de nombreux débris et fragments de végétaux (planche 31.4-8)

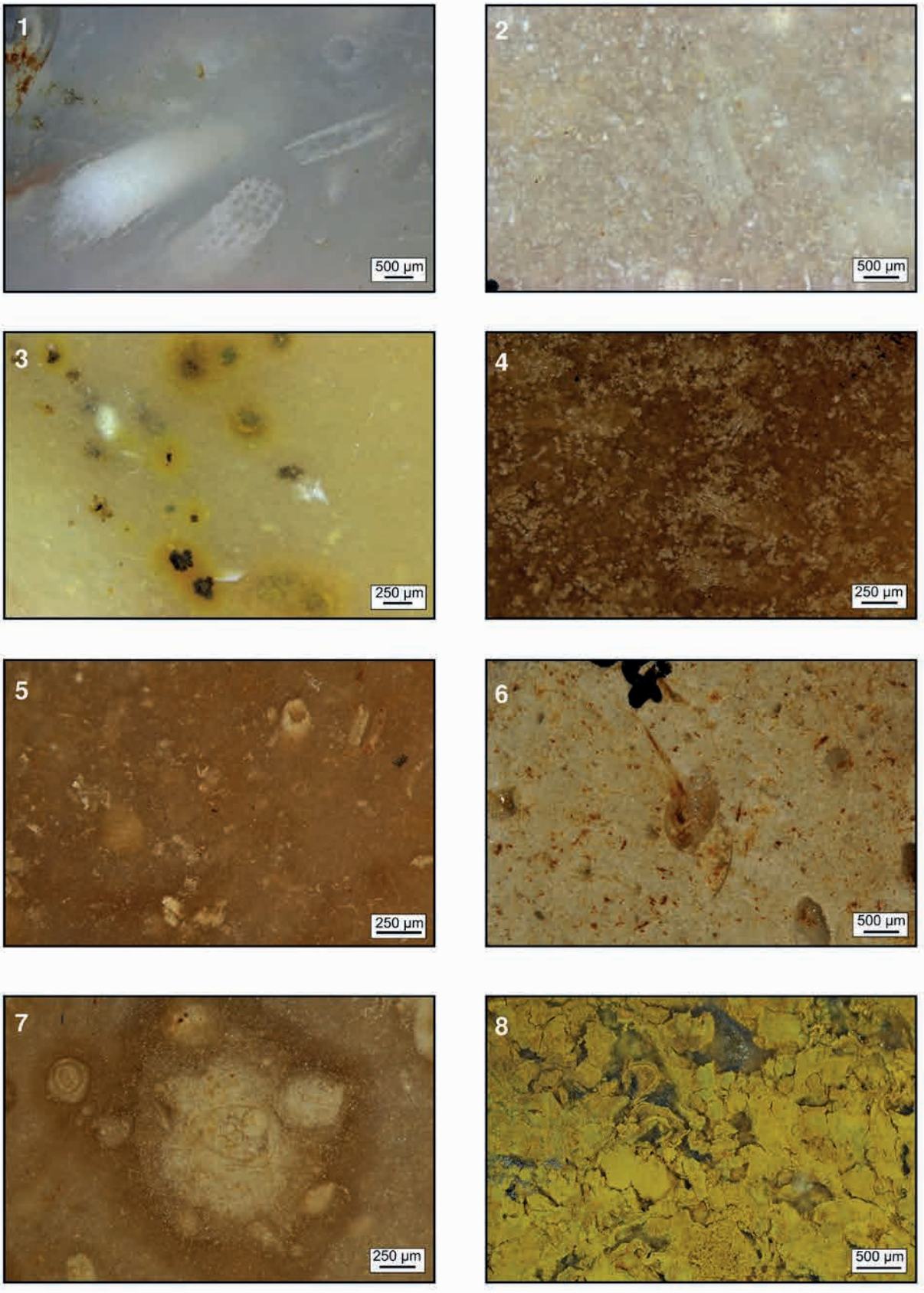


Planche 31.3 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type D0015 ; 2. Type D0018.1 ; 3. Type D0033 ; 4. Type D0310 ; 5. Type D1207.1 ; 6. Type D1207.2 ; 7. Type D1207.6. ; 8 ; Type F0007.2

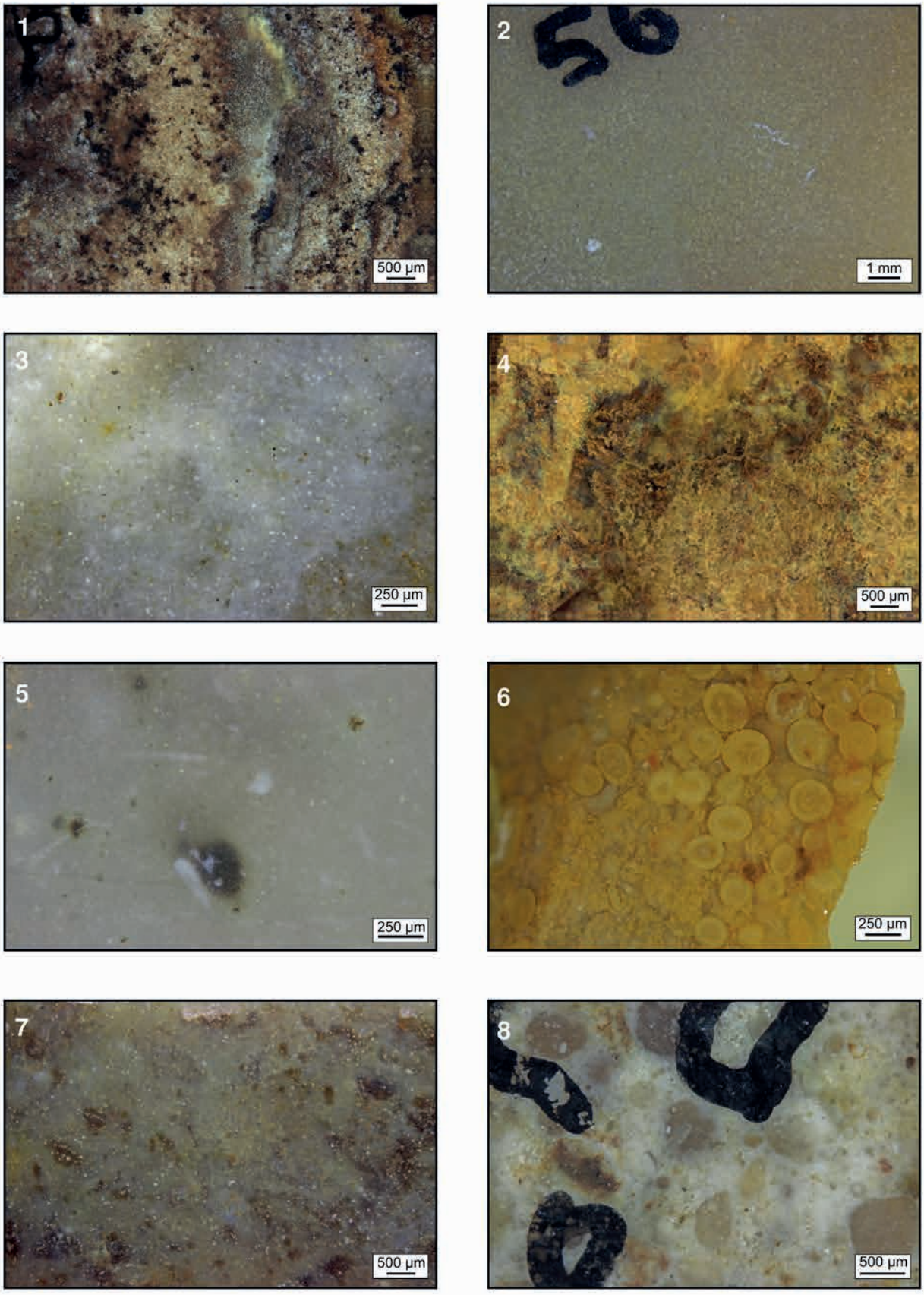


Planche 31.4 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type F0012 ; 2. Type F0014 ; 3. Type F0033 ; 4. Type F0037 ; 5. Type F0038.5 ; 6. Type F0039 ; 7. ; 8. Type F0165

Les matériaux siliceux d'origine inconnue

Cette catégorie comprend plusieurs microfaciès qui ne présentent pas suffisamment de similitudes avec les échantillons géologiques des lithothèques utilisées au cours de cette étude. Aucun des types ainsi caractérisés n'a été rattaché à une formation géologique précise et leur origine géographique demeure encore inconnue. La caractérisation de ces faciès est en cours aussi nous ne décrirons ici que les silicifications d'origine marine.

- Type V0004 : Ce type est représenté par 7 objets archéologiques (0.29 % du matériel) pour un poids de 17,824 grammes (0.79%). Aucun artefact ne présente de surface naturelle. Il s'agit d'un silex marin de plate-forme externe (développé probablement au sein de calcaire de craie), de couleur initiale probablement grise à translucide mais remplacée par une couleur beige probablement lors du séjour dans des altérites. L'une des pièces montre une macroporosité géodique faible à poronécrose de quartz. Ces silex présentent une structure homogène à hétérogène, voire bioturbée avec une représentation assez variable de l'abondance d'allochems (entre 5 et 20 %) suivant les zones. Le classement des clastes est bon à modéré. La fraction biogénique est la plus représentée sous la forme de grands spicules monoaxones (planche 5 ; n°1d), fragments de sterraster, fragments de plaques et de radioles d'échinides particulièrement à proximité des restes d'éponges Hexactinnélides mal silicifiés. On y trouve également de rares globigérinidés et hétérohélicidés (planche 31.5-1b et 1c), quelques rares dinoflagélés, des pithonelles en fréquences variables suivant les zones considérées (planche 31.5-1c), ainsi que de fréquents petits (50 microns) fragments de matière organique noire. La fraction abiotique est représentée par des petits (100 à 200 microns) intraclastes plutôt anguleux (sph. 0,3 à 0,7 ; arr. 0,3), de rares petits grains de quartz détritiques ainsi que de fréquentes dendrites noires (Mg ou Fe) de formes variables. Ce cortège permet de rattacher ces silex aux silicifications du Crétacé supérieur (probablement Turonien inférieur) et le degré d'évolution indique une origine gîtologique de type altérites, probablement dans des argiles sableuses à silex. Ces données pourraient orienter nos recherches vers les formations issues du démantèlement des calcaires Turonien du nord du Cher.

- Type V0016 : trois pièces pour un total de 2,78 grammes (0,12 % du poids de l'assemblage lithique) mais ne montrant malheureusement aucune surface naturelle. Il s'agit d'un silex marin de plateforme externe peu profonde, développé au sein d'une biocalcimicrite massive, de couleur initiale probablement grise mais ici fortement imprégnée par du fer ce qui lui donne une couleur jaune à brun. Aucune macroporosité n'a pu être identifiée et la microporosité, intragranulaire, est colmatée par de la silice limpide. La structure est homogène et bioclastique, extrêmement riche en allochems (> 60 %) relativement bien triés et répartis de manière homogène (planche 31.5-2a à 2d). La fraction biogénique est dominante sous la forme d'abondants débris organiques sphéroïdaux et lamellaires (sph. 0, à 0,7 ; arr. 0,7), fragments de spongiaires, filaments, de rares fragments de bivalves ainsi que de rares foraminifères multiloculaires indéterminés (miliolidés ? ; planche 31.5-2c et 2d). On note également la présence de nombreux intraclastes et clastes indéterminés blancs à jaune en fonction de l'imprégnation. Ces caractéristiques pétrographiques permettent d'attribuer à ces silex un âge Jurassique moyen (Aalénien probable) et le degré d'évolution évoque une origine gîtologique à chercher probablement dans les colluvions à proximité du gite primaire. Ce type pourrait donc se rapprocher de celui présent à proximité du massif du Mont-d'or près du Lyon mais nous n'excluons pas qu'il puisse s'agir d'une des nombreuses variations de faciès du type F0021.

- Type V0020 : Ce type est représenté par un unique éclat cortical de 0,603 grammes (0.03% du poids de l'assemblage). Il s'agit d'un silex marin de bordure de plateforme, développé au sein d'une biocalcimicrite fine, avec un cortex millimétrique, grumeleux, blanc à beige et qui présente des restes de spongiaires. Ce cortex présente un état d'altération typique des milieux de colluvion (érosion > altération) et illustre un lieu de récolte non loin des gites primaires. La limite avec la phase siliceuse est nette et irrégulière. La matrice est de couleur brune à rouge du fait de l'imprégnation des microporosités, probablement par du fer ferrique. Aucune macroporosité n'a pu être identifiée. La structure est homogène à hétérogène suivant la zone considérée. Les allochems sont nombreux (> 40%), bien triés, la fraction abiotique majoritaire est composée de nombreux petits (50 microns) intraclastes blancs sub-arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7), de rares grains de quartz détritiques ainsi que par de très nombreux petits rhomboèdres plus ou moins altérés. La composante biogénique est essentiellement visible en zone sous-corticale (où la fraction abiotique est également plus importante) sous la forme de grands (600

microns à millimétriques) spicules mono et triaxones, soulignés par l'imprégnation, et qui se concentrent à proximité des restes d'éponges mal silicifiés Hexactinnélides faisant parti du cortex (planche 31.6-1a à 1d). On retrouve également de rares petits (< 100 microns) débris noirs et de très rares foraminifères très altérés. Les caractéristiques pétrographiques et gîtologiques de ce silex permettent de le rattacher au Crétacé supérieur et plus particulièrement au Barrémo-Bédoulien ce qui nous oriente vers les différents types de F0014 de Rochemaure-Cruas. Différents travaux (Contensuzas, 1980) indiquent un enrichissement du sud vers le nord en spicules monoaxones du type F0014 ; notre type V0020 pourrait donc provenir de la zone située au nord de Cruas.

- Type V0022 : ce type regroupe 6 artefacts lithiques pour un poids de 75,89 grammes (0,83 % du poids de l'assemblage lithique) dont plusieurs présentent des surfaces naturelles. Il s'agit d'un silex marin peu profond assez agité développé au sein d'une biocalcarénite (probable), de couleur brune à jaune suivant le degré d'imprégnation par les oxydes fer. Le cortex est majoritairement typique des formations d'alluvions anciennes (érosion forte, dissolution et recristallisation variable mais importante) et la limite avec la phase siliceuse est nette et irrégulière, parfois soulignée d'un liseré sous-cortical jaune millimétrique. Aucune macroporosité n'a pu être identifié et la microporosité, intragranulaire, est colmatée par de la silice limpide. La structure est homogène, les allochems extrêmement abondants (> 50%) faiblement à moyennement trié. La fraction abiotique est très importante (planche 31.6-2b à 2d) avec de très nombreux petits (100 microns) quartz anguleux (sph. 0,5 ; arr. 0,1), de très nombreux péloïdes sub-arrondis de taille variable (entre 100 et 200 microns en moyenne) fortement imprégnés, ainsi que de fréquents petits (< 100 microns) clastes noirs arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7). La fraction biogénique est également bien représentée et est très riche en foraminifères benthiques plus au moins altérés parmi lesquels de fréquents textularidés (planche 31.6-2b et 2d), ainsi que des foraminifères rotalidés, lituolidés (planche 31.6-2b) et lagénidés (marginulina sp. ? ; planche 31.6-2c). On y retrouve également de rares spicules altérés, des fragments de coralliaire ainsi que des petits (100 microns) bioclastes indéterminés en forme de tube. Les caractéristiques pétrographiques et gîtologiques évoquent un âge de formation probablement Jurassique et une collecte dans les alluvions anciennes. Ce type de gite est très présent dans le Massif central mais pour l'instant, à notre connaissance, aucun n'a livré de matériau semblable. Une origine vers les formations jurassiques de la Lozère et plus au sud du Massif central est à envisager, d'autant plus qu'un type approchant a été identifié dans une série archéologique de l'Hérault (Delvigne, com. pers.).

- Type V0051 : représenté par un unique éclat sans cortex de 9,691 grammes (0,4 % du poids de l'assemblage). Il s'agit d'un silex marin de plate-forme externe, développé probablement au sein d'une biocalcimicrite, de couleur jaune-brun. La structure est homogène et bioclastique, riche en allochems (> 40%) relativement bien triés est essentiellement présents sous la forme de bioclastes (planche 31.7-1b à 1d) : abondants spicules monoaxones entiers ou fragmentés, abondants grands (millimétriques) échinides entiers et fragmentés, fréquentes plaques et radioles d'échinides. La fraction abiotique est représentée par de fréquents intraclastes (< 100 microns) blancs de formes variables ainsi que des rhomboèdres (de dolomie ?) et grains de quartz détritiques. La concentration en allochems est plus importante à proximités des grands échinides. Les caractéristiques pétrographiques évoquent un âge de formation Crétacé supérieur (Sénonien probable) et le degré d'évolution indique une collecte dans des gites secondaires (altérites ou colluvion). De telles silicifications ne se retrouvent pas dans le Massif central, son origine est donc à chercher dans les formations crétacées situées à sa périphérie (Bassin parisien ou Vallée du Rhône ?).

- Type V0060 : Présent avec un éclat cortical de 4,861 grammes (0,20% du poids de l'assemblage). Il s'agit d'un silex marin brun à jaune de plate-forme externe assez agitée, développé probablement au sein d'une biocalcimicrite. Le néocortex, typique des alluvions anciennes (érosion forte ; altération forte ; recristallisation forte) est fortement bruni par l'altération et on note la présence d'un liseré sous cortical millimétrique jaune. La macroporosité est faible, principalement en zone corticale avec une recristallisation de quartz, la microporosité intragranulaire est colmatée par de la silice limpide. La structure est homogène, très riche en allochems (> 80%) bien triés avec une forte domination de (planche 31.7-2b à 2d) petits grains faiblement arrondis (arr. 0,3 à 0,5 ; sph. 0,7) ainsi que des intraclastes blancs, jaunes et noirs arrondis (arr. 0,9 ; sph. 0,7). La fraction

biogénique est présente sous la forme de grands (300 à 900 microns) spicules mono et triaxones peu fragmentés (planche 31.7-2b et 2 c). Les caractéristiques pétrographiques évoquent un âge de formation Jurassique moyen (Aalénien probable) et une collecte dans les alluvions anciennes. Ce genre de silicification pourrait se rencontrer dans les gites d'alluvions anciennes du Massif central mais n'a pour l'instant pas été décrit.

- Type V0061 : présent sous la forme d'un unique éclat de 7,016 grammes (0,29% du poids de l'assemblage) présent une surface naturelle. Il s'agit d'un silex gris-bleuté marin de plate-forme externe, probablement peu profonde et développé au sein d'un biocalcimicrite fine. Le faible pourcentage de cortex présent rend difficile la lecture : il s'agit d'un cortex grumeleux, blanc à beige dont la limite avec la phase siliceuse est diffuse sur quelques millimètres. Son état de surface indique plutôt une collecte dans les colluvions (altération > érosion) proche du gite primaire. La structure est homogène, riche en allochems (40 %) très bien triés. La fraction biogénique est représentée par de fréquents foraminifères benthiques noirs (Glomospira ; planche 31.8-2b et 2d), de fréquents incertae sedis (planche 31.8-2b et 2c) et de fréquents débris noirs fibreux. La fraction abiotique est elle composée de petits grains de quartz détritiques, de fréquents petits intraclastes sub-arrondis (sph. 0,7 ; arr. 0,7) ainsi que de fréquents rhomboèdres (planche 31.8-2d). Les caractéristiques pétrographiques permettent de rattacher ce silex aux silicification du Crétacé supérieur du Barrémo-Bédoulien et le degré d'évolution de la matrice indique une collecte dans des gites secondaires (colluvions probable). Ce type n'est pas sans nous rappeler le silex bédoulien de Rocherenard (type F0121 ; Fernandes et *al.*, 2014) et pourrait représenter une variation de faciès.

- Type V0064 : présent sous la forme d'un unique éclat de retouche (0166 grammes, 0.01% du poids du matériel lithique) dépourvu de surface naturelle. Il s'agit d'un silex noir-gris de plate-forme externe peu profonde, probablement d'énergie moyenne, développé au sein d'une biocalcimicrite. Aucune macroporosité n'a pu être identifié et la microporosité, intragranulaire, est colmatée par de la silice limpide. La structure est homogène à hétérogène suivant les zones considérées, l'abondance des allochems est variable (entre 30 et 50 %) et le tri est bon à modéré. La fraction biogénique est dominante avec de fréquents spicules monoaxones et fragments de spongiaires (planche 31.8-1b et 1c), rares à fréquents foraminifère planctoniques hétérohélicidés (planche 31.8-2d), quelques rares fragments d'échinidés et de lamellibranches ainsi que de rares serpulidés. On notera également la présence de restes de poissons (os du crâne ? ; planche 31.8-1b). La fraction abiotique est également bien représentée avec de nombreux petits (50 microns) intraclastes blancs arrondis (arr. 0,9 ; sph. 0,9) ainsi que de fréquents petits grains de quartz détritiques. Ce silex présente des zones moins bien silicifiées sous la forme de taches grises où le nombre d'allochems augmente et notamment la proportion des petits intraclastes blancs. Les caractéristiques pétrographiques permettent de rattacher ce silex aux silicification du Crétacé supérieur du Sénonien et le degré d'évolution de la matrice indique une collecte dans des gites secondaires (altérites ou colluvions). De telles silicifications ne se retrouvent pas dans le Massif central, son origine est donc à chercher dans les formations crétacées situées à sa périphérie et notamment celles du Bassin parisien et du Bassin aquitain, mais il nous est à l'heure actuelle impossible de lui attribuer une origine géographique précise.

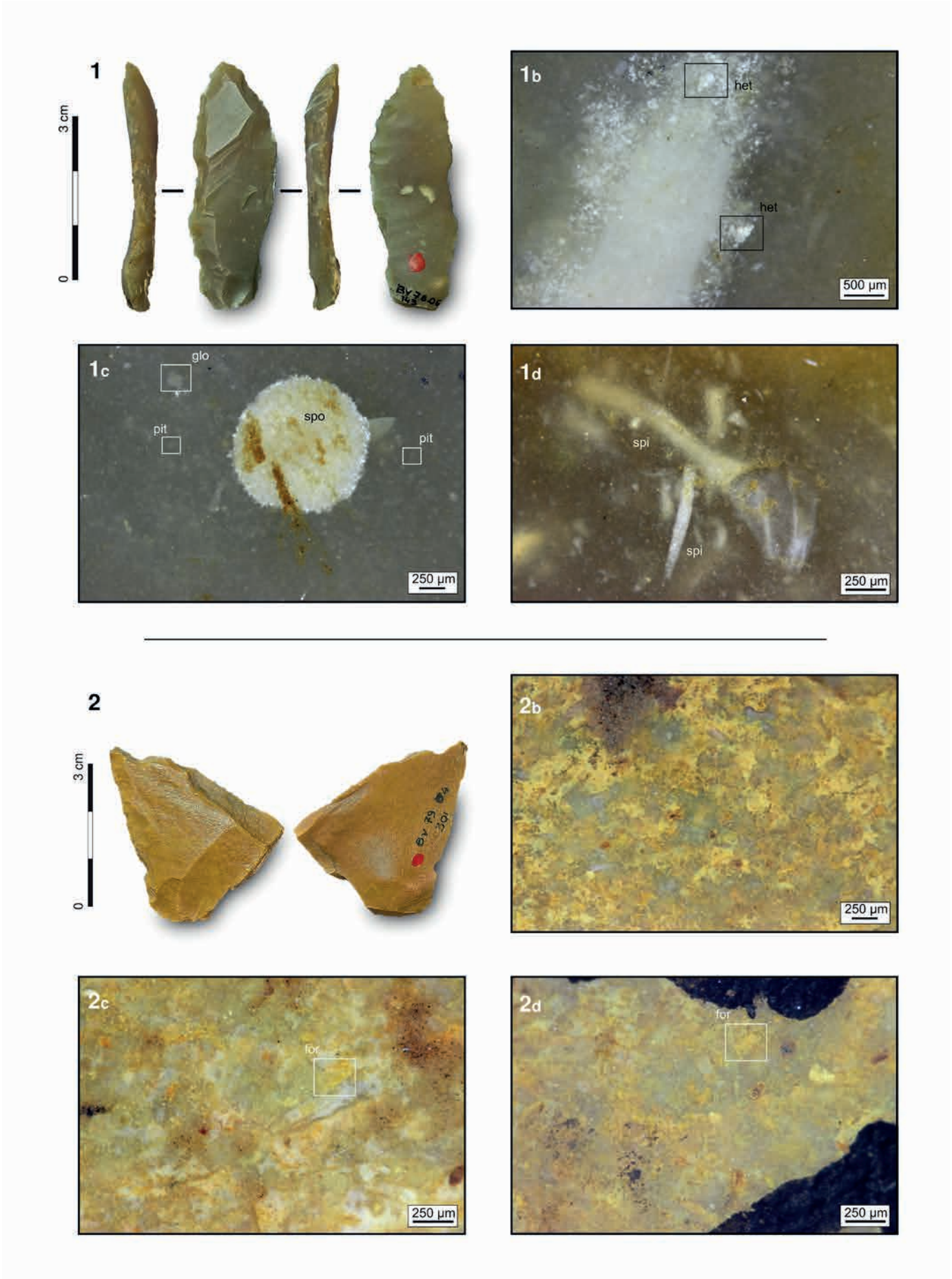


Planche 31.5 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type V0004 ; 2. Type V0016.

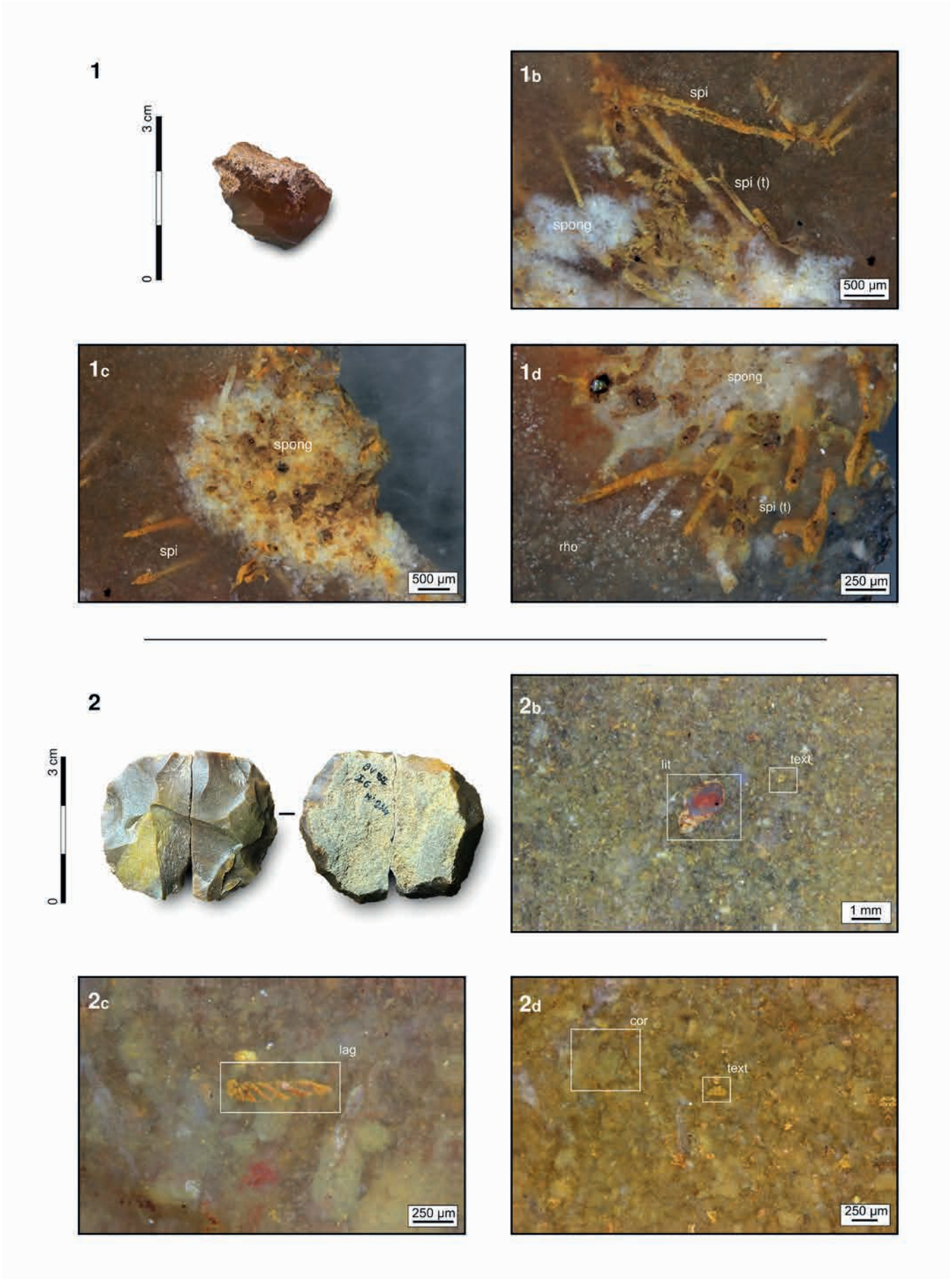


Planche 31.6 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type V0020 ; 2. Type V0022.

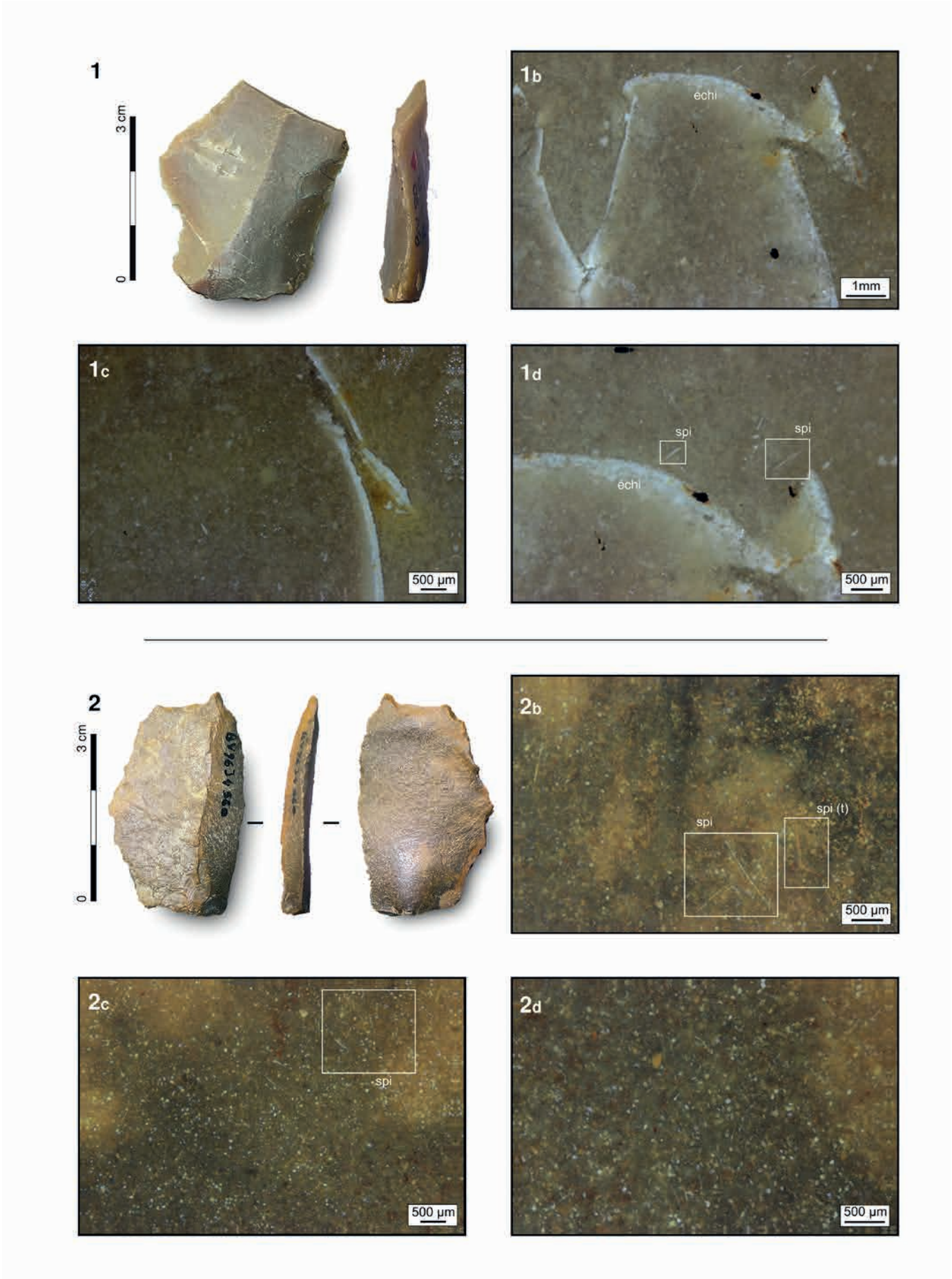


Planche 31.7 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type V0051 ; 2. Type V0060.

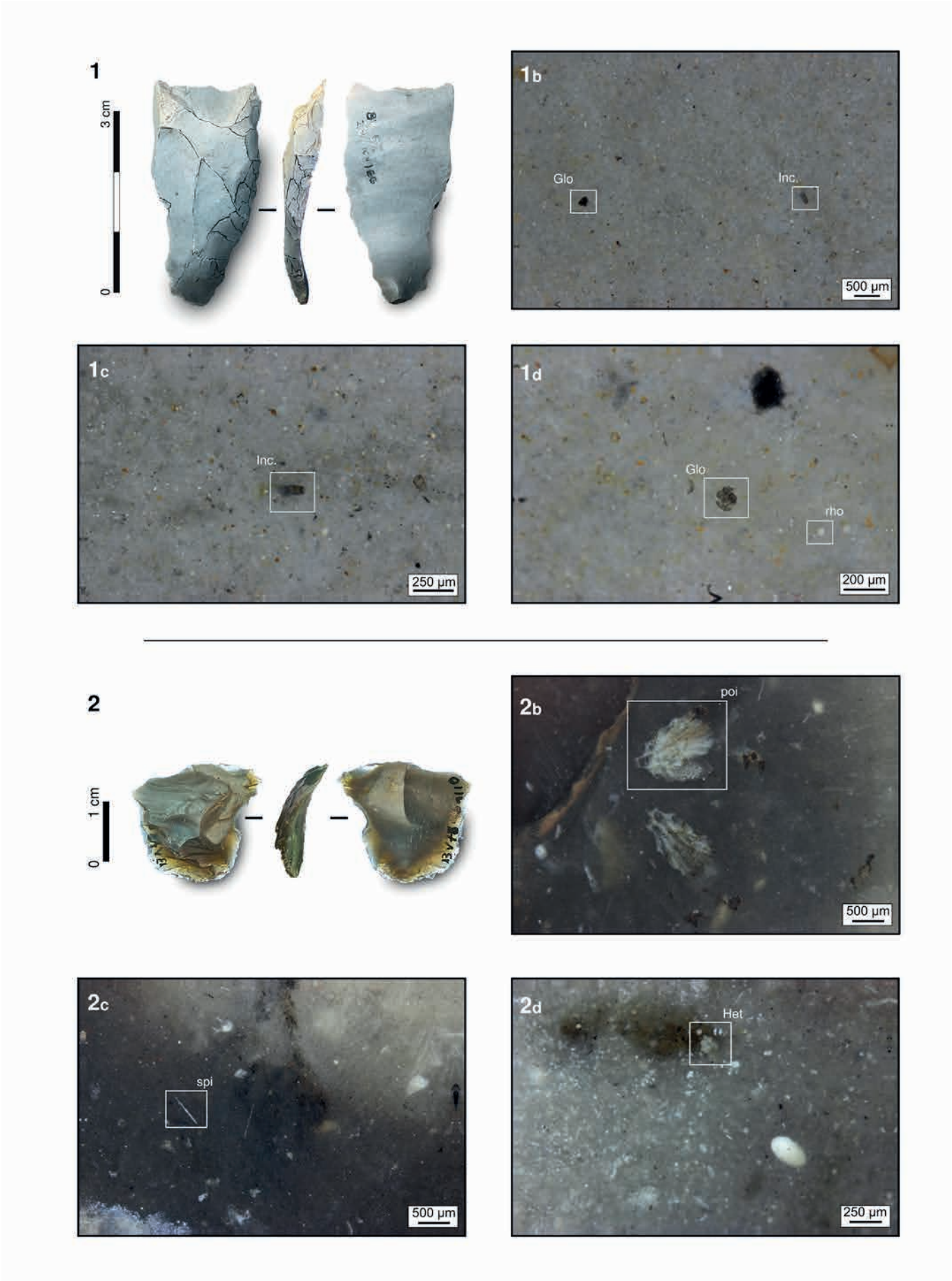


Planche 31.8 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. Type V0064 ; 2. Type V0061.

3.1.3. Conclusion

La caractérisation du matériel lithique des niveaux inférieurs de Baume-Vallée a permis de révéler une diversité de matières première extrêmement importante. Ceux dont les origines gîtologiques sont connues (types F et D) illustrent un litho-espace extrêmement vaste et tout à fait exceptionnel pour la période du paléolithique Moyen. Si le domaine local et semi-local (jusqu'à 50km) est très bien représenté, avec une grande variabilité de gites récoltés, et montre une très bonne connaissance des géotopes à proximité du gisement ; le domaine régional et extrarégional renvois à des acquisitions parfois très éloignées vers le nord (Limagne, 100 km ; sud du Bassin parisien, jusqu'à 300 km ; Bourgogne, 250 km), l'ouest (Bassin d'Aurillac, 100 km) et le sud-est (vallée du Rhône et Ardèche ; 80 km) du Massif central avec également une grande variabilité génétique et gîtologique représentée et donc une bonne connaissance des géotopes pourtant loin de l'espace géographique du gisement. Les types d'origines inconnues, et principalement ceux d'origine marine, semblent abonder dans le sens d'une acquisition lointaine dans les domaines évoqués plus haut : on pensera notamment au type V0004 (et V0064 ?) dont l'origine est probablement à chercher dans les formations Crétacé du Bassin parisien ou aux types V0020 et V0061 (et V0051 ?) dans celles de la vallée du Rhône. Malgré une origine inconnue pour une grande variété de types de silicifications (33 types distincts), ces résultats dessinent un espace lithologique encore rarement documenté pour les groupes humains du Paléolithique moyen.

3.2. Silcrètes des bordures lacustres : exemples de transition des formations lacustres aux sols

(M. Piboule, V. Delvigne, P. Fernandes)

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

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

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

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

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

Néret (36) aux silcrètes comparables s'accordent et complètent ces observations des milieux peri-lacustres.

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

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

Ce site est décrit par Turland et *al.* (1989, 1991). Il est réputé azoïque et dépourvu d'une cuirasse siliceuse (e-g1 avec surcharge pointillée verte de la carte géologique, figure 32.1). L'absence d'affleurements notables - 5 au total sur 1 km² - rend compte de la difficulté de la cartographie dans un secteur essentiellement dominé par des prairies et quelques labours. L'abondance des blocs de "silexites" et l'existence d'un recouvrement important de gélifracts témoignent toutefois de la présence d'une ancienne dalle siliceuse. Seuls quelques témoins sont encore présents dans le taillis de la butte des Mâts. Malgré ces conditions très médiocres d'observation, la formation cartographiée est limitée par des failles. Ses terrains sont rapportés à l'éocène s.l. (Turland et *al.* 1991) .

Les silicifications recouvrent la partie sommitale de la série sédimentaire. Sa puissance atteint 40 m environ. Elle est à dominante détritique (grès arkosiques et grès). Sa base comporte des intercalations aréniques meubles verdâtres à dominante argilo-quartzeuse. Les labours profonds témoignent de l'existence d'un horizon argileux vert surmontant l'ensemble basal. Ces argilites sont recouvertes par un sol riche en blocs de silcrètes et en gélifracts colluvionnés. Dans la partie orientale de la butte une nappe de « limons des plateaux » et de sables fins recouvre la zone des "silexites" (formation indiquée B sur la carte géologique mais très largement sous-estimée en surface sur la figure 32.1). A l'ouest du lieu-dit Le Feuilloux cette nappe recouvre des calcaires et des calcaires silicifiés ainsi que des silcrètes blanches.

Les calcaires

Il s'agit d'une formation résiduelle non reconnue sur la carte géologique. Ses témoins sont pourtant fréquents sous la forme de cassons centimétriques à décimétriques dans les labours (principalement sur le plateau à l'est de la colline des Mâts). Le colluvionnement est responsable de leur grande dispersion. Plusieurs types pétrographiques plus ou moins silicifiés ont été reconnus. Leurs textures sont variables (texture sparitique, texture à intraclastes variés, texture

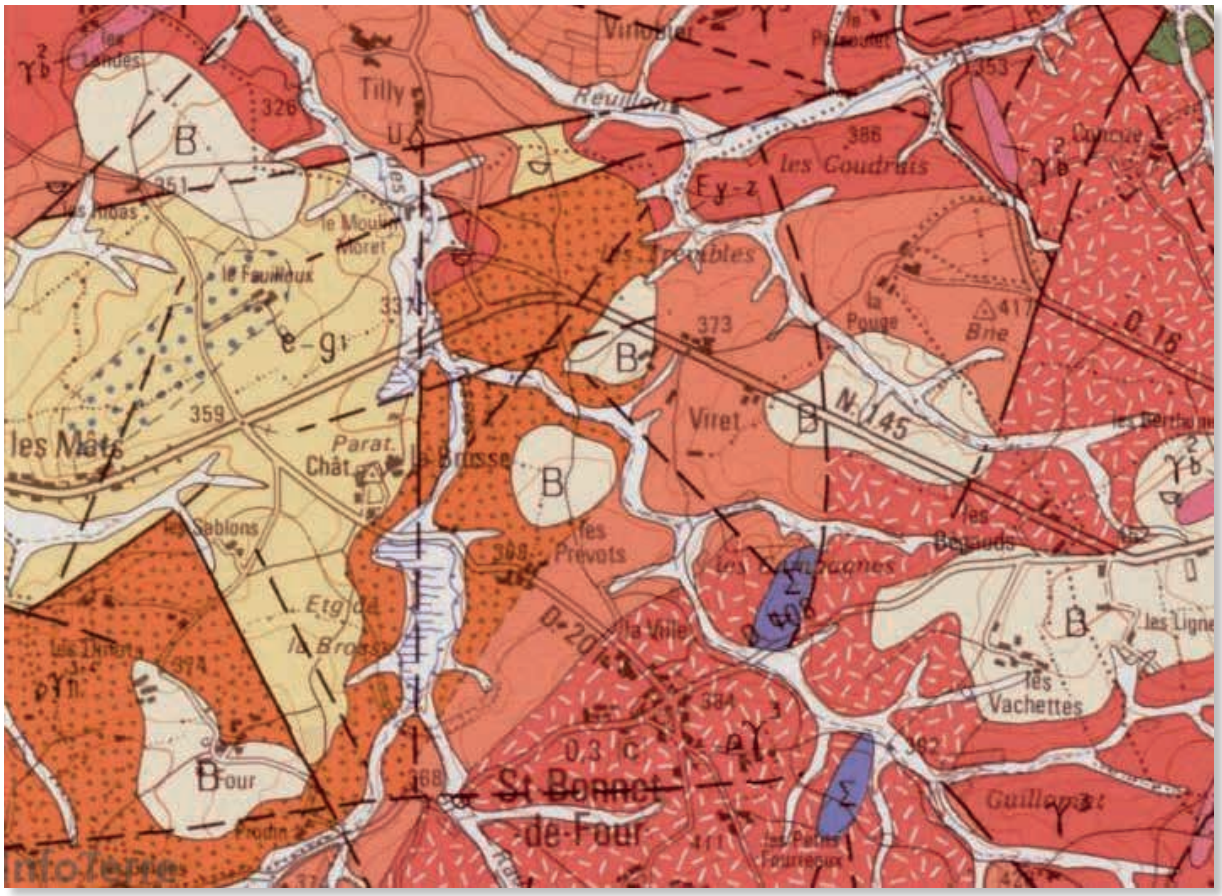


Figure 32.1 : Extrait de la carte géologique de Montmarault (Turland et al., 1991).

bioclastique, microbrèches,….). La présence de gravelles (Planche 32.1-1) ou d'intraclastes indique des milieux de sédimentation perturbés qui s'accordent pour l'ensemble des roches carbonatées avec les nombreux clastes de quartz liés à un apport détritique. Ces quartz généralement millimétriques sont omniprésents dans l'ensemble des matériaux calcaires et des silicifications associées.

Certains échantillons bioclastiques offrent des esquilles charbonneuses, des fragments de coquilles et des clastes centimétriques de stromatolites. Des gastéropodes pulmonés du genre Helix ont également été notés (Planche 32.1-2). Les fragments de stromatolites sont fréquents avec deux types principaux : l'un à morphologie laminaire (Planche 32.1-3 et 4). L'autre à morphologie columnaires de un à deux centimètres (Planche 32.1-5). Ce second type a été observé en étroite association avec des restes d'indusies fossiles de phryganes (Planche 32.1-6).

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

Il faut noter ici l'observation de fentes de retrait (Planche 32.1-7) pour l'un des échantillons des calcaires silicifiés. Il s'agit d'un matériel finement lité présentant sur une face conforme à la S0 des fentes en réseau réticulé. Elles sont accusées par une dissolution préférentielle des carbonates. Cette structure témoigne d'une exposition du sédiment à l'air libre à un stade non encore consolidé et affecté par une rétraction consécutive d'une dessication prolongée.

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

"Silexites" vacuolaires et meulières blanches, silicifications massives, silcrètes.

Ces matériaux accompagnent les matériaux d'origine carbonatée précédents. Le faciès commun correspond à une silexite à matrice blanche riche en vacuoles centimétriques ovalaires à sub-sphériques de décarbonatation (Planche 32.2-1). La matrice fine comporte des clastes anguleux de quartz d'origine détritique. De petits graviers arrondis de nature quartzeuse, généralement chemisés par de la silice accompagnent le cortège de cette charge détritique allochtone (Planche 32.2-3).

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

Quelques "silexites" massives blanches offrent une texture héritée des faciès carbonatés à gravelles précédents. D'autres montrent une texture avec une amorce de bréchification et le développement d'un réticulum à maille centimétrique qui conduit à une dissociation en mosaïque de la roche (Planche 32.2-3). L'espace inframillimétrique situé entre les éléments de cette "proto-pseudo-brèche" est occupé par une silice brune. Cette fragmentation de la texture ancienne est accusée par l'apparition de figures d'illuviation. L'existence de conduits bréchiques aux parois finement tapissées annonce une dislocation de la texture initiale avec l'acquisition d'une texture hétérogène à dominante clastique ("pseudo-brèche"). Ces premiers conduits annoncent un soutirage de la première matière siliceuse et de son transfert par un entrainement gravitaire assisté par une circulation d'eau.

Silcrètes à illuviations multiples.

Ces matériaux sont fréquents. Leur structure bréchique à clastes hétérométrique correspond au faciès commun (Planche 32.2-4). Les conduits d'illuviations souvent amorcés sous une trémie accompagnée d'un vide correspondant à une zone d'abattage de la paroi sommitale. Le fond de la trémie est occupé par l'accumulation de clastes issus de son effondrement. Les pores sont colmatés par une silice tardive qui tapisse également les parois du vide sommital. Le conduit d'illuviation est généralement bordé par un dépôt cutanique fin à granulaire et microbréchique (Planche 32.2-5), souvent zoné et attestant des tapissages successifs. La partie centrale du conduit est généralement occupée par une brèche hétérométrique issue du transit per descensum des clastes et des particules fines. Lors de ce transport les dépôts de paroi peuvent se détacher et nourrir la microbrèche axiale. Le

conduit présente de nombreux vides qui sont généralement colmatés ou tapissés par une ou plusieurs couches de silice colloforme. Ces dépôts siliceux tardifs scellent la structure d'illuviation. Il s'agit généralement de quartz pour la dernière génération.

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

Ce type a été décrit l'an passé (cf. Rapport 2017 et rapport PCR « Réseau de lithothèques en région Centre-Val-de-Loire »). Il comporte une faune à ostracodes, à Nystia, Limnea, Planorbis et une flore algaire à gyrogonites (Characées) (Planche 32.2-6). Seuls des compléments concernant sa localisation et les structures particulières observées sont donnés ici.

Ce type, riche en fossiles est localisé au voisinage et sous les "silexites" vacuolaires blanches précédentes et au toit des argilites et marnes vertes. Une silicification différenciée peut être notée comme pour certaines silcrètes brunes du site. Des taches ovalaires centimétriques à bordures diffuses ou des formes tubées aux limites floues s'individualisent dans la matrice cryptocristalline (Planche 32.2-7). Les textures de ces zones sont saccharoïdes et grossières et tranchent nettement avec le reste de la matrice. Elles sont interprétées comme le colmatage tardif par du quartz des vides liés à une décarbonatation qui s'achève avant la fin de la diagénèse siliceuse.

Les textures de la matrice siliceuse - à l'opposé du cas précédent - sont particulièrement fines et caractérisées par la fréquence d'amas cristallins accompagnés d'acicules losangiques. La teinte brune des agrégats et des acicules tranche sur le fond clair de la roche. La forme des agrégats (1 à 2 cm) et celle des acicules (1 mm) sont héritées des syneusis (accolement de cristaux) des anciens cristaux de gypse ou de leurs formes individuelles (Planche 32.2-6). Ces cristaux sont pseudomorphosés par la silice (Planche 32.2-7). Des structures tourbillonnaires soulignées par les acicules sont fréquentes. Leurs formes sont déterminées par le caractère gonflant du matériau initial à dominante argileuse (Planche 32.2-7). Ce caractère plastique de la formation est conforté ici par la présence de plis et microplis d'écoulement complexes soulignés par le vague litage du sédiment (Planche 32.2-8).

La présence du gypse diffus ou en amas implique un environnement en contexte évaporitique. Sa répartition initiale avant les mouvements des argiles dans les matrices est peu organisée et non litée. Ce point implique une cristallisation diffuse à partir de l'eau capillaire imprégnant les argiles. Ce fluide est saturé en ion sulfate (SO_4^{2-}).

Bioturbation en milieu consolidé

Ce même matériau montre exceptionnellement un terrier partiellement colmaté et offrant par zones de multiples cloisons curvilignes, répétitives et perpendiculaires aux parois. Sa partie inférieure est dichotome et montre des vides liés à l'absence de cloisons (Planche 32.3-1 et 2). Au-dessus de ces cavités, les cloisons sont obliques aux parois. Ce type de terrier est attribué à un annélide terrestre. Sa présence implique à l'origine un matériau relativement meuble. Son état est suffisamment cohérent pour conserver sa forme tubée initiale ici dépourvue de constrictions[1]. Cette observation d'un terrier de vers implique une activité biologique dans un matériel argileux qui a perdu sa consistance plastique antérieure et qui se rapporte à un domaine exondé précurseur d'un sol.

Silcrètes pédogénétiques à résidus racinaires et ooïdes

Ce type de silex à restes de racines est fréquent. Il est caractérisé par une matrice à résidus racinaires (Planche 32.3-4) et parfois parsemée d'ooïdes millimétriques (Planche 32.3-5). Ces restes racinaires existent lors de la fragmentation proto-bréchique et sont antérieurs à l'apparition des première fissures et illuviations (Planche 32.3-3).

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

Le caractère invasif des transformations hydriques qui contribuent au blanchiment cortical révèle des structures organiques le plus souvent insoupçonnées de la matrice. Immédiatement

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

sous le cortex des tubules racinaires sont révélées par ce processus (Planche 32.3-4). L'héritage des moules vides des racines ou des radicelles fossiles épargnées par la diagenèse siliceuse permet la mise en évidence de ces structures fines. L'infiltration de l'eau gravitaire facilitée par les vides racinaires anticipe ainsi largement l'avancée du front de blanchiment cortical. Généralement ces structures révélées d'origine organique dans la matrice se prolongent dans le cortex voisin.

Les ooïdes sont des structures ovalaires fréquentes à Saint-Bonnet-de-Fours. Ils sont ici homogènes et peu ou pas zonés selon les échantillons (Planche 32.3-6)[2]. Les ooïdes de la matrice échappent aux transformations corticales précédentes. La coexistence des ooïdes avec des tubules racinaires signe l'origine pédogénétique de ces objets (Planche 32.3-5). Selon la typologie de Peyrit (1983) ces objets se rattachent à la classe des vadoïds. Ces structures organiques trouvent leur origine exclusivement dans la zone vadose des sols. Pour la plupart des silcrètes à résidus racinaires leur présence n'implique pas obligatoirement que la roche dérive de sédiments issus de milieux palustres ou lacustres (problème du biotope initial des silex à typhas). La présence dans une série lacustre de silex à vadoïds - et éventuellement à restes de racines- permet d'établir l'existence d'une lacune de sédimentation avec installation d'un sol correspondant à une mise "hors d'eau" temporaire.

Conclusion partielle

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

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

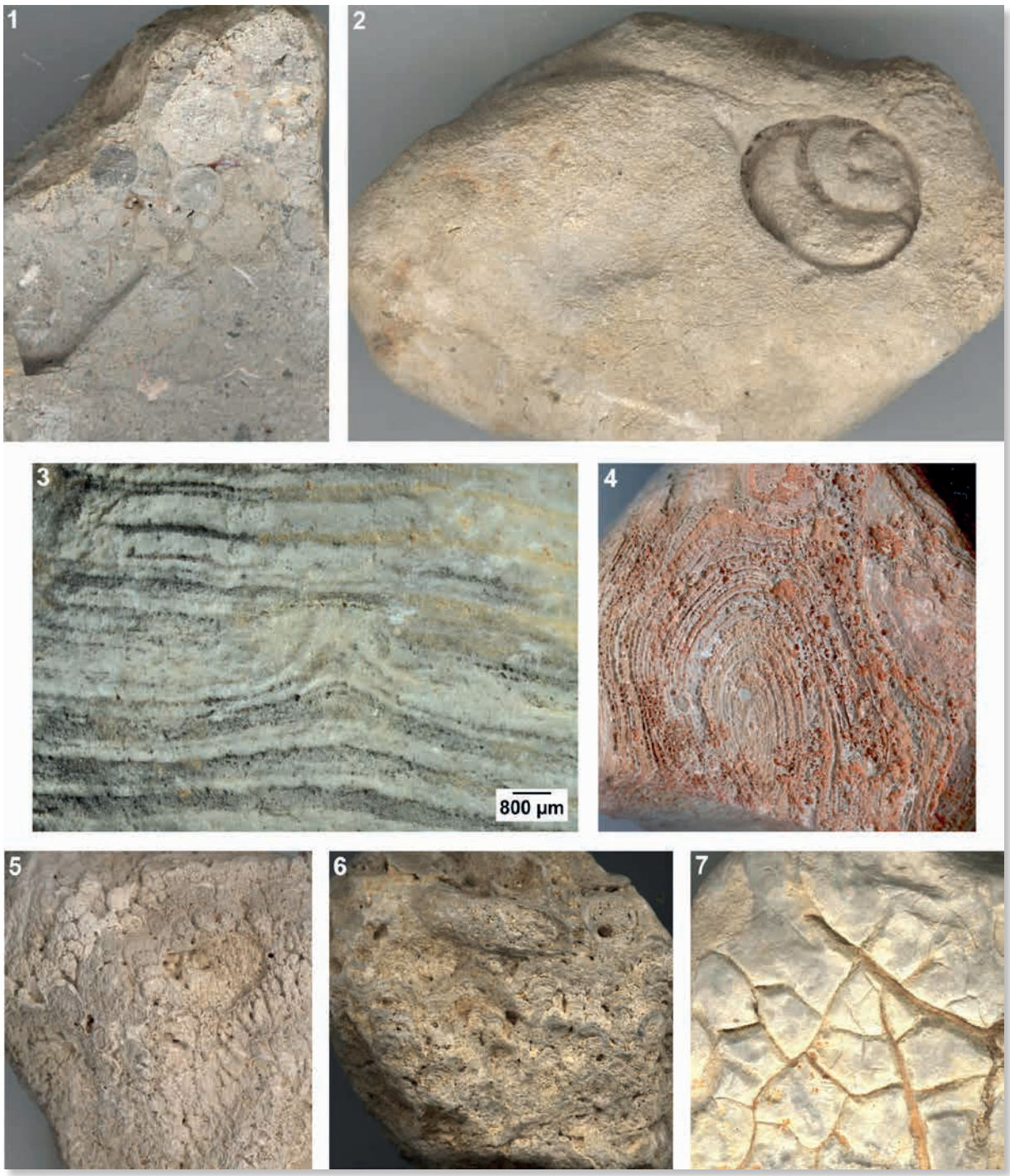


Planche 32.1 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) - 1. Calcaire silicifié à gravelles (3,45 x 4,54 cm) ; 2. Calcaire à Helix (7,3 x 4,7 cm) ; 3. Calcaire silicifié à stromatolite à structure laminaire (détail) ; 4. Calcaire silicifié à stromatolites à structure laminaire (4,3 x 4,7 cm) ; 5. Calcaire silicifiés à stromatolites à structure columnaire (4,5 x 5,6 cm) ; 6. Indusies fossiles de phryganes et stromatolite columnaire (4,4 x 3,6 cm) ; 7. Calcaire silicifié à fentes de retrait (4,55 x 4,45 cm)

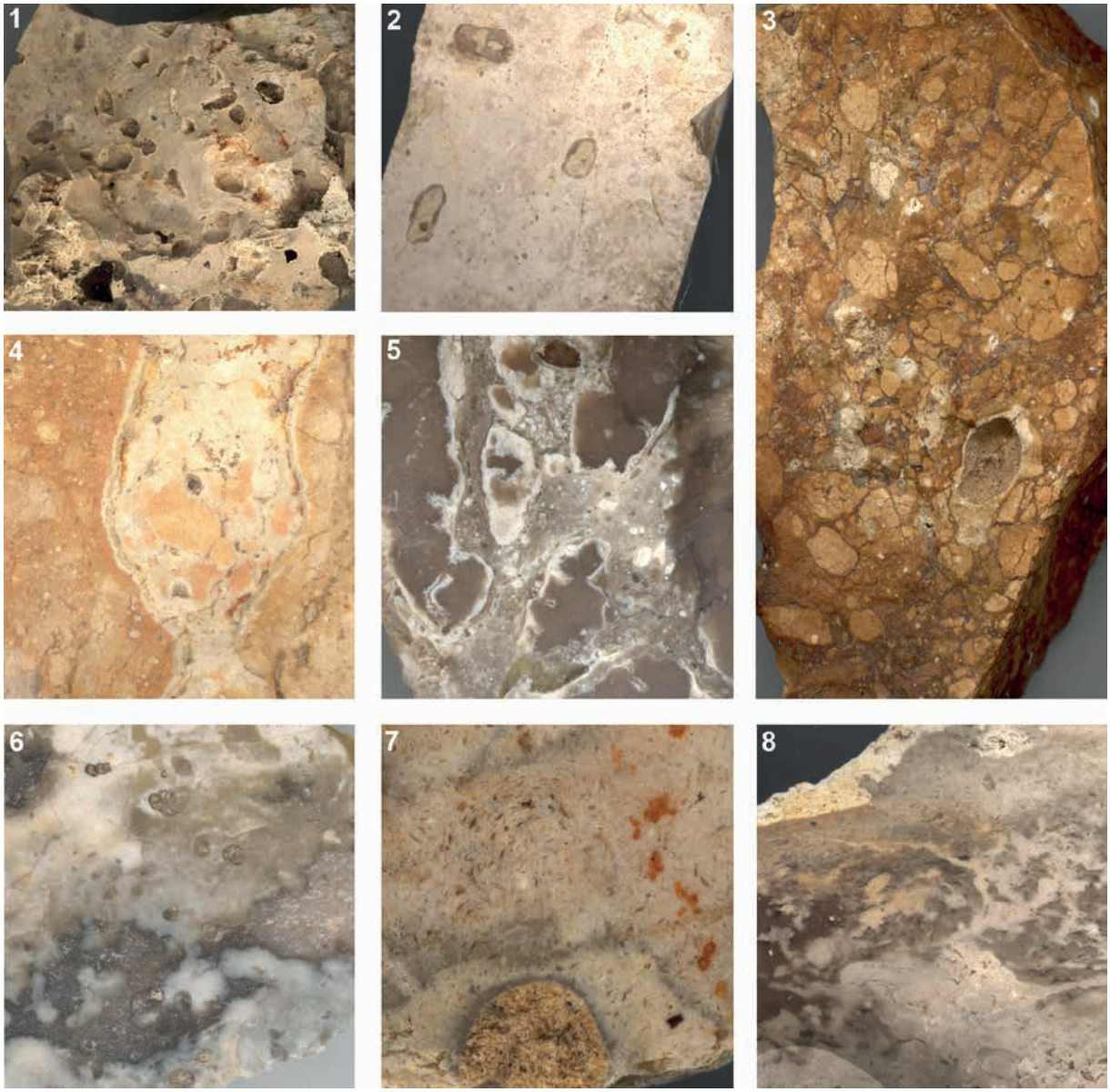


Planche 32.2 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) - 1. Silcrète (meulière) à cavités de décarbonatation (6,05 x 5,3 cm) ; 2. Silcrète massive à graviers mantelés (4,5 x 5,9 cm) ; 3. Silcrète protobréchique avec début de dissociation de la matrice (5,5 x 9,2 cm) ; 4. Silcrète hétérogènes à conduit d'illuviation offrant une constriction et des marges cutaniques étroites (3 x 3,15 cm) ; 5. Silcrète à conduits d'illuviations ramifiées ; 6. Silex à pseudomorphoses de gypse riche en Nystia fossiles ; 7. Silex à pseudomorphoses de gypse et structure tourbillonnaire de gonflement (2,1 x 2,1cm) ; 8. Silcrète offrant des plis hérités d'argiles plastiques (6,2x 4,9cm).

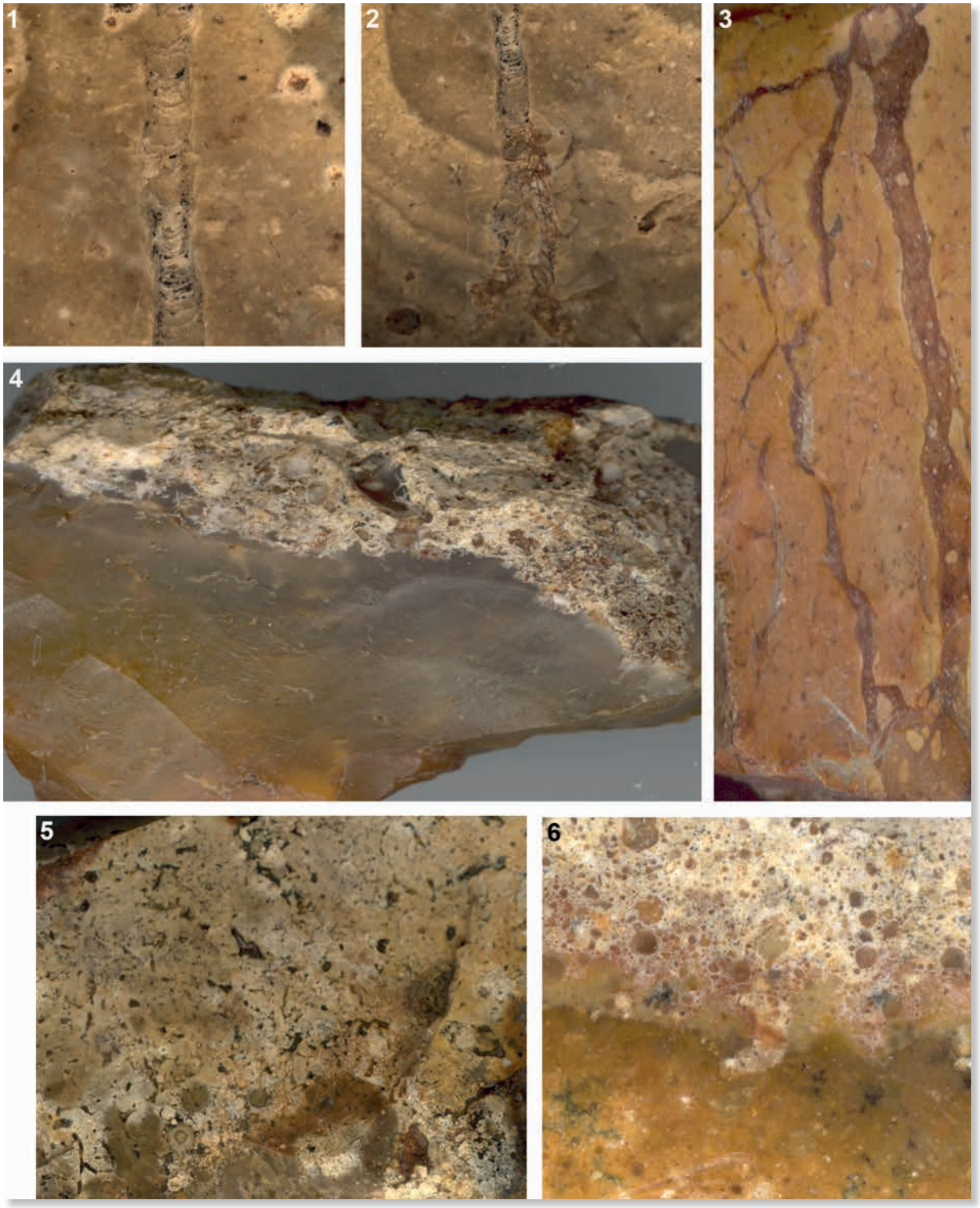


Planche 32.3 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) – 1. Terrier à cloisons dans un silex dérivé d'argiles (2 x 2 cm) ; 2. Partie inférieure double du terrier de vers précédent (3,2 x 3,25 cm) ; 3. Structure corticale à tubules racinaires épars colmatés par la silice brune et conduits d'illuviation dont l'un emprunte une fracture en baïonnette ; 4. Silcrète à tubules racinaires (4 x 3,25 cm) ; 5. Silcrète à résidus racinaires dans le cortex blanc et rares vadoïds zonés ; 6. Silcrète à vadoïds et cortex blanc invasif (2,3 x 2,3 cm)

3.2.2. Site de La Pacaudière (42)

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

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

Evolution mécanique liés à la circulation de l'eau gravitaire

Les zones d'illuviation sont particulièrement bien conservées (Planche 32.4-1). Il s'agit d'anciens conduits à géométrie subcylindrique de 1 à 2 cm de diamètre ou de réseaux de drains convergents vers un canal étroit. Les structures et les textures des matrices sont très hétérogènes. A la paroi des zones massives ces drains offrent un matériel de tapissage siliceux incolore, jaune ou brun clair à opaque. Le grain est très fin. La structure du tapissage montre une orientation générale subparallèle aux lèvres des drains (cutanes). Ce matériel bordier - initialement argileux - comporte de fréquentes figures d'entraînement et des ondulations liées à des glissements vers les zones basses du drain. Cette structure est soulignée par l'orientation des éléments figurés (clastes issus de la fragmentation de la bordure cutanique, gravelles, clastes et pseudonodules) qui sont entraînés passivement dans les conduits d'écoulement. Ce matériel avec sa charge particulaire peut localement s'étirer et se fragmenter sous la forme de clastes allongés qui s'orientent selon le sens de l'écoulement gravitaire. Quelques grains de phases détritiques héritées du socle voisin (quartz, feldspath potassique, argiles,…) accompagnent les éléments figurés précédents et attestent de la nature à dominante terrigène du sédiment précurseur.

Démantèlement consécutif à des alternances pluie-sècheresse

Les bordures des conduits d'illuviation sont affectées par d'anciennes fractures courtes qui débouchent dans les drains précédents (Planche 32.4-1 et 2). L'architecture est simple avec une fissure horizontale en coin généralement courte et perpendiculaire à la paroi. Celles-ci, de part et d'autre est également affectées par des fissures verticales secondaires plus courtes (Planche 32.4-2). L'ensemble forme un dispositif ouvert qui ultérieurement sera colmaté par des cutanes puis par la silice. Ces fractures précoces sont principalement liées à des phases de retraits consécutifs de périodes de dessiccation. Dans la masse de la matrice des fractures ouvertes, courtes et souvent sigmoïdes ou sinueuses (Planche 32.4-3) indiquent également l'amorce d'une rétraction de des argiles. Ce mécanisme localisé est précurseur d'un retrait généralisé des argiles de surface et de l'établissement d'un réseau polygonal de surface lié à la dessication.

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

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

Traces racinaires

Les zones d'illuviation offrent également de fréquents tubules, fissures et cavités. Ces vides étroits s'anastomosent les uns aux autres ou se relayent par l'intermédiaire de petites cavités. Ce milieu très poreux à l'origine a été très favorable à un développement végétal témoigné ici par de nombreuses racines et radicelles. Leur conservation est ici exceptionnelle avec des restes particulièrement bien préservés (Planche 32.4-4 et 5). Au microscope les cellules épithéliales des radicelles fossiles peuvent être observées dans de nombreux échantillons.

La matrice de la roche offre localement un feutrage racinaire très serré (Planche 32.4-4). Localement les tubules racinaires confèrent un vague litage ondulé et une "fluidalité» différente au matériau. Ces structures paraissent imposées par le fond argileux et plastique du matériel précurseur du sol.

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

Traces de bioturbation

L'analyse des lames minces des silcrètes révèle également des traces liées à l'activité d'organismes fouisseurs.

Ont été retenus ici deux exemples : l'un correspond à des tubes contournés étroits (Ø : 1 à 2 mm) en chapelets et comportant de nombreuses constrictions périodiques. L'un de ces tubes contournés aux formes entérocolitiques contient un agrégat ovalaire inframillimétriques brunâtre (Planche 32.4-6) à particules fines. Cet objet correspond à une pelote fécale probablement d'un insecte fouisseur. L'autre exemple correspond à des amas de nombreuses pelotes du même type (Planche 32.4-7 et 8).

Conclusion partielle

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

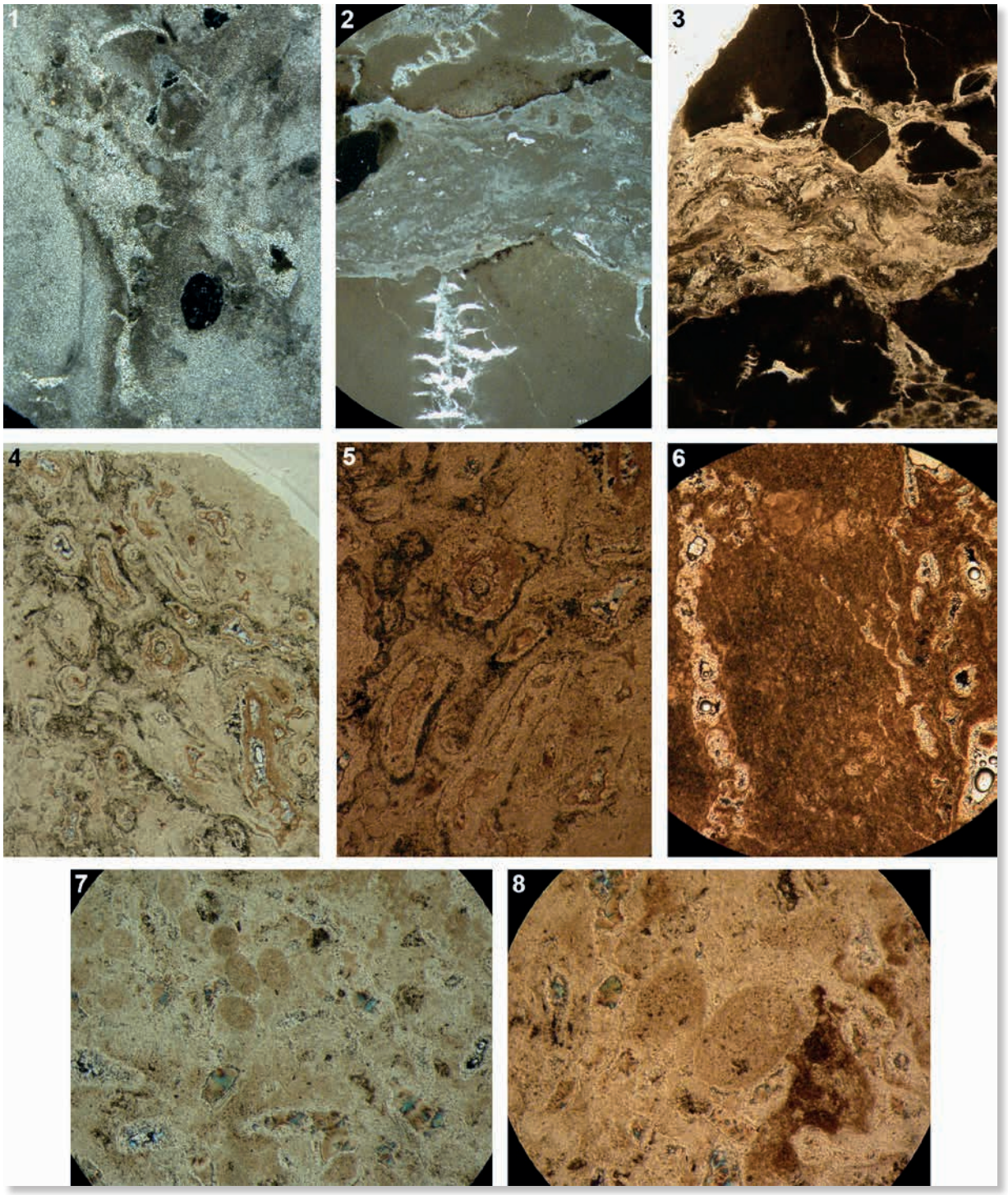


Planche 32.4 : Gite de La Pacaudière (42) - 1. Conduit d'illuviation avec trémie de collecte et bordures cutaniques fines d'origine argileuse affectées localement par de courtes fentes de retrait (micrographie) ; 2. Fentes de retrait en coins (micrographie) ; 3. Fentes de retrait des argiles en coins, sinueuses ou sigmoïdes intra-matricielles (micrographie) ; 4. Silcrète à feutrage racinaire serré (micrographie) ; 5. Silcrète à feutrage racinaire serré (micrographie) ; 6. Silcrète bioturbée à terriers. Le terrier de gauche montre une pelote fécale ovoïde (micrographie) ; 7. Matrice d'une silcrète à nombreuses pelotes fécales (micrographie) ; 8. Pelotes fécales (détail) (micrographie)

3.2.3. Bassin de Domérat-Montluçon

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

Les silcrètes

Les matériaux utilisés principalement par les magdaléniens sont des silcrètes de gîtes proches du site. Les unes sont d'origine phréatique : ils constituent sur le terrain la grande majorité des silex du bassin Montluçonnais. Le type principal appartient aux silex noirs de Couraud-Domérat. Ce matériau et ses gisements sont liés à une évolution karstique des calcaires. Ils ont été largement décrits dans un précédent rapport (Fernandes et *al.* 2008). Un second type de silex a été découvert lors de la fouille. Il correspond à un silex facile à diagnostiquer par sa structure riche en ooïdes rouges (Planche 32.5-1). Ce matériau est largement représenté dans le matériel archéologique (Pasty et *al.*, 2007). Son gite précis d'origine est actuellement inconnu. Toutefois il a pu être cerné grâce aux travaux de thèse de M.Deschamp (1967). Son origine génétique est précisée ici.

Ce matériau comporte de nombreux ooïdes de tailles variées (Ø : 100 microns à 2mm) baignant dans une matrice translucide ou opaque (Planche 32.5-1 à 4). Leur présence dans les silex des variétés semi-transparentes est seulement révélée à la surface par une légère patine blanche calquée sur leurs coupes. Dans la matrice, ils sont invisibles dans ces silex peu colorés (Planche 32.5-3). Par contre, les surfaces des silex à matrice blanche montrent des objets subsphériques présentant une ou deux zones concentriques étroites fortement pigmentées (Planche 32.5-4 et 5) avec des motifs concentriques leurs motifs zonés. Les zones sont en général continues. Leur géométrie subsphérique peut être perturbée à la périphérie de l'objet par une petite inclusion également pigmentée. Les ooïdes sont rarement nucléés.

Comme à Saint-Bonnet de Fours ces ooïdes peuvent coexister avec des tubes racinaires silicifiés (Planche 32.5-6 et 7). Cette association signe leur origine pédogénétique. Ils peuvent être rapportés à la famille des vadoïds définis par Peyrit (1983 à et b).

Pigmentation des vadoïds

La teinte est d'un rouge hématitique est liée à un environnement riche en fer ferrique. La répartition et l'intensité de la teinte - fonction de la concentration du Fe3+ - paraissent inhomogènes dans le détail. L'observation au fort grossissement à la loupe binoculaire montre des particules fortement colorées baignant dans une masse beaucoup moins pigmentée à particules très fines (Planche 32.5-5). L'origine du fer reflète la composition du milieu de leur développement.

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

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

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

Conclusion partielle

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

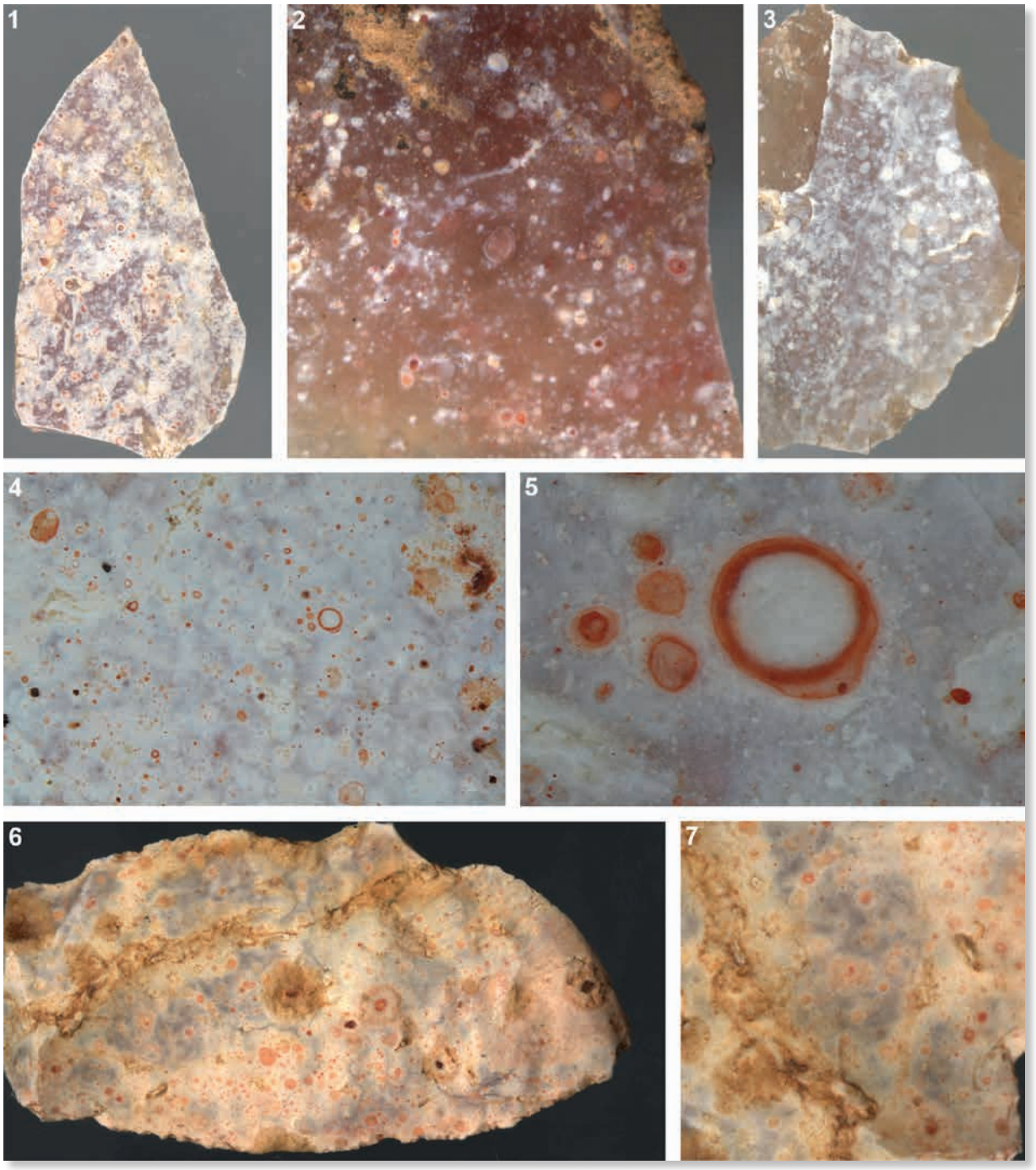


Planche 32.5 : Silex du site des Hauts de Buffon -Montluçon (03) - 1. Structure à matrice blanche à rosée à vadoïds rouge (2,57 x 4,35 cm) ; 2. Silex semi-transparent à vadoïds (1,23 x 1,22 cm) ; 3. Silex semi-transparent à vadoïds (2,95 x 1,75 cm) ; 4. Micrographie d'un silex à vadoïds rouges ; 5. Détail de la photo 33 : vadoïds zonés ; 6. Silex à vadoïds, à matrice traversée par un tubule racinaire (2,21 x 4,30 cm) ; 7. Détail de 36 : matrice traversée par un tubule racinaire (1,30 x 1,28 cm).

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

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

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

Faciès lacustres et faciès d'émersion

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

Certains silex jaspoïdes offrent à la surface un réticulum complexe de fentes colmatées par une silice noire (Planche 32.6-1). Ce réseau de fissures à caractère fractal comporte plusieurs ordres d'importance qui déterminent une mosaïque initiale à modules pluricentimétriques affectés sur leurs limites par des fentes secondaires elles-mêmes soumises à des micro-fentes. Ces fentes de retrait sont le fruit de puissantes tensions lors de la dessication du sédiment originel. Elles attestent d'une phase d'assèchement ou de baisse de niveau du lac voisin.

Présence de silcrètes

Le gite des Couturolles, situé au nord de la colline de Serres (36), offre également de nombreux types de silcrètes. Un silex à fentes de retrait (Planche 32.6-2) témoigne également dans ce secteur d'un faciès d'émersion du sédiment précurseur. Un autre faciès montre un conduit d'illuviation complexe où une ancienne bordure cutanique est fragmentée et amorce un léger glissement vers le bas (Planche 32.6-3). Ce glissement gravitaire a été accompagné d'un tuilage partiel des éléments arrachés à l'ancienne paroi. L'un d'eux montre une légère déformation attestant de la souplesse du dépôt cutanique lors de sa fragmentation et de son glissement. L'échantillon montre aussi une reprise d'illuviation avec l'installation d'une nouvelle bordure cutanique à texture fine et contigües d'une brèche à gros clastes matriciels entrainés vers le bas. L'un d'eux témoigne d'une amorce de dislocation. Le soutirage vers le bas de cette brèche s'accompagne de l'ouverture d'une cavité au sommet d'un claste et à ses bordures. Les vides et les interstices sont partiellement colmatés par une silice tardive qui cimente la brèche accumulée. Les zones d'illuviation dans ce type de silcrètes montrent ainsi assez fréquemment des structures dissymétriques incomplètes lorsque des couloirs de drainage se superposent ou se juxtaposent. A la suite d'un colmatage siliceux un ancien conduit peut être repris et scellé par une nouvelle zone d'écoulement gravitaire.

Faciès à débris racinaires

Les silex à tubules racinaires sont très fréquents dans le bassin de Saulzais-le-Potier. Dans l'ensemble il s'agit de silex semi-transparents où les restes de racines sont révélés - comme à Saint Bonnet de Fours - au voisinage des cortex (Planche 32.6-4). Ils facilitent le transfert de l'eau dans la matrice sous le cortex. A la faveur de cette circulation leurs parois des tubules peuvent être largement dissoutes et faciliter les drainages ultérieurs. Leurs parois peuvent être révélées par une opacification de leurs bordures à la faveur de leur micro-dissolution (blanchiment), par un tapissage de silice cristallisée (généralement quartzeuse) ou même par l'obturation des tubules. L'amorce d'une patine film blanche révèle également ces structures racinaires (Planche 32.6-5).

Faciès à vadoïds

Les faciès à vadoïds ont été décrits par Valensi (1954) à La Roche Bridier au sud du Bassin de Saulzais où les silex "pseudo-oolithiques" sont fréquents (Planche 32.6-6) . La dalle d'épaisseur métrique des silcrètes tertiaires du site de Serres (36) et les silex du gite voisin des Mulles

(36) sont également riches en vadoïds. Ils sont fréquents particulièrement dans les faciès semi-transparents de teinte jaune clair. Les tailles sont généralement inframillimétriques. Les formes sont sphériques ou oblongues. Les coupes ont un aspect porcelané blanc et mat. Ils sont dépourvus en général de zonation interne ou périphérique (Planche 32.6-7). Le gite des Couturolles voisin offre accessoirement des échantillons où les palimpsestes de racines sont associés à quelques vadoïds (Planche 32.6-8). La présence d'un silex comportant les restes d'une section de tige fossile sur le même gite (Planche 32.6-9) peut s'accorder - avec ces témoins paléopédologiques (Piboule in Delvigne et *al.* 2017).

Conclusion partielle

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

3.2.5. Conclusion générale

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

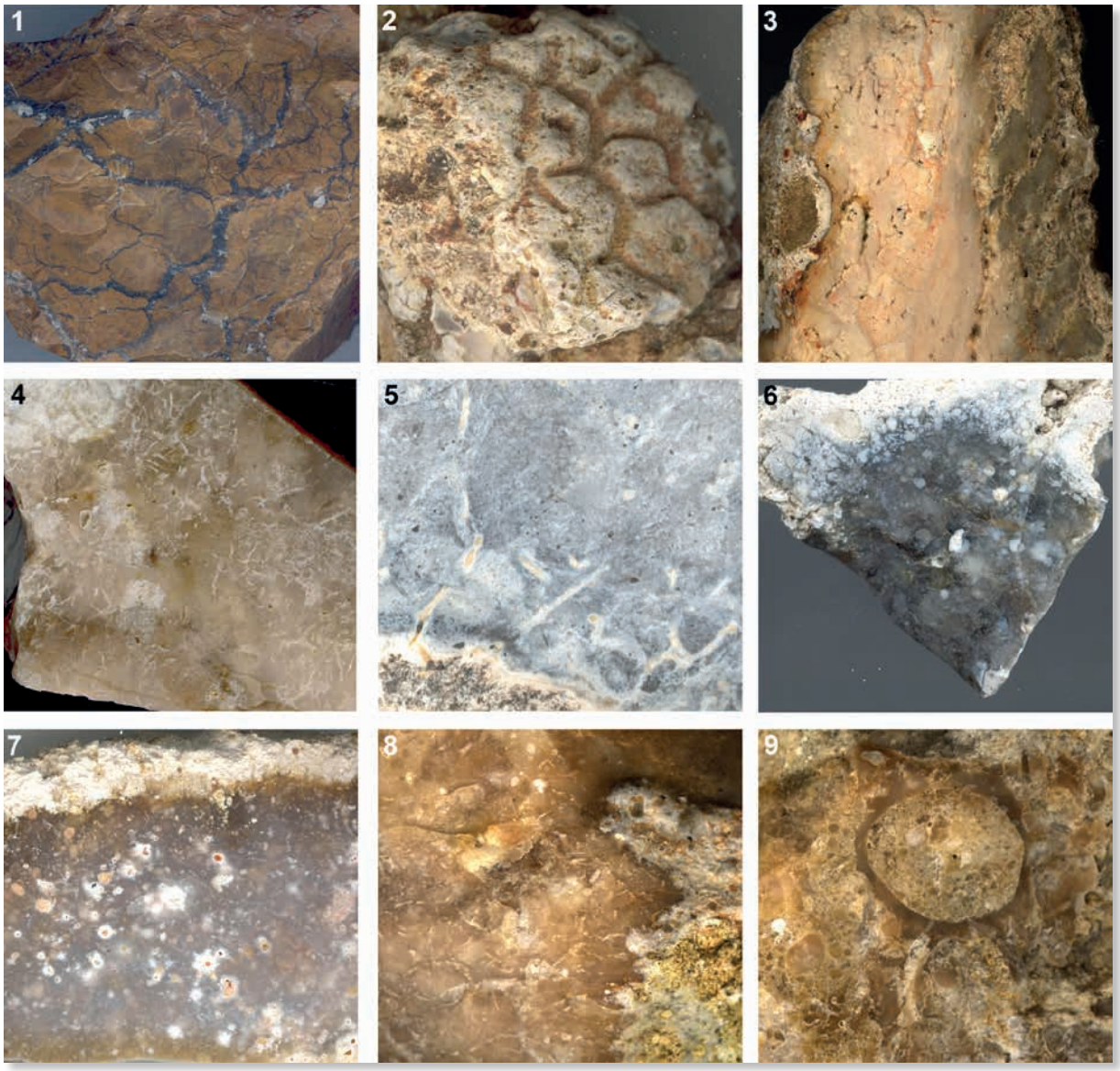


Planche 32.6 : Gites du bassin de Saulzais-le-Potier (36) et ses annexes occidentales - 1. Silex jaspoïde à fentes de retrait colmatées par une silice sombre (plateau de La Perche) (10,8 x 10,8 cm) ; 2. Silexite à fentes de retrait (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (3 ,6 x 3,9cm) ; 3. Silexite à conduit d'illuviation complexe (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret)(5,11x 5,10 cm) ; 4. Silex clair à tubules racinaires (Faverdines, 18) (9,3 x 8,8 cm) ; 5. Silex patiné à tubules racinaires colmatés (Saulzais-le-Potier) (2,5 x 2,5 cm) ; 6. Silcrète riche en vadoïds (La Roche-Bridier, 18) (1,63 x 3,14 cm) ; 7. Silcrète à vadoïds (Les Mulles près de Serres-Cne de Néret) (15 x 6,3 cm) ; 8. Silcrète à résidus racinaires et vadoïds (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (2,07 x 2,09 cm) ; 9. Silcrète à section de tige fossile (Les Couturolles- Serres-Cne de Néret) (2,43 x 2,43 cm)

3.3. Rapport compte rendu d'inventaire de lithothèque, Cité de la Préhistoire - Orgnac l'Aven (07)

(A. Kerdouche, P.-A. Beauvais)

La lithothèque d'Orgnac l'Aven a été réalisée sur la base de campagnes de ramassages effectuées majoritairement dans le Sud de l'Ardèche et le Nord du Gard. Les échantillons sont issus de prospections réalisées entre 2005 et 2010 (P. Barth, F. Prudhomme) en Ardèche et le dans Gard complétées par des apports ponctuels au cours des 10 dernières années par plusieurs collègues (M.-H. Moncel, P. Fernandes).

La lithothèque est classée en portoirs bois divisés en deux secteurs :
- Les matériaux siliceux d'Ardèche et du Gard.
- Les matériaux siliceux issus des départements voisins (Drôme, Vaucluse, Bouches du Rhône) et quelques échantillons de référence de matériaux lointains (Turonien Supérieur du Grand-Pressigny, Campanien du Bassin parisien).

La session d'inventaire réalisée en mars-avril 2017 a pris également en compte l'installation d'un matériel d'étude adéquat (loupe binoculaire) et deux sessions de formation par P. Fernandes.

3.3.1. Méthodes appliquées

L'axe méthodologique mis en place reprend les paramètres de création d'une fiche autour des trois fiches (fiche terrain, fiche gîtologique, pétrographique) pour chaque échantillon (voir chap. 2.1.)

L'élaboration de la fiche terrain sur un fichier .xls séparé a pris en compte les informations préexistantes (photos, données du gîte, localisation et collecte). Une part de ces informations a déjà été rassemblée par F. Prudhomme (en particulier pour les gîtes à silex de la commune d'Orgnac). Outre ces données, nous avons monopolisé plusieurs archives de prospections (photos, cartes IGN de localisation) afin d'effectuer un récolement général en vue de chaque gîte.

Les données ont été recueillies selon la méthode développées dans le cadre des PCR Réseau de lithothèques qui intègre trois grilles d'analyse (gîtologique, pétrologique et taphonomique). Dans le cadre de ce travail nous nous cantonnons au deux premières grilles. Aussi, une fiche échantillon est créée pour chaque pièce analysée et fait office de carte d'identité de l'échantillon. Chaque échantillon a fait l'objet d'un numéro de classement prenant en compte le nom de la lithothèque (CPO), le numéro d'inventaire De la commune du gîte (p.ex. Lagorce= CPOLG062), le numéro de gîte numéroté de 1 à l'infini (p.ex. CPOLG062.1), et le numéro de l'échantillon (p.ex. CPOLG062.1.1). La photo associée au gîte et au lieu de collecte est rarement présente et remplacée le cas échéant par une photo aérienne du lieu supposé de collecte (source Géoportail).

A chaque objet correspondant, un numéro a été attribué et une fiche terrain associée. Cependant, plusieurs ensembles débités à partir d'un même échantillon ainsi que des remontages d'éclats d'un même bloc et conservés dans le même sachet n'ont fait l'objet que d'un numéro unique. A chaque échantillon, correspond une ou plusieurs photos macroscopiques numérotées à l'échantillon.

3.3.2. Résultats

Rochemaure (07)

Dans le cadre du récolement de la lithothèque de la Cité de la Préhistoire d'Orgnac, il nous a été donné de nous occuper des échantillons récoltés dans les environs de Rochemaure (Ardèche). Nous n'avons à ce jour, pas pu identifier précisément les auteurs de ces ramassages afin d'obtenir des informations géographiques exactes quant aux lieux de collecte.

Au sein de la lithothèque, les gîtes de Rochemaure représentent deux tiroirs, ceux-ci contenant 29 et 71 pièces. Dans un premier temps, nous avons isolé les échantillons géographiquement renseignés. Concernant les localisations indéterminées, nous avons, avec l'accord de P. Fernandes, utilisé les coordonnées GPS du village de Rochemaure. Au total, six gîtes sont identifiés (Figure 33.1), auxquels nous adjoignons la mention indéterminée lorsque les informations géographiques ne sont pas renseignées par le collecteur. Notons qu'au sein de ces six gîtes, deux sont hors de la zone de Rochemaure (La Payre et Châteaubourg) et semblent davantage correspondre à des ramassages de matériel archéologique. La totalité de ces échantillons provient des conglomérats oligocènes (Figure 33.1) de la zone Rochemaure-Meysse.

Chenevari (07)

Ce gîte est représenté par un seul échantillon, sous forme de bloc décimétrique. Il est couvert à 90 % de surface naturelle. Le cortex est millimétrique, légèrement émoussé et à faible cimentation. De fréquents chocs sont visibles (fragmentation et concassage des nervures), ainsi qu'une dissolution assez forte et couvrante. Notons aussi une gélidisjonction d'intensité moyenne.



Figure 33.1 : Localisation des gîtes de la zone Rochemaure-Meysse (BRGM, modifié)

La pièce est enrobée d'une forte patine jaune et blanche. Sa zone endocorticale présente un liseré, brun, net et inframillimétrique. Le cœur de la matrice siliceuse révèle une progression de la couleur originelle jusqu'à un brun acquis. De même, la couleur originelle des allochems a laissé place à une teinte jaune. Ajoutons à cela la présence d'un lustré moyen sur la surface siliceuse exposée.

Concernant la pétrographie, nous avons relevé la présence des cinq zones sur cette pièce. La progression de la couleur acquise de la matrice, en son cœur, à sa couleur originelle vers les zones endocorticales s'accompagne de même, d'une variation du type de matrice allant d'une matrice cryptocristalline au cœur à une matrice microcristalline. A l'intérieur, nous avons observé la présence de boxworks et rhomboèdres. Les clastes sont de nature multiple et en bonne abondance (30 à 40 %). Ceux-ci présentent des dimensions comprises entre 10 microns et 120 microns avec une dimension moyenne de 30 microns. Le classement est bon et la répartition homogène. La composante chimique est absente. La composante biogénique constitue 10 % du total, nous y avons observé de rares débris inframillimétriques de spicules. Enfin, la part détritique est présente à hauteur de 10 à 20 % et se compose de grain de quartz roulés.

Ces premiers éléments de gîtologie et pétrographie nous permettent de rattacher cette pièce à un contexte de conglomérat, issu de l'érosion et du transport d'autres roches (Fernandes, 2012). Ainsi que d'apparenter cet échantillon au silex de formation marine des niveaux Barrémo-bédouliens. Toutefois, ce seul exemplaire ne peut être représentatif de l'ensemble du gîte de Chènevari, il serait nécessaire de mener une sortie sur le terrain pour récolter davantage d'échantillons et réaliser une caractérisation plus complète.

Meysse (07)

Ce gîte est situé sur la commune de Meysse au nord de Rochemaure, les échantillons correspondants sont au nombre de cinq : quatre éclats et un bloc décimétrique dont un éclat. Ceux-ci proviennent également des niveaux des conglomérats oligocènes.

Les faibles dimensions des éclats ne nous ont pas permis de mener une observation exhaustive des surfaces naturelles, le bloc décimétrique nous a apporté plus d'informations. Celui-ci est recouvert à environ 40 % de surfaces naturelles. Le cortex est d'épaisseur variable, de millimétrique à centimétrique et présente dans l'ensemble une cimentation faible à moyenne. Des golfes de dissolution sont présents sur la totalité des surfaces naturelles observables sur le bloc. Les éclats disposant d'une part réduite de celles-ci ont subi cette altération, mais nous ne sommes pas en mesure de quantifier ce phénomène. De rares chocs en « V » et coups d'ongle accompagnent la fragmentation et le concassage des nervures. De plus, le cycle gel/dégel a laissé une forte empreinte (gélidisjonction et cryosuccion).

Nous avons observé une patine qui enrobe ces éléments, dans l'ensemble celle-ci est forte, soit blanche, soit brune, et s'étend à la totalité de la pièce. De même, le liseré sous-cortical se trouve teint de rouge ou de brun, festonné ou net et d'épaisseur variant d'inframillimétrique à plurimillimétrique. Dans un cas, il n'y avait pas de liseré observable. La matrice siliceuse prend une couleur brune uniforme qui a totalement remplacé

la teinte originelle. De même, les allochems prennent une coloration variant du jaune à l'orange. Ces échantillons sont uniformément lustrés, l'intensité de celui-ci variant d'une pièce à l'autre de légère à forte.

La fragmentation des échantillons n'a pas entravé la collecte de données pétrographiques ; toutefois, la surface d'observation étant tout aussi limitée, seul le bloc décimétrique fait office d'échantillon significatif. Concernant les éclats, nous avons relevé deux zones sur ces pièces, le bloc présente les cinq zones. Globalement, les zones majoritaires sont homogènes, sauf un cas de zonation, les autres zones sont aussi de structure homogène. Nous avons relevé une minéralogie authigène complémentaire de boxworks et de rhomboèdres au sein d'une matrice cryptocristalline. Les clastes sont généralement abondants, de 30 à 40 %, excepté un échantillon qui descend à 20 % et de nature multiple. Les dimensions de ceux-ci présentent une certaine variabilité, les minima se trouvent en dessous de 10 microns et les maxima s'étalent de 100 à 800 microns en fonction des pièces. Les moyennes sont concentrées entre 30 et 50 microns. La part de détritique varie entre 5 et 10 % et est représentée par des grains quartz roulés de 20 à 30 microns. La composante chimique est absente. Enfin la composante biogénique représente 10 à 20 % des clastes, nous y avons observé de fréquents débris de spicules de toutes tailles, ainsi qu'un fragment de foraminifère benthique bisérié.

Les données concernant le gîte de Meysse sont quelque peu hétérogènes. Les échantillons étudiés proviennent certainement de gîtes primaires différents, malgré la probabilité que ceux-ci soient proches. Les différents cortex en présence semblent confirmer le ramassage en contexte de conglomérat. Signalons aussi la présence d'une polarité prédépositionnelle d'encroûtement (probablement de lichen) et de patine qui laisse présager un affleurement de l'échantillon. Pour leur part, les données pétrographiques confirment bien l'origine marine de ces silex et nous permettent de les rattacher aux niveaux Barrémo-bédouliens. Toutefois, comme pour le gîte précédent il serait nécessaire de compléter cet échantillonnage avec des éléments plus riches en informations.

Le Château versant Est (07)

Ce gîte est situé dans la partie sud-ouest du village, accolé à la départementale. Les échantillons qui ont été recueillis sont au nombre de 18, dont deux blocs, cinq rognons, trois cassons et huit éclats. Ceux-ci proviennent des niveaux des conglomérats oligocènes.

Les éclats étant faiblement pourvus de surfaces naturelles, nous nous sommes concentrés sur les rognons et blocs décimétriques pour l'analyse gîtologique. Toutefois, ces derniers présentent des taux relativement faibles, 60 % au maximum. Les cortex sont d'épaisseur variant d'inframillimétrique à plurimillimétrique et présentent un émoussé faible à fort (fort étant le plus représenté) et un gradient de cimentation faible à total (ces gradients sont équitablement distribués) caractéristique de gîtes secondaires multiples. De plus, nous avons observé des stries, concassage et fragmentation des nervures qui viennent prouver le déplacement de ces volumes, ainsi, que des golfes de dissolution et une faible part de recristallisation de quartz qui témoignent d'une longue période d'inertie. L'action du gel est, quant à elle, très faiblement représentée par de la gélidisjonction et de la géliruption. De rares coups d'ongle et cône en chevron accompagnent ces premières observations.

Dans quelques cas, nous avons observé la présence d'une patine blanche très légère à moyenne. Aussi, notons la présence d'un cas de patine jaune et de patine brune, respectivement moyenne et légère. Les quelques cas de liseré cortical présents montrent une variation de couleur (rose, rouge, brun et jaune) ; les limites sont majoritairement irrégulières, sinon nettes ou diffuses ; enfin, l'épaisseur varie d'inframillimtrique à millimétrique. La matrice siliceuse prend une teinte brune uniforme, jaune beige ou une variation de la teinte originelle (grise) à la teinte acquise (rouge). De même, les allochems montrent majoritairement une variation de leur tinte originelle (blanche) à leur teinte acquise (jaune ou orange). Ces échantillons ne sont principalement pas lustrés, sauf cinq qui présentent un lustre léger ou moyen partiellement étalé.

Concernant les données pétrographique, les échantillons montrent une certaine hétérogénéité du nombre de zones présentes, celles-ci varient d'une à cinq avec des structures globalement homogènes. La minéralogie authigène est principalement composée de boxworks et rhomboèdres. Notons que dans cinq cas celle-ci n'a pas pu être déterminée. Globalement, les matrices observées sont cryptocristallines, hormis deux d'entre elles qui sont cryptocristallines à mésocristallines. Les clastes, de nature multiple, présentent une abondance variant de 2 à entre 40 et 50 %. Les dimensions minimales relevées sont inférieures à 10 microns et les maximales peuvent atteindre 800 microns, cela se traduit par des dimensions moyennes de 30 à 100 microns. Le classement est globalement modéré à bon et la répartition est homogène, notons toutefois,

un cas de répartition à deux calibres. La part de détritique est illustrée par des quartz, roulés ou anguleux, présents à hauteur de 2 à 5 % et mesurant en moyenne entre 10 et 50 microns dans les rares cas où nous avons pu les observer, sinon cette composante nous reste indéterminée. La composante chimique est absente. La biogénique est illustrée à hauteur de 2 à 40 % par des spicules (monoaxones et triaxones) sous forme de débris de toute taille. Notons aussi la présence de crinoïdes et d'algues indéterminées sous forme de débris de toute taille dans quatre échantillons. De même nous avons observé la présence de tests évolutes dans deux autres échantillons.

Le gîte du Château versant est contient des échantillons issus de formation barrémo-bédouliennes et jurassiques (Figure 33.2 et 33.3). En premier lieu, les états de surface nous permettent de confirmer l'appartenance de ces échantillons aux conglomérats oligocènes de la zone de Rochemaure. Ceux-ci étant probablement issus de gîtes primaires en amont du Rhône. En second lieu, la pétrographie montre une origine de gîtes multiples (par les dimensions minimales et maximales des allochems, ainsi que par la différence de biogénique constituant les pièces). Néanmoins, aux vues de la fragmentation des échantillons il serait nécessaire de ré-échantillonner ce gîte.



Figure 33.2 : Echantillon de silex barrémo-bédoulien du gîte Le Château versant Est



Figure 33.3 : Echantillon de silex jurassique du gîte Le Château versant Est

- Les Videaux (07)

Le gîte des Videaux se trouve entre les gîtes de Meysse et de Chenevari. Les échantillons sont au nombre de trois (deux éclats et un galet débité lors du ramassage). Ceux-ci proviennent des conglomérats oligocènes.

Seul le galet nous a permis une observation correcte des états de surface des surfaces naturelle, celui-ci en porte 80 %. Son cortex millimétrique présente une usure corticale et un gradient de cimentation sur la totalité de la surface observée. Nous n'y avons observé ni choc ni action du cycle gel-dégel. L'un des deux éclats, malgré son absence de cortex, comporte une part de poronécrose sous la forme de tapissage de quartz. Notons l'absence de patine ainsi que de liseré sous-cortical sur les échantillons analysés. La teinte acquise par la matrice montre une certaine hétérogénéité (jaune-beige, grise à rouge et brune). Les allochems ont une teinte acquise similaire blanche à jaune. L'un de ces trois échantillons comporte un lustré léger. Globalement, la détermination du type de néocortex est ici très imprécise, seul le galet semble correspondre à un type d'alluvions anciennes. En ce qui concerne les deux éclats nous ne sommes pas en mesure d'avancer une hypothèse quelconque.

Les données pétrographiques ont été plus importantes mais concernent principalement le galet, les deux éclats ne présentant pas suffisamment de surface d'analyse. Ces trois pièces présentent un maximum de deux zones homogènes sans que l'on puisse déterminer la teinte originelle. La minéralogie authigène nous est indéterminée, hormis pour l'un des deux éclats qui comporte des oxydes de fer. Le type de matrice varie cryptocristalline à mésocristalline. Les clastes sont de natures multiples et sont d'abondance variable (de 2 à 50 % selon la pièce). Ils présentent des tailles minimales et maximales s'étalant de 30 à 200 microns avec une taille moyenne de 40 microns pour le galet (les deux autres échantillons ne nous ont pas permis cette mesure). Pour ce dernier, le classement est bon et à répartition homogène. Dans l'un des deux éclats nous avons observé la présence de glauconie fréquente et mesurant de 50 à 100 microns. la composante chimique est absente. La biogénique représente 30 à 40 % des clastes (dans le galet) et est illustrée par des spicules et des algues indéterminées sous la forme de débris indéterminés.

Le silex contenu dans le gîte des Videaux ne peut être correctement déterminé. Les premiers éléments que nous avons pu obtenir ne concerne qu'un seul échantillon qui s'est formé dans les niveaux Barrémo-Bédoulien. Celui-ci semble avoir été recueilli dans une terrasse alluviale ancienne qui peut tout à fait correspondre aux conglomérats oligocènes. Toutefois, un nouvel échantillonnage est nécessaire.

La Payre

Le gîte de La Payre se situe au nord de la commune de Rochemaure proche de la commune de Cruas (Ardèche), il s'agit d'un cours d'eau en activité. Les échantillons sont au nombre de deux, il s'agit de deux éclats (il n'est pas exclu que ces derniers soient issus d'un site archéologique proche) ramassés dans le lit du cours d'eau.

La petite taille des échantillons et le taux trop bas de surface corticale ne permet en aucun cas une observation précise des données gîtologiques. Pour cela, il est nécessaire de faire un nouvel échantillonnage avec des pièces exclusivement géologiques.

Les données pétrographiques sont un peu plus importantes, toutefois, la taille des pièces nous a fortement limités. Nous avons observé deux zones homogènes sans pouvoir discerner la teinte originelle de la matière première. La minéralogie authigène est composée de boxworks et rhomboèdres. La matrice est cryptocristalline. Les clastes sont de natures multiples, d'abondance variant de 10 à 30 %. Ils présentent des tailles minimales et maximales qui s'étalent de 10 à 150 microns avec une taille moyenne d'environ 40 microns. Le classement des éléments figurés est globalement bon et leur répartition est homogène. Nous avons observé la présence de quartz détritique à hauteur de 2 à 5 % pour une taille moyenne de 30 microns. La composante chimique est absente de ces échantillons. La composante biogénique est différente d'une pièce à l'autre. Dans un cas elle est rare à hauteur de 10 % et est représenté par des spicules réparties de manière homogène. Dans le second cas elle est très rare à hauteur de 2 à 5 %, aussi représentée par des spicules mais réparties en deux zones distinctes, l'une contenant les spicules, l'autre étant vierge d'éléments figurés. Notons dans le second cas la présence d'un foraminifère benthique planispiralé.

Le silex ramassé sur les berges de La Payre semble se rattacher aux formations des niveaux Barrémo-Bédoulien. Malgré ce premier constat, la nature archéologique probable de ces échantillons ne permet d'avancer avec certitude la présence d'un gîte de silex. Aussi, si ce gîte existe ces deux seuls éclats sont largement insuffisants pour caractériser cette matière première.

Chateaubourg (07)

Le gîte de Chateaubourg se situe à 46 kilomètres au nord de Rochemaure, malgré cela, cette pièce a été rangée dans le même casier. Il s'agit d'un ramassage à proximité du site archéologique de la Grotte aux Ours. L'unique échantillon est un fragment de galet centimétrique.

L'analyse des états de surface a été compliquée du fait de notre difficulté à reconnaître les surfaces naturelles de la matrice siliceuse. En effet, la nature de la surface naturelle ne nous a pas permis de mesurer le taux de cette dernière. Nous avons pu toutefois relever une usure corticale et un gradient de cimentation fort à total, ainsi que la présence de plage de dissolution et d'une faible géliruption. La pièce comporte un net liseré sous-cortical gris d'épaisseur inframillimétrique, de même, la teinte acquise par la matrice est grise. Les allochems sont blancs. De cette première analyse nous avons conclu que le cortex en présence est un cortex de colluvion sans pouvoir trouver son itinéraire prédépositionnel. Il n'est pas exclu que cette pièce soit issue du site de la Grotte aux Ours.

Lors de l'analyse pétrographique nous avons observé la présence de deux zones au sein de la matrice siliceuse, la teinte d'origine est indéterminable. La matrice est microcristalline. Il nous a été impossible de prélever la moindre information sur les éléments figurés de cette pièce, nous n'avons pu pousser l'analyse de cet échantillon plus loin.

Concernant cet échantillon, nous avons seulement pu déterminer le type de cortex en présence (cortex de colluvion), l'analyse pétrologique a été impossible. De ce fait, nous n'avons pas pu déterminer l'étage de formation de cette pièce ni son origine géographique. Afin de réaliser une meilleure caractérisation, il est nécessaire de retourner sur le terrain pour vérifier l'existence d'un gîte et, le cas échéant, échantillonnée une nouvelle fois, réaliser une caractérisation plus complète et séparer ce gîte des gîtes de Rochemaure.

Les indifférenciés

Nous avons créé une classe indéterminée au sein de laquelle nous rassemblons tous les échantillons (n = 70) dont l'origine géographique n'a pas été renseignée plus précisément que la simple attribution à Rochemaure. Toutefois, en référence à la notice du BRGM (Lorancher de Montjamont et *al.* 1979) il faut probablement rechercher leur origine dans les conglomérats oligocènes issus des anciennes terrasses alluviales du Rhône dont les affleurements sont bien renseignés (Figure 33.1). Le contexte de ramassage de ces échantillons ne nous permet pas de les considérer comme étant issus du même gîte, néanmoins, les informations récoltées lors de leur analyse permettent de donner des éléments de compréhension aux apports qui ont alimentés ces conglomérats.

L'analyse des états de surface est très variable du fait de l'hétérogénéité même des échantillons auxquels nous avons été confrontés, certains présentaient 100 % de surface analysable, quand d'autre n'en comportaient pas du tout. De manière générale, nous n'avons pas observé de polarité prédépositionnelle. Dans la majorité des cas les cortex sont d'épaisseur millimétrique ou plurimillimétrique et plus rarement inframillimétrique. Seul un cas présente un cortex centimétrique. De même, l'émoussé et le gradient de cimentation sont assez variables. Nous avons remarqué que la fragmentation des volumes, ainsi que le concassage des nervures sont très fréquents. Notons aussi la présence de chocs en « v ». Nous avons aussi observé une fréquente dissolution sous la forme de golfes et de plages avec des cas de recristallisation de quartz et de calcédoine (un seul cas pour la calcédoine). La gélifraction a été relevée sur 44 échantillons sous la forme de gélidisjonction ainsi que géliruption et cryosuccion en moindre part. Quelques pièces présentent une macroporosité variée (de fissure, de fracture, géodique et intraclastique) suivie d'une poronécrose par tapissage de quartz. Une majorité des échantillons (48) présente une patine, le plus souvent blanche mais aussi jaune et brune, sur une surface plus ou moins étendue. La présence de liseré sous-cortical a été notée. Ceux-ci sont rouges ou bruns et nets voire festonnés dans deux cas. La teinte acquise par la matrice est principalement brune (rouge et jaune dans de rares cas), la teinte d'origine est absente, de même, les allochems ont pris une teinte jaune-orangé sans que l'on puisse déterminer la teinte originelle. Un lustre léger à fort s'observe sur quelques pièces. Après cette première série d'observations nous avons donc noté la présence de cortex de conglomérats, d'alluvions anciennes et certains que nous n'avons pas pu déterminer.

De la même manière que pour les états de surfaces, l'analyse pétrographique a montré une certaine hétérogénéité au sein des échantillons indifférenciés. Probablement en relation avec la variabilité de l'habitus des échantillons. La minéralogie authigène se compose principalement de boxworks et rhomboèdres. La matrice est le plus souvent cryptocristalline, toutefois, nous avons noté des matrices de type microcristallines à mésocristallines. Dans tous les cas, la nature des clastes est multiple, avec une abondance variant de 10 à 40 %. Lorsqu'elle a pu être observée,

la taille moyenne de ces derniers varie de 30 microns à 200 microns. Des quartz détritiques sont présents en faible abondance (5 à 10 %). La composante chimique est absente de ces silex, excepté un cas dans lequel nous avons observé des oolithes de milieu agité à hauteur de 40 %. La composante biogénique représente la totalité des clastes (excepté dans le silex à oolithes) et est représentée par des spicules sous de multiples formes (entières, débris de toutes tailles…), notons aussi la présence d'un débris corallien inframillimétriques, de crinoïde sous forme de débris inframillimétriques et de foraminifères (involutes, bisériés et indéterminés) ainsi que d'un fragment de bivalve et de débris noirs.

Pour conclure, les silex issus de gîtes indifférenciés présentent une variabilité indéniable ce qui vient, par ailleurs, confirmer la nature de gîtes secondaires multiples des conglomérats oligocènes de la zone de Rochemaure. Il semble que la majorité des échantillons ramassés provient de gîtes primaires issus des niveaux Barrémo-Bédoulien. Notons aussi que le silex qui contient des oolithes provient de niveaux de formation différents, peut-être faut-il rechercher ceux-ci dans le Kimméridgien (Jurassique) (Fernandes, communication personnelle). Malgré ces analyses, l'absence de géoréférencement rend ces échantillons inutilisables.

Rochecolombe (07)

Les échantillons ramassés correspondent au gîte des Baux (X ; 44.516, Y ; 4.438) de la commune de Rochecolombe (Gîte référencé n°490bis de Fernandes et *al.* 2008) (Figure 33.4). Les 17 échantillons de silex ont été prélevés dans un pierrier en position sub-primaire dans le versant du plateau de Rochecolombe (calcaires à silex et à chailles du Barrémien Supérieur) dans le cadre d'une campagne de prospection en 2005 (P. Barth) : 10 rognons et 7 éclats ou fragments de rognons ont été collectés de façon systématique. Les éclats sont patinés et certains éléments sont mal silicifiés.

Les caractères généraux observés à l'échelle macroscopique ne montrent pas de polarités génétiques ou gîtologiques. Le cortex blanc, épais et grenu, est pluri-millimétrique ; la matrice opaque est gris-beige au blanc-beige. Dans les faciès les plus évolués, la matrice est blanche à noyau désilicifié.

L'altération corticale est représentée par l'absence d'émoussé et une cimentation faible. Des chocs observés (fragmentation et concassage) sont liés au contexte de dépôt gîtologique (pierrier) ; la gélifraction (gélidisjonction, cryosuccion) est observée sur plusieurs échantillons.

L'observation des échantillons à l'échelle mésoscopique fait état d'une matrice crypto à microcristalline, la texture est wackstone (de 20 à 30%). Les allochems (10 à 500 microns) sont répartis de manière homogène et de bon classement. On signale la présence rare (1%) de quartz détritiques (100 microns). Une porosité intraclastique fréquente est observée, associée à une poronécrose par tapissage d'éléments brun-jaune-noir. La poronécrose macroscopique par tapissage géodique est également présente sur certains échantillons.

Les bioclastes sont représentés par des spicules de toute taille et de rares foraminifères bisériés (Figure 33.4). Des éléments bioclastiques sub-sphériques et des fragments algaires sont également identifiés. Des débris organiques sont identifiés comme des fragments de tiges (tubes ligneux agglomérés en section).

La composante biogénique renvoi à un faciès de plateforme externe du Barrémien supérieur et les éléments d'observations tendent à associer ces échantillons au faciès primaire du Barrémien supérieur.

Deux faciès d'altération sont observés à travers des échantillons de même habitus (rognons cérébroïdes). Les faciès d'altération s'expriment à l'échelle macroscopique par une évolution de la structure interne : la zone interne du faciès d'origine à coloration brun-gris se réduit progressivement avec la présence progressive d'un noyau désilicifié. La teinte des allochems varie du blanc total au jaune-noir (tapissage d'éléments). Cette épigénie résulte d'une forte porosité intraclastique et d'une circulation au sein de la structure interne.

L'observation à l'échelle macro et mésoscopique de l'ensemble des échantillons a permis de montrer une épigénie progressive, témoignant ainsi d'une grande variabilité pour un ensemble d'échantillons collectés en position sub-primaire (Figure 33.4).

Lagorce (07)

Les matériaux siliceux échantillonnés sur la commune de Lagorce correspondent à deux gîtes différents : Le Charnier et le Coulet (Figure 33.5).

- Le Charnier

Les échantillons ont été collectés en 2005 (P.Barth) au lieu-dit du Charnier (X ; 44.485, Y ; 4.451) Aucune information relative aux conditions de collecte n'est fournie. On distingue 19 échantillons de silex de rognon ou bloc et 1 galet de chaille. Il s'agit

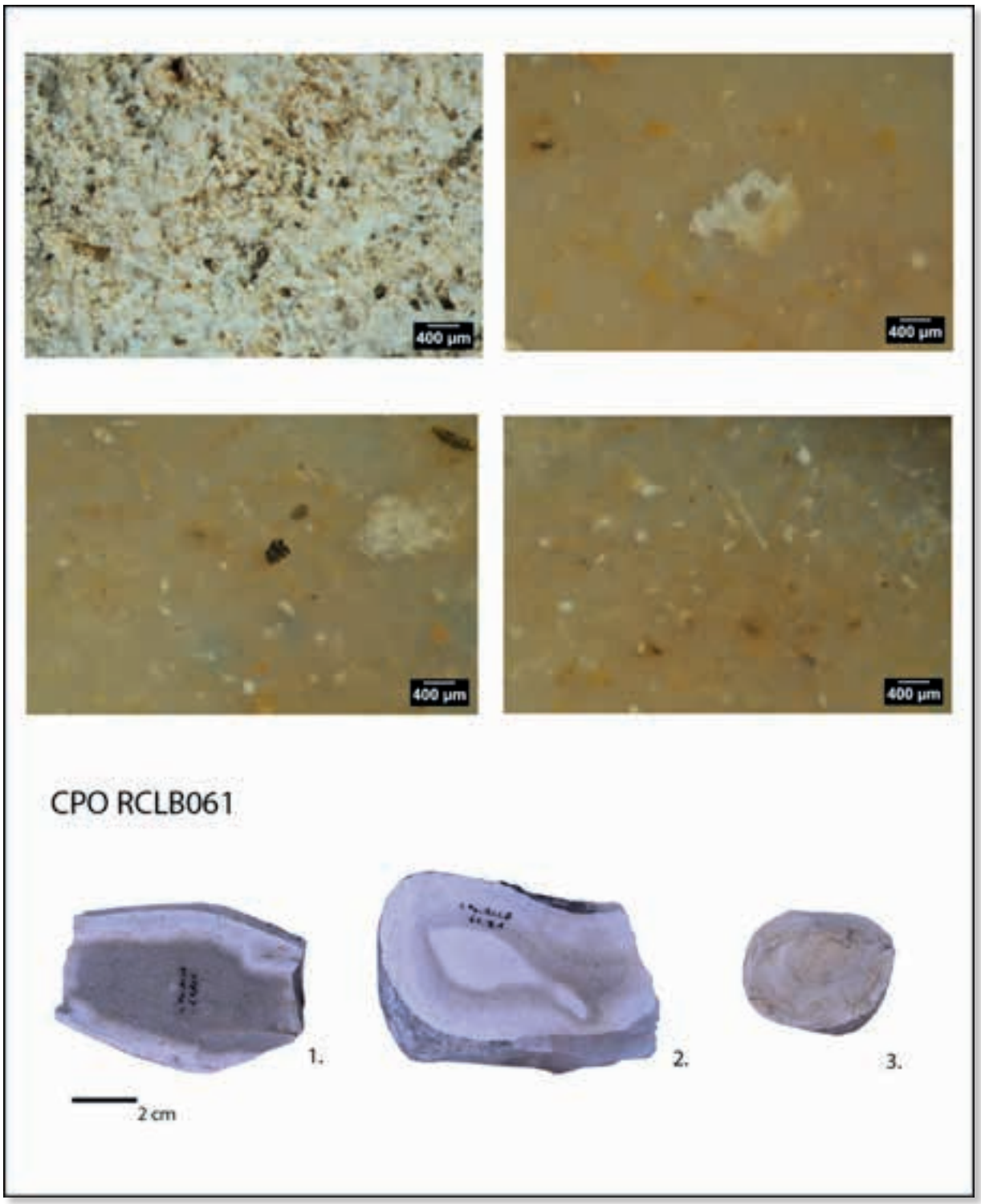


Figure 33.4 : Silex barrémien supérieur de Rochecolombe (CPORCLB061) : altération de cortex en position sub-primaire (émoussé absent et cimentation faible) ; Texture à fragment bioclastique (algaires ?), foraminifère bisérié et spicules. Evolution de faciès barrémien supérieur au sein du même gîte.



Figure 33.5 : Localisation des principaux gîtes inventoriés des communes de Rochecolombe et de La Gorce Relevé de carte géologique BRGM, feuille 0865N Aubenas. Localisation des gîtes référencés (d'après BRGM, modifié).

principalement des calcaires à silex du Barrémien supérieur du plateau de Rochecolombe qui sont présents sous forme de rognons cérébroïdes et chailles au Clos du Charnier et en bancs dispersés à la colline de la côte 402 (BRGM 0865N).

Signalons la présence d'un site archéologique de plein-air associé d'âge probablement moustérien à auteur du plateau de ce même lieu-dit (Moncel et Perreve 1999). Aucune description quant aux conditions de prélèvement et la nature du lieu et de la position de collecte n'ont été formulées.

Les échantillons se présentent sous la forme de rognons de silex décimétriques fréquemment débités à l'échantillonnage. Cet aspect met en avant une bonne aptitude à la taille des échantillons. La matrice en vue macroscopique est opaque variant du blanc-beige au rose. La polarité gîtologique est souvent indéterminée (échantillons débités). L'ensemble des échantillons se signale par une quasi-absence de fragmentation et de stigmates liées à un transport. Le cortex plurimillimétrique porte un émoussé faible et cimentation moyenne à faible, parfois associée à des plages de dissolution.
Les 19 échantillons sont classés en 3 types :

La majorité des échantillons correspond à différents faciès d'évolution du Barrémien Supérieur du plateau de Rochecolombe en position sub-primaire. La matrice originale gris-beige évolue vers un faciès blanc à forte porosité ; dans les faciès les plus évolués, la matrice et rose, à forte porosité. La teinte des allochems diffère selon les différents faciès d'évolution. La matrice est cryptocristalline, l'abondance des clastes est wackstone à mudstone (de 20 à 40%). Les allochems (10 à 500 microns) sont répartis de manière homogène et de bon classement à intraclastes fréquents de 50 à 100 microns (sphéricité et arrondi 0.5-0.9) et fréquents rhomboèdres. Les bioclastes sont représentés par des spicules, de rares foraminifères et de fragments algaires. Un grand nombre d'éléments biogéniques reste indéterminé. On signale la présence importante de débris noirs identifiés comme des fragments de tiges de matière organique (tubes ligneux en section). Ces éléments sont tapissés par des apports d'éléments jaune-noir, similairement observés dans les échantillons barrémiens de Rochecolombe.

Deux échantillons à cortex inframillimétrique et forte porosité sont classés à part. La matrice est bleu-gris à forte porosité et à légères zonations. De matrice microcristalline et texture mudstone, les allochems blancs sont majoritairement représentés par bioclastes de type spicules mono et triaxones, à foraminifères benthiques (Glomospira), incertae sedis et éléments bioclastiques indéterminés (algues). Ces échantillons sont identifiés comme issus du faciès barrémien supérieur de Viviers et Rocherenard (F121)

Un des échantillons (LG062.1.20) est classé à part. Il s'agit d'un galet fragmenté de chaille qui s'apparente aux faciès jurassiques. L'usure corticale est totale, et le néocortex de type alluvial ancien est impacté par des chocs antérieurs (racines de coups d'ongle).

- Le Coulet

Les matériaux ont été collectés en position secondaire dans les anciennes alluvions de l'Ibie. Il s'agit de galets alluviaux de chaille (N = 14) de dimensions hétérométriques centi à pluridécimétrique présentant une aptitude médiocre à la taille. La collecte a été effectuée dans un champ après les labours dans les alluvions. Ces alluvions anciennes semblent mobiliser plusieurs matériaux issus du Jurassique et du Barrémien supérieur.

13 échantillons correspondent à des galets de « chaille » issus d'alluvions anciennes et pédogénisées. La zone néocorticale est émoussée, à forte cimentation. Dans plusieurs cas l'encroutement recouvre la totalité de la surface. La zone centrale est homogène, de texture packstone (40 à 50%) à clastes jointifs. Ce faciès bioclastique est représenté par des nombreux foraminifères benthiques (planispirallés), de possibles fragments de radioles d'échinides et une majorité d'éléments indéterminés. Ce faciès est à rapprocher des silex jurassiques évolués (F128).

3.3.3. Conclusion

Les premières opérations d'inventaires effectuées sur la lithothèque d'Orgnac l'Aven permettent dorénavant de dresser un constat global : On peut souligner d'une part la présence importante d'échantillons qui présente une variabilité de référentiels. L'étude des échantillons des trois communes de Rochemaure, Rochecolombe et Lagorce demande à être complétée par de nouveaux échantillonnages et une documentation photo plus complète (échantillons des gîtes de Rochemaure et La Gorce).
Les échantillons analysés font référence à des types génétiques et gîtologiques déjà documentés dans le cadre des rapports de PCR précédents et des publications (Fernandes 2012, Delvigne et *al.*, 2016, 2018, Delvigne 2016).

Nous avons eu à faire à des échantillons de qualité très variables. L'étude qui en découle est assez

inégale, dans certains cas par le manque de surface à analyser. Les échantillons des gîtes de Payre et de Chateaubourg n'emportent pas la conviction ; il pourrait s'agir d'éléments archéologiques qui par conséquent ne peuvent servir de référentiels.

Les gîtes de Rochecolombe et Lagorce offrent une bonne variabilité en termes d'échantillonnage. Ces éléments sont bien documentés concernant l'aspect pétrologique pour les silex jurassiques et les silex du barrémien supérieur collectés en position sub-primaire. Différents faciès d'altération ont pu être mis en évidence.

Sur l'ensemble des 98 échantillons correspondant à la commune de Rochemaure seuls les silex des gîtes clairement identifiés peuvent servir de référentiels. Les échantillons des gîtes des Videaux, et du Château versant Est donnent une bonne variabilité des différents faciès barrémo-bédouliens et jurassiques du conglomérat.

Des échantillons limités pour les gîtes de Chenevari et de Meysse fournissent cependant des bons référentiels. Les échantillons « indifférenciés » doivent être mis de côté, quitte à servir de second choix dans les référentiels. La variabilité du conglomérat de Rochemaure-Cruas est bien représentée par ces derniers échantillons, mais en l'absence d'exactitude concernant les conditions et les lieux de collectes, ces échantillons doivent être renouvelés.

Sur l'ensemble des échantillons des trois communes évoquées, la majorité des silex peuvent servir de référentiels. Un retour sur le terrain est prévu au cours de l'année 2019 afin d'échantillonner de nouveaux éléments, en particulier pour Rochemaure-Cruas. La géolocalisation devra être systématique est réalisée à l'aide d'un GPS et les pièces ramassées devront être le plus didactiques possible afin de doter la lithothèque de référentiels efficaces.

3.4. Mise en évidence d'une origine microbialithique des opales de Saint-Pierre-Eynac (43)

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

La fouille du site archéologique de Saint-Pierre-Eynac a permis de préciser la nature et le gisement des matériaux siliceux exploités depuis le Paléolithique moyen. Leur composition minéralogique est largement dominée par la présence de l'opale. Leurs gisements sont étroitement associés à des dépôts bordiers lacustres d'un ancien maar. La fracturation intense de la marge nord du bassin de l'Emblavès a largement affecté la structure volcanique originelle située et ses sédiments lacustres associés. Cette tectonique de fracture du substratum cristallin, les glissements de terrain des formations de l'ancien maar et le manque d'affleurement sont en partie à l'origine des difficultés d'interprétation cartographique du site et de la diversité des hypothèses émises concernant les roches siliceuses du site (Frerichmann, 1977 ; bibliographie dans J. Mergoil et *al.*, 1978 et notice de la carte géologique 1/50000ème, Yssingeaux, n°792, Feybesse et *al.*, 1998).

Les rares affleurements visibles autour du site archéologique de Rapavi montrent d'une part des formations siliceuses à gisement sub-horizontal (cote 886 et accotement de la RD 261) ou, au contraire à gisement sensiblement vertical (bord de la RD 261). Le dégagement de la végétation, la fouille et les sondages à ont permis de montrer la diversité pétrographique des matériaux du site (Raynal et *al.* 2014).

Parmi les premiers résultats acquis l'origine stromatolitique de certains silex a été soulignée avec mise en évidence macroscopique des structures organiques et leur association étroite avec des dépôts détritiques (sondage S12). L'examen d'un petit sub-affleurement dégagé lors de la fouille et le sondage attenant (sondage S32) ont montré l'existence d'un niveau à intercalations construites à stromatolites (Figure 34.1). Ce niveau comprend des brèches de démantèlement riches en des fragments stromatolitique de même nature (Figure 34.2). L'épaisseur de ce niveau d'origine algaire est de l'ordre du mètre. Le sondage S33 situé au nord du point haut (cote 886) a délivré un échantillon d'un encroutement stromatolitique (Figure 34.3) et des opales à structures également bréchiques témoignant du démantèlement des dépôts construits.

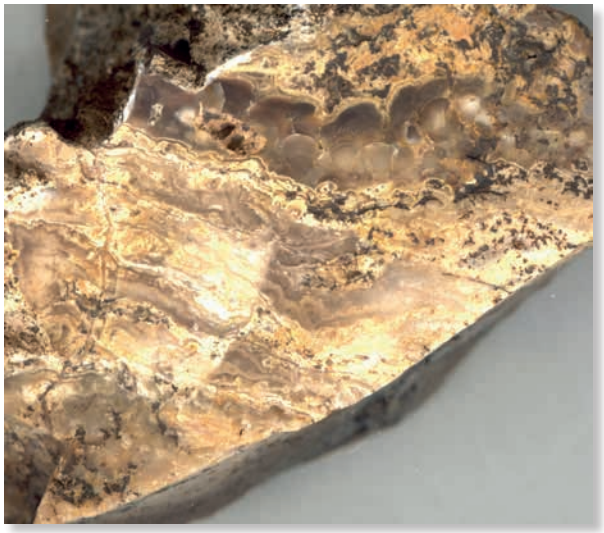


Figure 34.1 : Hill Top - Echelle : 8,88 x 6,05 cm. Niveau stromatolitique (épaisseur ~ 3 cm) surmontant un dépôt lité construit à structures contournées d'origine algaire (échantillon prélevé à 3 m au sud du sondage).

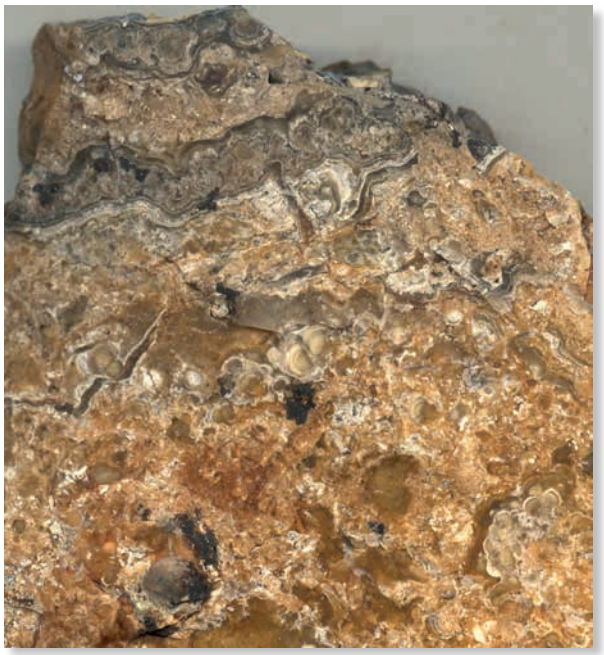


Figure 34.2 : Hill Top - Echelle : 14,48 x 15,76 cm. Niveau construit à structure contournée (épaisseur ~ 1,5 cm) surmontant un dépôt bréchique à éléments concrétionnés parfois légèrement fragmentés et d'origine stromatolitique. Certains éléments subsphériques sont zonés (échantillon prélevé à 3 m au sud du sondage).

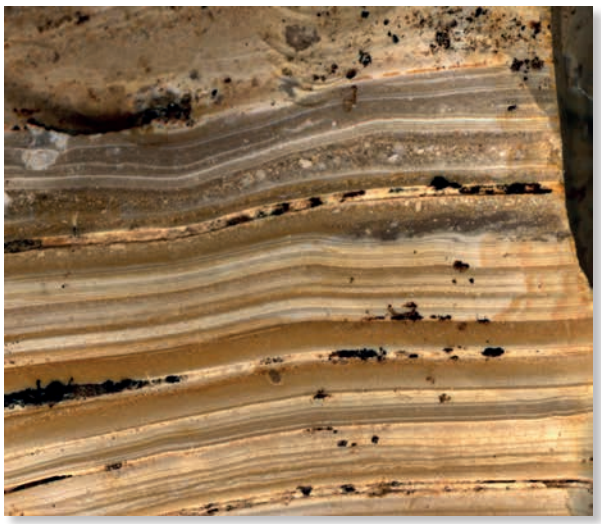


Figure 34.3 : Sondage 33- Echelle : 3,12 x 2,70 cm. Niveau à structure varvée. Les varves sont régulièrement recouvertes par de fines membranes algaires blanches. Ces mattes sont parfois perturbées, déchirées et plissées consécutivement aux dépôts grano-clastiques sus-jacents. Cet échantillon témoigne de la reconquête régulière du feutrage algaire à la suite des recouvrements détritiques. Cet apport terrigène est généralement granoclassé et parfois perturbé par des graviers (en haut à gauche du cliché).

Ces observations s'accordent avec la mise en évidence d'un niveau carbonaté et siliceux situé sur la RD 261 reposant sur les projections du cône de l'ancien maar. Ce matériau offre des structures oncolitiques centimétriques, subsphériques et zonées.

L'ensemble des données concernant les matériaux d'origine organique est précisé ici par l'analyse micrographique des échantillons prélevés à la suite de la fouille 2015. Pour chaque étape, l'étude des matériaux a suivi le protocole usuel avec des observations et des examens successifs macro, méso et microscopiques.

3.4.1. Sub-affleurement dégagé à proximité du sondage S32 (Secteur du "Hill Top")

Structure générale d'un niveau à stromatolites

La figure 34.4 montre en lame mince le contact entre le niveau stromatolitique construit et bien structuré et son substrat de développement constitué également d'un matériel algaire. Les stromatolites construits sont zonés avec une partie supérieure claire et la moitié inférieure plus pigmentée. Les différentes "sphères" - à aspect oncolitique - développées sur le substrat témoignent d'une croissance hétérochrone des différentes colonies d'origine. Cela conduit à des figures de compétition et aux seuls développements de quelques-unes d'entre-elles (Figure 34.5). Les espaces vacants entre les colonnes sont occupés par des constructions moins avancées et des vides colmatés tardivement par de la silice. La figure 34.5 montre également un film de teinte rouille qui enveloppe l'ensemble des édifices construits.

Le substrat de l'encroutement stromatolitique offre une structure plissée complexe (Figure 34.4). Elle témoigne à l'origine d'une matte algaire très souple et ayant légèrement glissé sur son support.



Figure 34.4: Hill Top - Echelle : 2,53 x 3,97 cm. L'échantillon de la lame mince a été prélevé à la limite de la zone à stromatolites contigus et de leur substratum (cf. figure 34.1). Ce cliché (en fausse couleur) met en évidence un ensemble plissé complexe. Ce point indique que la matte algaire est particulièrement souple et s'est déformée antérieurement à la construction postérieure des stromatolites en colonnes jointives.

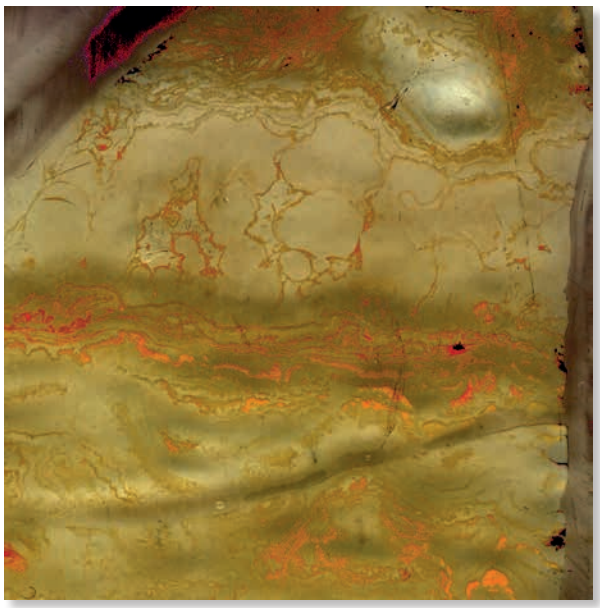


Figure 34.5 : Hill Top - Echelle : 2,06 x 2,07 cm. Le cliché (sur fond clair) montre l'encroutement en colonnes et les structures issues de la croissance des sphères stromatolitiques. La surface initiale du substrat offre des sphères de tailles différentes. La compétition entre elles - à la recherche de la lumière - conduit à une construction en colonnes où se superposent plusieurs sphères. L'ensemble est enveloppé par un fin liseré de teinte rouille. Ces fines mattes enveloppantes se retrouvent également dans le substrat sous-jacent où elles sont plus ou moins plissées.

Structure d'une colonne stromatolitique (observation sur fond noir)

La superposition des "sphères" stromatolitiques en colonnes fait suite au bourgeonnement latéral ou sommital d'une nouvelle "sphère" sur la précédente avec une continuité entre les deux (centre de la figure 34.6). Ce passage n'admet pas d'indépendance du bourgeon sur son support. L'absence de cloison et la répartition des inclusions témoignent ici de cette continuité entre les deux. Dans la partie inférieure et moyenne de l'édifice ces inclusions cristallines sont abondantes et conduisent à une apparente "turbidité" (bien lisible sur la figure 34.4). Les individus subsphériques localisés sur le substrat montrent dans le détail des densités d'inclusions variables en zones superposées. Ses zones paraissent témoigner de stades de croissance.

La partie supérieure des colonnes apparait dépourvue d'une pigmentation soutenue. Elle montre des zones limitées par des films fibreux délimitant des zones nuageuses à micro-inclusions et seulement décelables à la loupe binoculaire à un fort grossissement. A leurs bordures ces zones offrent des sous-structures concentriques ou au contraire radiales. Les formes générales révélées par ces structures apparaissent boursouflées en choux fleurs (figure 34.7). Ces films correspondent probablement à des arrêts de croissance accompagnés d'une brève colonisation algaire et bactérienne. Leurs structures correspondent à celles qui enveloppent tardivement l'ensemble de l'organisation stromatolitique.

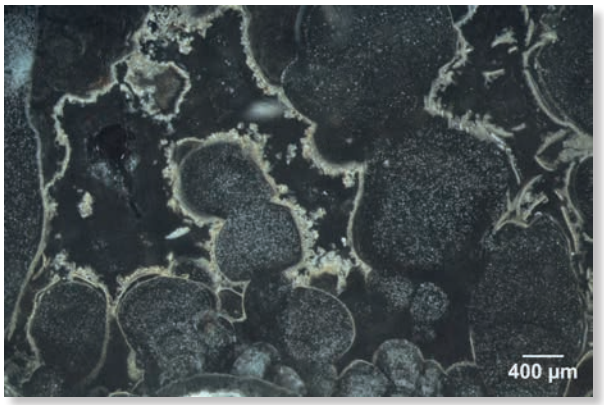


Figure 34.6 : Hill Top - Les structures stromatolitiques sont soulignées à la fois par des figures de croissance liées à des variations de la densité des inclusions - surtout des petits bourgeons basals - et par une matte fibreuse qui emballe l'ensemble. Cette matte localement offre parfois plusieurs couches. Elle est parfois déchirée.

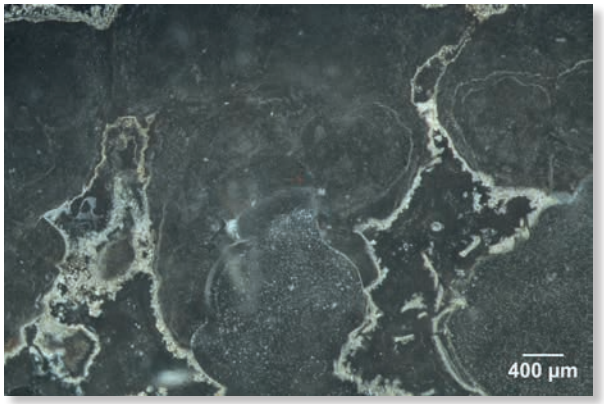


Figure 34.7 : Hill Top - Partie sommitale des constructions stromatolitiques. Elle montre des structures discrètes soulignées principalement par des films fibreux et des micro-inclusions réparties en zones concentriques.

Matte fibreuse pigmentée

La masse stromatolitique est bordée par une fine enveloppe (jaune clair sur les figures 34.6 et 34.7). Cette matte est solidaire en général de l'édifice construit. Elle peut établir des ponts entre des bourgeons stromatolitiques en particulier dans les zones basales. Son épaisseur minimum est de l'ordre de 10 à 20 microns. Dans certains secteurs

elle peut dépasser 100 microns. Cette enveloppe peut être double, voire triple. Dans les cas de dédoublement la matte peut se désolidariser de son support et déterminer des lunules bordiers de 100 à 500 microns d'extension. Souvent la partie supérieure des lunules est déchirée et se desquame en de multiples débris qui restent dans leurs secteurs d'origines (Figure 34.8).

La structure fine de cette matte enveloppante est déterminée par deux ou trois enveloppes superposées. La plus inférieure de 10 microns parait massive. Elle est surmontée d'une couche d'épaisseur voisine riche en microinclusions granulaires. Une troisième couche facultative est très épaisse (≈ 100 microns) à allure ouatée et à structure fibreuse peut recouvrir les deux précédentes. Certaines fibres bordières ou isolées dans la masse siliceuse offrent des sous-structures en chapelets bien visibles sur fond noir (Figure 34.9).

Cette troisième couche montre assez systématiquement des excroissances cristallines qui augmentent son épaisseur. Elle est localement contournée et emballe parfois complétement les fragments des couches basales antérieures. Cette matte finale parait être le siège d'une nucléation hétérogène du quartz (ou d'un minéral de sa famille) (Figure 34.9).

Un examen plus approfondi au MEB-EDS devrait permettre de lever les indéterminations utiles pour déterminer les espèces algaires et préciser la nature de la pigmentation fixée par les mattes.

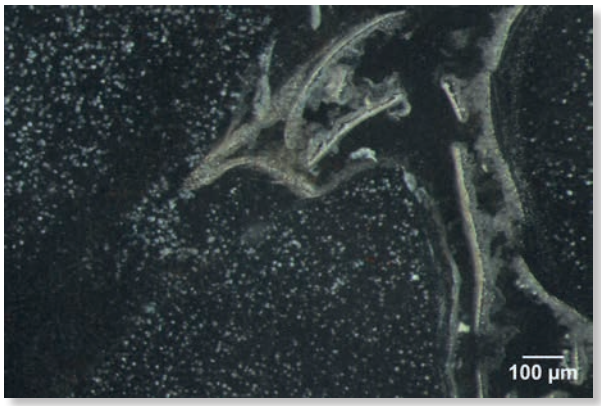


Figure 34.8 : Hill Top - Structure de la matte enveloppante fragmentée à trois couches. La couche la plus externe et souvent contournée parait tardive car elle emballe parfois totalement des fragments de la matte à deux couches. La partie la plus externe montre quelques formes trapues cristallines (quartz ?).

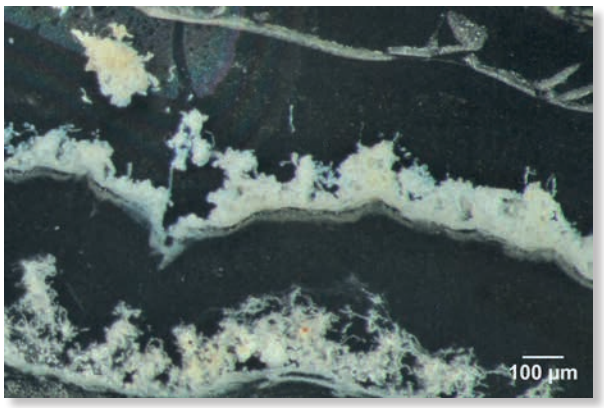


Figure 34.9 : Hill Top - Structures des mattes incluses : matte fragmentée à 2 couches peu épaisses (en haut du cliché) ou continue à trois couches (en bas du cliché). La couche blanche épaisse est constituée d'un feutrage peu organisé de fibres bactériennes. Certaines en bordure montrent des sous-structures en chapelets.

Vides laissés par le développement des structures stromatolitiques

Les espaces initiaux laissés lors de la croissance des stromatolites sont colmatés par de la silice d'apparence non structurée (opale ?). Une cavité occupe parfois le cœur de cet ancien domaine. Elle est tapissée par des cristaux de quartz aux formes trapues et aux pointes pyramidées. Ces cristaux tardifs correspondent aux macroquartz des tapissages de parois de vides (Figure 34.6).

3.4.2. Silex à structure varvée du sondage S32

Structure varvée, granoclassement et rhéologie des films algaires

L'échantillon à structure varvée (Figure 34.10) provient de la partie moyenne du sondage. Il offre de nombreuses lamines caractérisées en général par un granoclassement normal. Certaines lamines (Figure 34.3, 34.10, 34.11 et 34.12) à leur limite supérieure montrent un film blanchâtre de type algaire scellant les dépôts terrigènes les plus fins. Ces derniers dépôts marquent la fin d'une microséquence correspondant à un épisode actif de sédimentation.

Le film algaire blanchâtre limitant chaque séquence s'avère particulièrement fragile. La figure 34.3 montre (dans sa moitié supérieure à droite) des lamines dont le film est perturbé. L'un montre une succession de deux plis d'entrainement liés à un nouvel apport grossier de la varve sus-jacente. L'autre (située plus haut dans une zone à lamines fines peu ou pas classées) présente deux films successifs déchirés localement. Le film inférieur

le plus net montre, au-delà de la déchirure, un net sur épaississement accompagné d'un double pli. Ce détail implique à l'origine une souplesse et une élasticité du film ; sa rupture est suivie d'une rétractation de la membrane.

Ces propriétés rhéologiques du film algaire sont également attestées par les figures de charges observées dans le même échantillon (figure 34.10). L'une des varves est poinçonnée par deux clastes millimétriques. Le plus gros traverse une partie de la séquence détritique sous-jacente et affecte la disposition de trois films algaires. Plus bas un autre claste plat (à structure stratifiée) confère aux lamines sous-jacentes un net enfoncement.



Figure 34.10 : Sondage 33 - Echelle : 2,10 x 1,46 cm. Figures de charges liées à plusieurs chutes de graviers dans le dépôt varvé sous-jacent (cf. figure 34.3). La matte claire fragile surmontant les varves est enfoncée sous le gravier, voire même perturbée dans sa structure (lamine inférieure à droite sous un gravier lui-même varvé).

De telles figures de déchirures, de déformation et de charges ont été décrites dans le rapport PCR consécutif de la fouille en 2014. Les échantillons de matériaux varvés équivalents ont été notés dans le sondage S12. Sur un plan plus général les figures sédimentaires relatives au film algaire attestent de propriétés rhéologiques propres à certaines membranes fibreuses et méritent d'être soulignée ici. D'autre part, ces figures accompagnées d'une sédimentation terrigène, attestent d'une succession de phases d'apports classés et de périodes de vacuité de dépôts favorables à l'installation de fines mattes algaires qui scellent les sédiments terrigènes fins de fin de séquence (figure 34.13).



Figure 34.11 : Sondage 33 - Echelle : 2,82 x 4 ,05 cm. Figure d'ennoyages successifs d'un gravier centimétrique par des lamines surmontant le dépôt granoclassé de la figure précédente. La photo (en fausse couleur) montre quelques ponctuations claires correspondant à des grains de pollens.

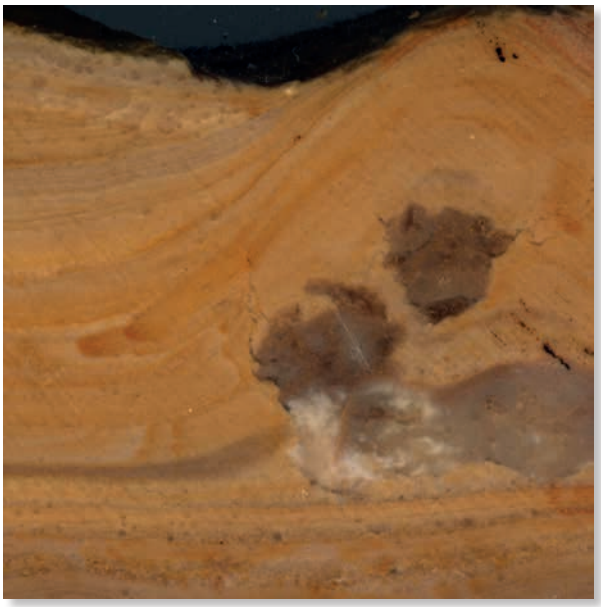


Figure 34.12 : Sondage 33 - Echelle : 1,96 x 1,96 cm. Détail des ennoyages successifs et structures chromatographiques tardives du fer de certaines varves poreuses.

Les successions des lamines en un point (l'échantillon) sont soumises à des variations. Par exemple il est possible de noter la présence de lamines à granulométrie constante ou d'une succession de plusieurs séquences non classées individualisées par des films algaires, existence d'une lamine à deux films distincts (cf supra), variation rapide d'épaisseur d'une couche, etc... En régime de sédimentation limnique - pour un maar fermé - ces variations peuvent s'expliquer par des régimes météorologiques saisonniers variables dépendants de la pluviosité, des ruissèlements superficiels et du couvert végétal local.

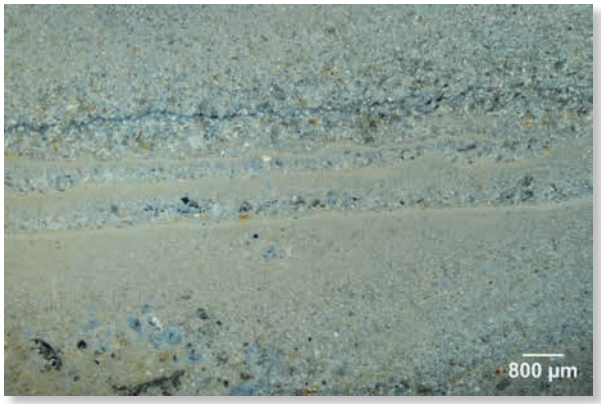


Figure 34.13 : Sondage 33 - Détail des lamines varvées successives d'épaisseurs variables. Certaines offrent un net granoclassement. L'une d'elle est constitué seulement d'un matériel grossier. Son film algaire est déchiré, plissé, rabattu et entrainé dans la fraction grossière par le courant d'apport terrigène. La porosité de cette fraction basale est attestée par un colmatage siliceux tardif important et quelques vides.

Structure d'ennoyage d'un gravier centimétrique sur le fond varvé

La figure 34.11 du matériel varvé s'accorde avec les remarques précédentes relatives au régime sédimentaire qui accompagne l'installation des films algaires. Elle montre dans la partie inférieure une lamine épaisse d'épaisseur variable à granulométrie grossière (bordure d'un petit chenal sédimentaire ?). Cette lamine est surmontée par une dizaine de séquences d'épaisseurs variables séparées par des mattes algaires fines. Cet ensemble est surmonté par un gravier ennoyé par un matériel également varvé fin qui s'adosse sur les deux faces supérieures avec plusieurs placages successifs et un ennoyage final total. Les niveaux différents d'une même varve de part et d'autre du gravier attestent d'une accumulation différente des sédiments. La figure 34.12, d'un témoin de coupe voisin du gravier, irrégulier, montre son recouvrement total et la disparition des films algaires dans ce secteur à topographie perturbée. Les mattes réapparaissent dans les séquences supérieures sur des fonds moins pentés.

Fronts de pigmentation et chromatographie du fer

La couche principale (figure 34.12) qui arme le gravier est inégalement pigmentée selon sa pente. La coloration montre des variations depuis le sommet de la lamine vers sa base avec deux fronts lobés très pigmentés (oranges) alternant avec des zones claires. Sous cette couche un front de coloration soutenu est visible dans les formations à granulométrie fine. Dans la couche inférieure cette limite colorée est déplacée latéralement vers le bas et se divise en trois fronts successifs. La pigmentation des fronts varie latéralement et s'atténue vers le bas où elle devient diffuse.

Ces fronts de pigmentation sont à corréler à une circulation du fer assisté par l'eau qui permet une légère zonation de diffusion et de dépôt de l'élément colorant. Cette zonation implique ici un état de porosité différent selon les couches affectées par la circulation du vecteur hydrique. S'agit-il d'un mécanisme de diffusion lié à une circulation ancienne de l'eau (lors de la silicification du matériel) ou au contraire d'une diffusion récente liée à une percolation des eaux superficielles ?

La réponse à ces questions est donnée par la figure 34.13 qui montre sur sa bordure externe (à droite) des auréoles de diffusion du fer comportant deux à quatre bandes selon les lamines. La localisation à la bordure de l'échantillon laisse présumer une origine tardive de cette diffusion très éloignée dans le temps de son passé sédimentaire et de sa silicification.

Restes végétaux et pollens

L'examen des varves a révélé plusieurs débris organiques attribuables à des restes de végétaux (Figure 34.14) ou des pollens (Figure 34.15 à 34.17).

La lamine moyenne de la figure 34.14 montre 4 petits objets à sections circulaires -probablement sphériques dispersés dans la fraction la plus grossière de la séquence. Le diamètre de ces objets est de l'ordre de 15 à 20 microns. Dans la fraction grossière basale de la lamine supérieure un fragment décoré et ponctué est partiellement visible. Il n'a pas encore été défini précisément (fragment d'un tissus végétal ?, fragment de frustule de diatomée ?....).

Trois types de pollens sont également observables dans l'enveloppe supérieure des sédiments fins

du gravier ennoyé (figures 34.15 à 34.17). Une détermination des espèces végétales est en cours.

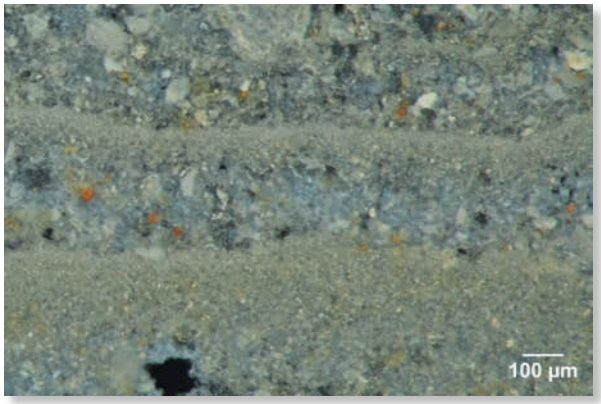


Figure 34.14 : Sondage 33 - Détail des lamines varvées. Quatre microsphères de 15 à 20 microns de diamètres sont présentes dans la fraction grossière de la lamine centrale. La lamine supérieure à la limite de la photo offre une forme organisée non déterminée.

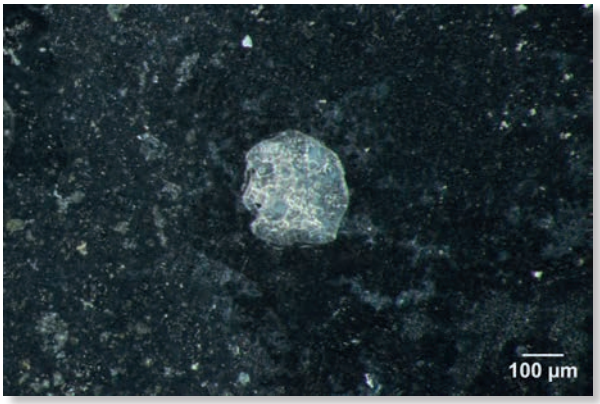


Figure 34.15 : Sondage 33 - Grains de pollen dispersés dans le matériel fin de la partie supérieure de la photo 11 (cliché sur fond noir).



Figure 34.16 : Sondage 33 - Grains de pollen dispersés dans le matériel fin de la partie supérieure de la photo 11 (cliché sur fond noir).

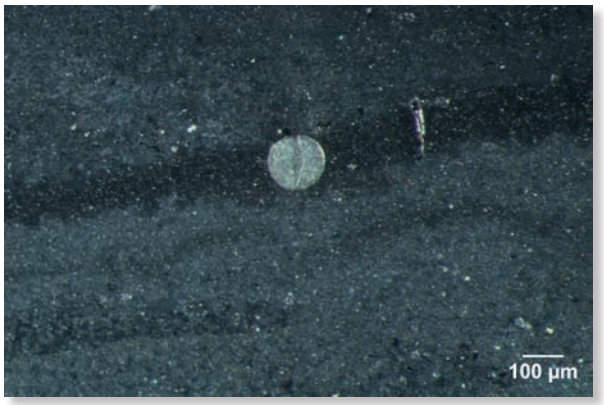


Figure 34.17 : Sondage 33 - Grains de pollen dispersés dans le matériel fin de la partie supérieure de la photo 11 (cliché sur fond noir).

3.4.3. Microbialites et trombolites

L'examen macroscopique des échantillons et l'observation détaillée de lames minces de quelques silcrètes et opale de Saint-Pierre-Eynac confirme ici l'existence d'édifices construits initialement carbonatés puis tardivement silicifiés. Ces petits récifs sont associés à des sédiments d'origine détritique et le plus souvent varvés et favorables à une activité algaire qui alterne périodiquement avec des épisodes de dépôts terrigènes.

L'examen des structures fossiles relictuelles montrent plusieurs morphologies bien distinctes formant des mattes fines ou des constructions stromatolitiques typiques. Ces constructions fragiles sont ici parfois agressées du vivant de leurs organismes par des destructions mécaniques (démantèlement et bréchification, destruction par les courants, glissements…) correspondant à des niveaux d'énergie des eaux lacustres superficielles.

Ces édifices à caractère récifaux représentent de petites constructions algaires localisées aux rebords frangeants d'un maar. Ce type de structure est à rapporter à des organismes photosynthétiques dominés par des algues et des cyanobactéries qui précipitent le dioxyde de carbone sous la forme de carbonate. Ces organismes et leurs enveloppes mucales piègent également des particules terrigènes fines.

Ces structures construites rappellent dans leur édification les trottoirs algaires des zones infratidales des mers dépourvues de marées. Elle correspond également aux microbialithes ou aux thrombolites à cyanobactéries qui se développent près du rivage et à la surface de certains lacs dans la tranche superficielle du mixolimnion. Le

"reef" à cyanobactéries du Green Lake State Park à New York (Leis et *al.*, 2015) est un exemple de microbialithe actuel très comparable à ceux de Saint-Pierre-Eynac.

3.4.4. Conclusions

L'analyse de quelques échantillons du site de Rapavi à Saint-Pierre-Eynac montre l'existence d'une formation microbialithique équivalente par ses reliques algaires et bactériennes à certains récifs lacustres actuels. Elle est associée à une formation sédimentaire terrigène où une activité bactérienne périodique est mise en évidence et alterne avec des dépôts détritiques varvés. L'accent est également mis sur les propriétés rhéologiques de certaines mattes algaires particulièrement souples - avant les épigénies carbonatée et siliceuse - et sur leurs différentes réponses liées aux sollicitations mécaniques de leur milieu de vie.

4. Nouvelles des autres PCR «Réseau de lithothèques»

4.1. Réseau de Lithothèques en région Centre Val-de-Loire

(V. Delvigne, P. Fernandes, R. Angevin, H. Lethrosne)

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

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

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

4.1.1. Résultats 2018

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

Le recensement de la lithothèque Primault reste à faire. Elle concerne essentiellement des échantillons du département de la Vienne et ne forme donc pas une priorité dans le cadre du PCR « Réseau de lithothèques en Centre - Val de Loire » ; son récolement sera à réaliser en partenariat avec le PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine » (2020 ?).
Au terme de cette mission de récolement, nous avons constaté que moins de 10 % de la lithothèque du Musée est exploitable dans le cadre d'une lithothèque actualisée (c'est à dire répondant au cahier des charges utilisé désormais à l'échelle nationale), mais celle D. Millet, réalisée en 1984 et encore inédite, est à 90% exploitable. Notons que l'ensemble de la documentation ayant trait à la lithothèque du Musée du Grand-Pressigny (fiches Mallet/ Giot, inventaires, cartes et rapports de prospections, …) sont disponibles sur le Google drive du PCR (cf. mission 3).

Concernant la lithothèque d'Argentomagus

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

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

Dans le cadre de la mission 3, six membres ont participé à une journée de formation SIG organisée par le PCR le 26/09/18 dans les locaux de la DST de l'INRAP à Paris. Il s'agissait de développer leurs compétences en SIG (sous QGIS) et de présenter les différents outils nécessaires à la digitalisation des formations à silicites selon les méthodes définies ces trois dernières années.
En décembre 2018, nous avons créé un espace Google drive dédié, accessible par mot de passe, où est stocké l'ensemble de la documentation établie par le PCR (rapports, bases de données, photos…) et nécessaire au travail collaboratif (notamment la bibliographie en .pdf). A plus large échelle, les travaux du PCR ont fait l'objet en 2018 de communications dans des colloques internationaux :

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

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

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

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

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

4.1.2. Perspectives 2019

Outre l'organisation d'une réunion (au printemps, mais dont le lieu reste à définir) proposant à tous les membres du PCR de se retrouver afin de mieux structurer les travaux à venir pour les trois prochaines années, nous avons prévu en 2019 de poursuivre les travaux engagés ces trois dernières années.

Dans le cadre de la mission 1, il s'agira de continuer la révision des lithothèques, notamment celle d'Argentomagus et celle de D. Millet, conservée au Musée du Grand-Pressigny. Il s'agira également d'effectuer l'inventaire des échantillons provenant de la région Centre-Val de Loire contenus dans la lithothèque J. Primault, mais nous avons besoin à cet effet des minutes et notes de terrains. En outre, de nouvelles prospections sont prévues au printemps 2019, notamment sur les formations

du Turonien inférieur et moyen, ainsi que sur les argiles à silex issues de ces formations, dans la région du sud de Gien et plus particulièrement le long de la Notreure au sud-est de Autry-le-Châtel ainsi que dans la vallée de l'Ethelin au sud-ouest de Châtillon-sur-Loire. De la même manière, les formations du Turonien bordant la rive droite de la Loire aux environs de Gien relativement peu étudiées semblent former un terrain propice pour de nouvelles prospections.

Concernant la mission 2, il s'agira d'effectuer les fiches de caractérisation d'une grande partie de la lithothèque Millet, de celle des échantillons du sud du Cher conservés dans la lithothèque de Laussonne, ainsi que de celle des prospections du printemps. Si nous réalisons l'ensemble de ces travaux, nous serons en mesure de fournir une première ébauche de la diversité microfaciologique des silicites du Cher (environ 60 formations), première étape de l'élaboration d'un atlas régional.
Dans la nouvelle demande 2019, la mission de cartographie constituera une mission à part entière, pilotée par C. Tufféry. Il s'agira 1) de poursuivre la cartographie des formations à silicites selon le protocole initié en 2018 et 2) de participer à un Mémoire de l'ENSG. Ce mémoire, utile à tous les PCRs « Réseau de lithothèques » a pour objectif d'automatiser la vérification de la couche de polygones (formations à silicites) en fonction des retours d'informations du terrain. La demande de financement pour ce travail (≈ 7500 euros) est partagée à hauteur d'un tiers avec les deux autres PCR dont les crédits sont gérés par la société Paléotime.

Dans le cadre de la mission 3 et suite à la demande de différents membres du PCR, nous souhaitons réaliser une école de terrain au Grand-Pressigny le 29/03/2019 afin de préciser les modalités d'application de la fiche de récolement et son utilisation sous forme d'application mobile.
Différentes communications lors de colloques sont également d'ores et déjà prévues, notamment à la table ronde SPF/HGO de Strasbourg (16 et 17 avril 2018) et dans le cadre d'un workshop du projet Franco-allemand « International standards for the techno-economic study of lithic productions in the Neolithic period » (Dir. S. Denis et J.-Ph Collin) qui aura lieu à Namur du 21 au 23 mars et auxquels le PCR s'associe. Nous proposons également de réaliser une communication aux journées régionales de l'Archéologie du Centre, afin de présenter les résultats acquis les trois premières années et de mieux faire connaître le PCR à l'échelle régionale.
Différents articles sont en préparation et devraient être soumis courant 2019 / 2020 : article synthétique sur le gisement des Bouloises (dir. R. Angevin ; BSPF ou Paléo) ; article synthétique sur le site de La Busa (dir. H. Lethrosne), article méthodologique sur la chaine évolutive (Journal of archaeological Method and Theory, dir. P. Fernandes), article en lien avec les présentations effectuées à l'UISPP et à l'EAA (respectivement Publication de l'UISPP et Journal of Lithic Studies ; dir. V. Delvigne).

Enfin, les travaux sur les collections archéologiques vont se poursuivre dans le cadre de la mission 4. Il s'agira entre autre de travailler sur la cache néolithique de Villeloin-Coulangé (37) afin de déterminer l'éventuelle diversité des lames, et sur le gîte atelier de Vicq-Exemplet (36) (collections M. Piboule, R. Daniel, E. Hugoniot et J. Gourvest) afin de caractériser la diversité lithologique des industries et de mieux identifier les techncomplexes représentés sur le site. A cette fin, une session de travail sera organisé au printemps 2019 aux musées Saint-Vic de Saint-Amand-Montrond (Cher) et Emile Chenon de Châteaumeillant où sont conservées les séries issues des prospections et fouilles de R. Daniel, E. Hugoniot (1968-1970) et J. Gourvest (c. 1960).

Ces travaux font partie intégrante du GDR « Silex » pour lequel la section 31 du CNRS vient de donner un avis très favorable. Son démarrage est prévu pour janvier 2019 et la première réunion plénière aura lieu à Paris les 25 et 26 avril 2019. Celui-ci s'inscrit dans une perspective de coordination nationale des recherches sur les modes d'exploitation des ressources et la territorialité des groupes humains. Céline Bressy-Leandri (UMR 5608 Traces) est responsable administratif et scientifique du projet. Le CNRS, le Ministère de la Culture, l'Inrap et Paléotime s'associent à travers un portage scientifique partagé respectivement entre D. Binder, C. Bressy-Leandri, F. Bostyn, V. Delvigne et P. Fernandes. Le projet s'appuiera sur un comité de pilotage d'une douzaine de spécialistes (dont plusieurs membres du PCR) qui se réunira trois fois par an.

5. Description des activités prévues en 2019

Pour 2019 nous allons poursuivre et renforcer le tournant engagé en 2018.

- Pour la formation à la caractérisation des silex, plusieurs sessions sont prévues ou en cours d'organisation au sein du laboratoire de Paléotime à Villard-de-Lans, à Orgnac et au CAP Valence à Bourg-Les-Valence (26). Nous recevrons Vanessa Léa, Céline Bressy-Leandri, Erwan Vaissié, Alain Turq, Solène Caux, Aline Galland, Jérémie Jacquier, Arnaud Kherdouche et Pierre-Antoine Beauvais au cours du premier semestre de l'année 2019.

- Nous avons décidé de renforcer le travail de récolement des lithothèques de Dolomieu et d'Orgnac. En parallèle nous entamerons l'inventaire de la lithothèque de CAPRA-CDP Valence avec, nous l'espèrons, l'aide financière du CG de la Drôme. Ces efforts supplémentaires sont à l'origine de l'augmentation du montant des demandes auprès des collectivités locales par rapport à la dotation de 2018. Cette opération mettra à disposition des cherheurs et étudiants trois lithothèques régionales sur sept prenant en compte la chaine évolutive. Plusieurs membres du PCR participerons de façon plus régulière à cette action essentielle afin d'obtenir des résultats pour la fin de la triennale.

- Dés le début de la campagne, plusieurs membres du PCR vont poursuivre le bilan cartographique, géologique, gîtologique et photographique des ressources siliceuses (silex essentiellement) à l'échelle régionale. Une première session portant sur la numérisation au 1/10 000 sur logiciel QGIS des formations à silex des départements de La Drôme, de l'Ardèche, de l'Isère et de l'Ain suivie d'une seconde sur les départements, de la Haute-Loire, du Cantal, du Puy-de-Dôme et de l'Allier sont déjà programmées. Ce niveau de précision permet de numériser toutes les zones de formation à silex recensées sans risquer d'en fusionner plusieurs ou d'en oublier certaines qui seraient trop peu étendues. Ce travail de saisie des contours, soutenu financièrement par Paléotime, va durer au total 20 jours et sera réalisé par deux membres du PCR. Il est facilité par l'existence d'une carte réalisée avec Adobe Illustrator à partir d'une lecture interprétative des cartes du BRGM scannées, géoréférencées et mosaïquées dans ArcGIS.

- En parallèle nous avons lancé une offre de stage en collaboration avec la SARL Paléotime. Paléotime est l'organisme demandeur et les responsables du stage sont des membres du PCR. Le niveau d'étude requis est Master 2, sa durée de 5 à 6 mois. L'objectif de ce stage est de permettre une saisie guidée des contours de formations géologiques à silex à partir des flux WMS du BRGM, en tenant compte dès la saisie de l'incertitude dans la reconnaissance des contours des formations et/ou des attributs descriptifs associés à ces formations. Les données saisies constitueront des données partagées entre les membres des PCR sur une plateforme cartographique de type ArcGiS OnLine. L'incertitude des contours devra faire l'objet de propositions de sémiologie graphique de même que l'incertitude des attributs descriptifs. Cette incertitude pourra être levée sur le terrain, impliquant que les données pourront être consultables et modifiables sur une ou plusieurs applications (de type celles proposées par ESRI) fonctionnant en situation de mobilité. L'application de saisie devra être développée dans l'environnement de QGis, mais les applications de consultation/modification des données sur le terrain pourront l'être dans

un autre environnement. Il s'agira également 1) d'utiliser les données disponibles déjà numérisées pour la frange septentrionale du bassin Aquitain pour tester l'application, l'amender et la faire tester ensuite par des utilisateurs réels après leur avoir présenté l'application ; 2) de transférer les données numérisées vers le prototype d'application de cartographie en ligne (webmapping) développée avec ArcGIS OnLine pour l'analyse et la diffusion des données géoréférencées et des données documentaires associées et 3) établir des propositions sur d'éventuels développements du SIG.

- D'autres membres vont participer à la finalisation du fichier de caractérisation minéralogique et pétrographique des types marqueurs de la région,

- Certains vont coordonner les opérations de prospection des gîtes siliceux en promouvant les modes de prélèvement et d'enregistrement préconisés tout en resserrant les liens avec les acteurs locaux.

Certaines campagnes sont déjà prévues :

- Les résultats révélés par l'étude pétroarchéologique de l'industrie moustérienne du Baume-Vallée ont révélé une grande diversité de faciès provenant des environs du bassin d'Aurillac. Ces résultats viennent appuyer les observations faites pour le paléolithique supérieur qui illustraient des acquisitions au sein de cette aire géographique, et permettent d'aborder un espace frontière entre des entités préhistoriques dont les liens concrets n'ont que très peu été vérifiés : Massif central et Bassin aquitain. Par son caractère d'espace intermédiaire et par son apparente richesse en matériaux d'intérêt pour les préhistoriques, le bassin d'Aurillac doit faire l'objet de nouvelles prospections afin de renseigner au mieux la diversité des faciès ainsi que leur variabilité gîtologique et évolutive. Nous proposons donc, dans le cadre du PCR « Réseau de lithothèques » 2019, une campagne de prospection dans les formations oligocènes des marges occidentales du massif du Cantal et plus particulièrement dans les vallées de l'Authre, de la Jordanne, de la Cère et du Goul. Un inventaire actualisé de ce géotope serait d'un grand intérêt pour l'étude des sociétés préhistoriques du Massif central, mais également du Bassin aquitain. Les liens existants avec le PCR Réseau de lithothèques en Nouvelle Aquitaine vont permettre de lancer en 2019 une campagne de prospection et de diagnose réunissant les membres des deux PCR (A. Turq, A. Morala, V. Delvigne, P. Fernandes). Les gîtes des bassins de Saint-Santin-de-Maurs (Puy-du-Rozier et de Montmurat), et d'Aurillac seront dans un premier temps priilégiés.

- Nous avons été récemment informé d'un projet de prospection dans le département de l'Allier. Ce projet de prospection thématique porté par A. Gibaud s'inscrit dans le cadre de sa thèse de doctorat en contrat CIFRE, encadré par le laboratoire du LAMPEA et le Conseil Départemental de l'Allier. La thèse est dirigée par Jean-Pierre Bracco et le doctorant est accueilli par David Lallemand dans les locaux du Service d'Archéologie Préventive du Département de l'Allier (SAPDA). Ce programme s'inscrit dans une dynamique de regain d'intérêt de la Préhistoire en Allier, avec notamment un projet de réévaluation scientifique, du site mondialement connus : Châtelperron (par R. Angevin). Il vise à compléter les données, accumulées depuis de nombreuses années, concernant les disponibilités en matériaux siliceux pour le département de l'Allier et ses marges. Le principal acteur de cette recherche est le Professeur Michel Piboule qui a concentré ces efforts sur le secteur occidental du département. Il s'est surtout intéressé à la genèse des matériaux et assez peu à l'implication et l'utilisation des silicifications par les sociétés du Paléolithique récent. Le fruit des prospections sera intégré au réseau de lithothèque Auvergne-Rhône-Alpes (dir. P. Fernandes) et stocké à Laussonne (43) dans les locaux de l'association Archéo-Logis. Signalons que le département de l'Allier est à l'interface entre les problématiques des PCR Réseau de lithothèque en Auvergne-Rhône-Alpes et Réseau de lithothèque en région Centre-Val-de-Loire (dir. V. Delvigne). Bien entendu un tel projet entre totalement dans le périmètre d'intervention du PCR. Nous serons donc en mesure de soutenir ce projet qui doit ne pas rester isoler.

- Quatre membres du PCR (PF, MP, VD, MT) vont travailler à l'amélioration du lexique sur les roches siliceuses. La publication de ce dernier est prévue pour la fin de la triennale.

- Nous avons reçu pour mission de faire la diagnose pétroarchéologique des matières premières de la grotte de la Chênelaz (Hostiaz, Ain) sur deux années 2019 et 2020. Ce travail sera soutenu financièrement par le CG de l'AIN. Les séries vont être confiées par M. Cartonnet et G. Béreziat au début de l'année 2019 en commençant par le Moustérien. Nous

reprendrons, dès le début de l'année, l'analyse pétroarchéologique de la série de Saint-Paul-les-Trois-Châteaux en collaboration avec V. Léa. Nous devrons d'ici la fin de la triennale finaliser les études pétroarchéologiques de Maumuye (Saint-Roman, 26) et Sainte-Anne 1 (Haute-Loire). La diagnose des matériaux siliceux du site Mas Aiguhlion (dir. P. guillermin et H. Djema) est également est également en cours et suivi par un membre du PCR.

- Une partie importante de l'équipe participera activement au démarrage du GDR SILEX. Ce groupement vise à la création d'une structure coopérative nationale de recherche sur la caractérisation et la provenance des silex. Cette organisation basée sur les PCR existants propose la création d'un maillage à l'échelle nationale de musées ou autres institutions possédant des lithothèques. La perspective étant de créer une mise en réseau et une mutualisation de données vérifiées et harmonisées.

- La production scientifique sera poursuivie par le PCR. Elle se rapportera à des publications scientifiques (nationales et internationales) et la publication de cartes et d'atlas spécifiques sur les ressources siliceuses. Sur ce point, un article méthodologique de fond devrait être déposé au Journal of archeological Method and Therory durant le premier semestre 2019. Un schéma régional des lithothèques sera également élaboré et actualisé chaque année. Un projet de précis méthodologique sur la caractérisation du silex sera porté par le PCR et servira de thésaurus aux membres du GDR.

6. Publications

Si cette année les publications ont porté sur des études de cas, des productions à vocations généralistes : synthèse méthodologique, référentiels et lexique sont en préparation pour 2019 et 2020. Au cours du mois d'octobre deux d'entre nous (VD et PF) ont consacré dix jours à la rédaction d'un article qui fait la synthèse sur le renouvellement méthodologique que représente la chaine évolutive. Approche qui consiste à optimiser le potentiel d'une méthode classique, qui a atteint ses limites, en développant des analyses multi-analytiques à des échelles variées intégrant systématiquement la notion de chronologie des transformations des silex : la chaîne évolutive. En effet, aucune étude établissant les relations entre évolution des matériaux siliceux et leurs contextes paléo-environnementaux, sédimentologiques, édaphiques ou altérologiques n'avait encore été finalisée. Or les effets induits par les processus mécaniques et physico-chimiques, longtemps considérés comme des obstacles, s'avèrent être de précieux indicateurs gîtologiques.

Liste des articles relatifs à la région Auvergne-Rhône-Alpes parus en 2018 :

DELVIGNE V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., BINDON, P. CHOMETTE, D., DEFIVE, E., LAFARGE, A., LIABEUF, R., MONCEL, M.-H., VAISSIE, E., WRAGG SYKES, R., RAYNAL, J.-P. (sous presse). Barremian–Bedoulian flint humanly transported from the west bank of the Rhône to the Massif-Central Highlands–A diachronic perspective. *Comptes rendus Palevol*, https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.005

DELVIGNE, V., FERNANDES, P., TUFFERY, C., ANGEVIN, R., LETHROSNE, H., AUBRY, T., CREUSILLET, M.-F., DEPONT, J., LE BOURDONNEC, F.X., LAFARGE, A., LIABEUF, R., MANGADO-LLACH, X., MONCEL, M.-H., PHILIPPE, M., PIBOULE, M., PRIMAULT, J., RAYNAL, J.-P., RECQ, C., SANCHEZ DE LA TORRE, M., TEURQUETY, G., VERJUX, C. (sous presse). Grand-Pressigny was not alone: acquiring and sharing data about raw materials in the collective research project "Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire» (France). *Journal of lithic studies*.

FERNANDES P., TALLET P. (sous presse). Étude pétroarchéologique d'une série de silex du site des baigneurs, à Charavines (Isère, France). *In : l'Homme dans les Alpes, de la pierre au métal,* actes table ronde Villard-de-Lans (13 au 16 octobre 2016). Chambery : Edytem (Ed.).

DELVIGNE, V., PIBOULE, M., FERNANDES, P., LAFARGE, A., PRIMAULT, J., AUBRY, T., MANGADO, X. RAYNAL, J.-P. (2018). Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre le Bassin parisien et l'Auvergne : partie 2 - Loir-et-Cher, Indre-et-Loire. Le cas du Turonien inférieur et supérieur. *In* : Troubat, O. (Ed.), *Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche*, actes du colloque interrégional de Montluçon (Montluçon, 19 Novembre 2016). Cercle d'Archéologie de Montluçon et de la région, Montluçon, pp. 27-48.

LANGLAIS, M., DELVIGNE, V., GIBAUD, A., JACQUIER, J., PERRIN, T., FERNANDES, P., DELPUECH, A. (2018). La séquence archéostratigraphique du Cuze de Sainte-Anastasie (Cantal), Variation diachroniques et synchroniques des industries lithiques du Laborien au Mésolithique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115, 3, 497-529.

MONCEL M-H., DAUJEARD C., NAVARRO GEMA CHACON, M., VETTESE, D., FERNANDES, P., HARDY, B., PUAUD, S., RICHARD, M., ALLUE, E., BEAREZ P., BOULBES, N., BRITTON, KATE., COURTY, M-A., CRÉGUT-BONNOURE, E., DESCLAUX, E., GALLOTTI, R., JOANNES-BOYAU, R., KERFANT, C., LATEUR, N., LA PORTA, A., LIMONDIN-LOZOUET, N., MARIN, J., PIKE-TAY, ANNE., RIVALS, F., ROGER, T., BAHAIN, J-J, FALGUÈRES, C. (2018). L'abri du Maras à Saint-Martin d'Ardèche, des habitas néanderthaliens du début du dernier glacière. *Ardèche archéologie*, 35, 3-10.

PIBOULE, M., DELVIGNE, V., FERNANDES, P., LAFARGE, A., RAYNAL, J.-P. (2018). Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre Bassin Parisien et l'Auvergne : partie 1 - Allier, Cher et Indre. Grandes variétés des matériaux et leurs transits au Paléolithique ancien et moyen. *In* : Troubat, O. (Ed.), *Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche,* actes du colloque interrégional de Montluçon (Montluçon, 19 Novembre 2016). Cercle d'Archéologie de Montluçon et de la région, Montluçon, pp. 10-27.

TUFFERY, C., FERNANDES, P., DELVIGNE, V., MORALA, A. (2018). Combinaison d'un SMA et d'un SIG pour aider à la prospection pétroarchéologique. Exploration d'une approche multi-agents dans la modélisation des parcours naturels du silex. *ISTE OpenSience - Published by Iste Ltd. London, UK - Openscience.fr*

Bibliographie

1.1. Etat de l'art

Chapitre 1. Présentation de l'opération

BORDES, F., de SONNEVILLES-BORDES, D. (1954) - Présence probable de jaspe de Fontmaure dans l'Aurignacien V de Laugerie-haute. *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* 51 (1), 67-68.

BOULE, M. (1892) - *Description géologique du Velay*. Thèse de la faculté des Sciences de Paris, 261 p.

BRESSY, C. (2002) – *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du Nord- Ouest de l'arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique*. Thèse de doctorat, Université Aix- Marseille I, 677 p.

BURKE, A.-L. (2008) - L'économie des matières premières en Estrie : la perspective géoarchéologique, Entre lacs et montagne au Méganticois, 12000 ans d'histoire Amérindienne, *Paléo Québec*, 249-269.

de CHASTAGNIER, A. (1868) - *l'Age de Pierre dans les Landes de la Gironde, découverte des ateliers de fabrication des pointes de flèches et de l'origine du silex employé*. DIDIER (Éd.), 7 p.

DALPHINET, D. (2014) - *Pour une présentation dynamique des formations à silex*. Mémoire de diplôme d'ingénieur du CNAM.

DAMOUR, A. (1865) - Sur la composition des Haches en pierre trouvées dans les monuments celtiques et chez les sauvages, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, LXI, séances du 21 et 28 août 1865, 1-13.

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.

FERNANDES, P. (2006) – *Pétroarchéologie des matériaux siliceux utilisés au paléolithique moyen dans le sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires.* Mémoire de diplôme de l'Écoles des hautes études en sciences sociales, Écoles des hautes études en sciences sociales de Toulouse.

FERNANDES, P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen.* Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, 2 volumes, 623 p.

FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P. (2006) – Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources. *Comptes rendus Palevol*, 5, 829-837.

LARTET, E., CHRISTY, H. (1864) - Cavernes du Périgord. Grotte de Combe-Grenal, *Revue Archéologique* 1, p. 233-267.

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

SANCHEZ DE LA TORRE, M., LE BOURNONEC, F.-X., GRATUZE, B., DOMINGO, R., GARCIA-SIMON, L.-M., MONTES, L., MAZO, C., UTRILLA, P. (2017) - Applying ED6XRF and LA-ICP-MS to geochemically charcterize chert. The caze of the Central-Eastern Pre-Pyrenean lacustrine cherts and their presence in the Magdalenian of NE Iberia. *JAS reports,* 13, 88-98.

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 (Ed.), 135 p.

STELCL, J., MALINA, J. (1970) – Anwendung der Petrographie in der Archäologie. *Folia facultatis scientiarum naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis Geologia*, 11(20), 5-111.

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 Science Reviews*, 136, 141-154.

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.

VINAY H. (1867) - Découverte de coquilles marine fossiles dans un gisement de sables et galets à l'Herm, près Le Monastier (Haute-Loire). *Société Académique du Puy-en-velay*, tome XXVIII, 193-194 et 341-348.

Chapitre 2.1. Axe 1 : formation à la caractérisation des silex (…)

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.

FERNANDES, P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen.* Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, 2 volumes, 623 p.

Chapitre 3.1. Nouveau regard sur le gisement moustérien de Baume-Vallée (…)

CONTENSUZAS, C. (1980) – *Le Barrémo-Bédoulien entre Viviers et Cruas.* Thèse de 3ème Cycle, Université de Lyon, 172 p.

de BAYLE DES HERMENS, R. et LABORDE, A. (1965) – Le gisement moustérien de la Baume vallée (Haute-Loire). Étude préliminaire. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 62 (3), 512-527.

DAUGAS J.-P., RAYNAL J.-P. (1977) – Deux gisements quaternaires en Velay : l'Abri Laborde (Soignac-sur- Loire) et le gisement de plein air des Rivaux (Espaly-Saint-Marcel). Campagnes de fouilles 1976 et 1977, *Nouvelles archives du Museum d'Histoire naturelle de Lyon*, 15, 35-43.

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 de Bordeaux-1.

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.

DEMARS, P.-Y. (1980) – *Les matières premières siliceuses utilisées au Paléolithique supérieur dans la bassin de Brive.* Thèse de 3ème Cycle, Université de Bordeaux-1, 173 p.

DEMARS, P.-Y. (1982) – *L'utilisation du silex au Paléolithique supérieur : choix, approvisionnement, circulation : l'exemple du bassin de Brive*. Paris : CNRS (Ed.), 253 p. (Cahier du Quaternaire 5).

DIGAN, M. (2003) – Les matières premières lithique de l'unité KL19 de la Vigne Brun (Villerest, Loire) : identification, modalité d'approvisionnement et diffusion. *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. 131-144 (Supplément au bulletin de Préhistoire du Sud-Ouest 5).

FERNANDES, P. (2006) – *Pétroarchéologie des matériaux siliceux utilisés au paléolithique moyen dans le sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires.* Mémoire de diplôme de l'Écoles des hautes études en sciences sociales, Écoles des hautes études en sciences sociales de Toulouse.

FERNANDES, P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen.* Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, 2 volumes, 623 p.

FERNANDES, P. et RAYNAL, J.-P. (2006) – Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources. *Comptes rendus Palevol*, 5, 829-837.

FERNANDES, P. et RAYNAL, J.-P. (2007) – Les matières premières siliceuse (hors roche tenace) du niveau J1 de la grotte Sainte Anne 1 (Polignac, Haute-Loire). *In* : Raynal, J.-P. (Dir.), *La grotte de Sainte Anne I. Le paléolithique moyen de l'unité J1*. Laussonne : Archéo-Logis (Ed.), pp. 59-98 (Dossier de l'Archéo-logis n°3).

FERNANDES, P. et RAYNAL, J.-P. (2010) - Silex : une pétroarchéologie refondée. *Les cahiers de Géopré*, 1*,* 68-81. Édition numérique.

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.

GENESTE, J.-M. (1985) – *Analyse lithique d'industries moustériennes du Perigord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen.* Thèse de 3ème Cycle, Université de Bordeaux-1, 567 p.

LABORDE A. (1972) – Le gisement de Baume-Vallée, Solignac-sur-Loire (Haute-Loire). *In* : H. Delporte (Dir.), *XIXème session du Congrès préhistorique de France*, livret-guide (Auvergne, 06–14 juillet 1969). Paris : Société préhistorique de France (Ed.), pp. 242-245.

MASSON, A. (1979) – Recherches sur la provenance des silex préhistoriques : méthode d'études. *Études préhistoriques*, 15, 29-40.

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

MASSON, A. (1983) – Les territoires et la circulation des silex au Paléolithique supérieur. *Bulletin mensuel de la société linéenne de Lyon*, 7, 207-219.

MAUGER, M. (1985) – *Les matériaux siliceux utilisés au Paléolithique supérieur en Île-de-France.* Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon – La Sorbonne, 406 p.

MORALA, A. et TURQ, A. (1991) – Relations entre matières premières lithiques et technologie : l'exemple du Paléolithique entre Dordogne et Lot. *In* : *25 Ans d'études technologiques en Préhistoire*, Actes des Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Juan-les-Pins, 18-20 octobre 1990). Juan-les-Pins, APDCA (Ed.), pp. 159-168.

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

RAYNAL, J.-P. (1975) - Nouvelles fouilles à l'abri Laborde (gisement de Baume-Vallée, Solignac-sur-Loire, Haute-Loire). Premiers résultats. *Nouvelles archives du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon*, 13, 61 63.

RAYNAL, J.-P. (1981) - Le Paléolithique moyen en Velay_*In* : *Le bassin du Puy aux Temps Préhistoriques*. Le Puy, Musée Crozatier (Ed.), pp. 39-74.

RAYNAL J.-P. (1983a) – Le Paléolithique moyen en Haute-Loire. *In : La recherche archéologique en Haute Loire*. Clermont-Ferrand : CRDP (ED), pp. 17-25.

RAYNAL J.-P. (1983b) – Aspect du Paléolithique moyen en Auvergne. *In* : *Les inédits de la Préhistoire auvergnate*. Clermont-Ferrand : Musée Bargoin (Ed.), pp. 105-128.

RAYNAL J.-P. (1988) - Un site moustérien de moyenne montagne en haute vallée de la Loire : l'abri Laborde (Baume-Vallée) a Solignac-sur-Loire (Haute-Loire). In : *Livret-guide des excursions de la séance décentralisée de la SPF « Les peuplements paléolithiques du Massif central »* (Le Puy en Velay, 8 et 9 octobre 1988). Paris : Société préhistorique française.

RAYNAL J.-P. (1989) – Le Paléolithique moyen d'Auvergne et Velay. *In :* J.-P. Mohen (Dir.), *Le temps de la préhistoire, acte du XXIIIème Congrès préhistorique de France*. Dijon : Archeologia (Ed.) / Paris : Société préhistorique française (Ed.), pp. 252-253.

RAYNAL J.-P. (1992) – Le Paléolithique moyen de Haute-Loire dans son contexte régional, *In* : *Préhistoire de la Haute-Loire*. Clermont-Ferrand, Service régional de l'archéologie - DRAC Auvergne (Ed.), pp. 17-22.

RAYNAL J.-P., LE CORRE-LE BEUX M., SANTAGATA C., FERNANDES P., GUADELLI J.L., FIOREI., TAGLIACOZZO A., LEMORINI C., RHODES E.J., BERTRAN P., KIEFFER G., VIVENTD. (2005) – Paléolithique Moyen dans le sud du Massif central : les données du Velay (Haute-Loire, France). *In :* Molines, N., Moncel, M.-H. et Monnier, J.-L. (Eds), *Les premiers peuplements en Europe,* Colloque international Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe (Rennes, 22-25 septembre 2003). Oxford : John and Erica Hedges Ltd (Ed.), pp. 173-201 (British Archaeological Reports, International Series /S1364).

SÉRONIE-VIVIEN, M. et SÉRONIE-VIVIEN, M.R. (1987) – *Les silex du Mesozoïque nord-aquitain. Approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique*. Bordeaux : Société Linéenne de Bordeaux (Ed.), 136 p. (Supplement au tome 15 du Bulletin de la Société linéenne de Bordeaux).

SÉRONIE-VIVIEN, M.R. et LENOIR, M. (1990) – *le silex de sa genèse à l'outil, Actes du 5ème flint Symposium (Talence, 17 septembre-2 octobre 1987)*. Paris : CNRS (Ed.), 2 volumes, 645 p. (Cahier du Quaternaire 17).

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 Science Reviews*, 136, 141-154.

TORTI, C. (1980) – *Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique moyen et supérieur*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Bordeaux-1, 270 p.

TURQ, A. (2000) – Les ressources en matières premières lithiques. *Paléo*, 2 (1), 98-141.

TURQ, A. (2005) – Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques. *Paléo*, 17, 111-132.

VAISSIE, E., DELVIGNE, V., FAIVRE, J.-P., FERNANDES, P., TURQ, A., RAYNAL, J.-P. (2017) – Technoéconomie et signification culturelle de l'occupation moustérienne supérieure de Baume-Vallée (Haute-Loire). *Comptes rendus Palevol,* 16 (7), 804-819.

Chapitre 3.2. Silcrètes des bordures lacustres (…)

ALIX P., BOUILLER R., COUTEAU S., FRANC O., MACABEO G., MURAT R., PASTY J-F., PASTY H., PIBOULE M. (2005) – Dévi*ation de la RN7 La Pacaudière et Changy (Loire) – Étude d'un gisement préhistorique d'acquisition de matière première (épipaléolithique/mésolithique).* Document Final de synthèse d'opération d'archéologie préventive. Lyon, Service Régional de l'Archéologie, 124 p.

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

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

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

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

PASTY J-F, VANDE WALLE-PASTY H., ALIX P., PIBOULE M., FRANC O., COUTEAU S., MURAT R. R. BOUILLER (2008) – Modalités d'exploitation d'un de silex tertiaire durant l'épipaléolithique et le Mésolithique : l'exemple des gisements du domaine Brisson et de la Maladière (La Pacaudière, Loire). *Bulletin de la Société Préhistorique de France*, 105 (1), 29-54.

PASTY J-F., PIBOULE M., ALIX P. (2017) - Le site magdalénien de plein air des Hauts de Buffon à Montluçon. *Gallia Préhistoire*, 57, 127-223.

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

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

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

PIBOULE, M., DELVIGNE, V., FERNANDES, P., LAFARGE, A., RAYNAL, J.-P. 2018. Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre Bassin Parisien et l'Auvergne : partie 1 - Allier, Cher et Indre. Grandes variétés des matériaux et leurs transits au Paléolithique ancien et moyen, *In* : Troubat, O. (Ed.), Pr*éhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche*, actes

du colloque interrégional de Montluçon (Montluçon, 19 Novembre 2016). Montluçon : Cercle d'Archéologie de Montluçon et de la région (Ed.), pp. 10-22.

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

THIRY M., SCHMITT J-M., TRAUGH N., COJEAN R., TURLAND M. (1983) - Formations rouges "sidérolithiques" et silicifications sur la bordure nord du Massif Central. *Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique*, 24 (5), 381-395.

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

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

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

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

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

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

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., CHOMETTE D., DEFIVE E., LAFARGE A., LIABEUF R., MONCEL M.-H., WRAGG-SYKES R., RAYNAL J.-P. (2016) - De Vivarais en Velay par les monts du Mézenc, circulation du silex barrémo-bédoulien depuis le Paléolithique moyen. *Ardèche Archéologie*, 33, 11-19

DELVIGNE V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., BINDON, P. CHOMETTE, D., DEFIVE, E., LAFARGE, A., LIABEUF, R., MONCEL, M.-H., VAISSIE, E., WRAGG SYKES, R., RAYNAL, J.-P. (2018). Barremian–Bedoulian flint humanly transported from the west bank of the Rhône to the Massif-Central Highlands–A diachronic perspective. *Comptes rendus Palevol*, https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.005

FERNANDES, P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen.* Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, 2 volumes, 623 p.

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. *Journal of Archaeological Science*, 35, 2357-2370.

LORANCHER DE MONTJAMONT, M., MONTJUVENT, G., BORNAND, M., COMBIER, J. (1979) - *Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/50000ème : feuille 866 de Montélimar*. Orléans : BRGM (ed.), 35 p.

MONCEL, M.-H. ET PERREVE, V., (1999) - Un atélier de taille Moustérien: Le Clos du Charnier à Lagorce (Ardèche, France): quelques remarques sur les modes de débitage. *l'Anthropologie,* 103 (3), 471 – 484.

Chapitre 3.4. Mise en évidence d'une origine microbialithique des opales (…)

FEYBESSE, J.L., TURLAND, M., NEHLIG, P., ALSAC, C., MERCIER-BATARD, F., PERICHAUD, J.J., VIALARON, C., de BAYLE DES HERMENS, R. (1998) – *Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Feuille de Yssingeaux (792).* Orléans : BRGM (Ed.), 145 p.

FRERICHMANN, U. (1977) – *Le volcanisme dans les environs de Saint-Pierre-Eynac (Haute-Loire). Étude géologique et pétrographique.* Mémoire de DESS, Université de Clermont-Ferrand.

LEIS B. et STINCHCOMB B.L. (2015) - *Stromatolites. Ancient, Beautiful, and Earth-Altering*. Atglen : Schiffer Publishing (Ed.), 176 pages.

MERGOIL, J., FRERICHMANN, U., MERGOIL, D. (1979) – Nouvelle interprétation des tufs phonolithiques de Saint-Pierre-Eynac (Haute-Loire, Massif central français). *In : Problèmes du volcanisme explosif*, Comptes rendus du 4ème colloque de géomorphologie volcanique (Clermont-Ferrand, 14-15 octobre 1978). Aubière : Clermont-Reproduction (Ed.), pp. 17-23.

RAYNAL, J.-P., MONCEL, M.H., AGRAIN, G., AULANIER, M., BANKS, W., BOCHERENS, H., BOULBES, N., CHACON NAVARRO, G., CREGUT-BONNOURE, E., DAUJEARD, C., DELVIGNE, V., DESHORS, F., FALGUERES, C., FERNANDES, P., FIORE, I., GUADELLI, J.-L., HARDY, B., LAFARGE, A., LEBON, M., LECORRE, M., LIABEUF, R., MARCQ, G., PIBOULE, M., PUAUD, S., ROGER, T., SANTAGATA, C., SERVANT, L. (2014) - *Projet collectif de recherche « Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central».* Rapport d'opération programmée. DRAC Auvergne-Rhône-Alpes. Diffusion restreinte.

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 22.1 : Vue des rangements de la lithothèque de Paléotime. 32

Figure 26.1 : Schéma d'articulations entre le GDR, les PCR et les autres programmes. 35

Figure 31.1 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Type F0021,
vu macroscopique et mésoscopique. 41

Figure 32.1 : Extrait de la carte géologique de Montmarault (Turland et *al.*, 1991). 58

Figure 33.1 : Localisation des gîtes de la zone Rochemaure-Meysse (BRGM, modifié) 75
Figure 33.2 : Echantillon de silex barrémo-bédoulien du gîte Le Château versant Est 77
Figure 33.3 : Echantillon de silex jurassique du gîte Le Château versant Est 77
Figure 33.4 : Silex barrémien supérieur de Rochecolombe (CPORCLB061). 81
Figure 33.5 : Localisation des principaux gîtes inventoriés des communes
de Rochecolombe et de La Gorce Relevé de carte géologique BRGM,
feuille 0865N Aubenas. Localisation des gîtes référencés (d'après BRGM, modifié) 82

Figure 34.1 : Hill Top - Echelle : 8,88 x 6,05 cm. Niveau stromatolitique (épaisseur ~ 3 cm)
surmontant un dépôt lité construit à structures contournées d'origine algaire
(échantillon prélevé à 3 m au sud du sondage). 85
Figure 34.2 : Hill Top - Echelle : 14,48 x 15,76 cm. Niveau construit à structure contournée
(épaisseur ~ 1,5 cm) surmontant un dépôt brèchique à éléments concrétionnés
parfois légèrement fragmentés et d'origine stromatolitique 85
Figure 34.3 : Sondage 33- Echelle : 3,12 x 2,70 cm. Niveau à structure varvée 86
Figure 34.4: Hill Top - Echelle : 2,53 x 3,97 cm. L'échantillon de la lame mince a été prélevé à la limite
de la zone à stromatolites contigus et de leur substratum (cf. figure 34.1) 86
Figure 34.5 : Hill Top - Echelle : 2,06 x 2,07 cm. Le cliché (sur fond clair) montre l'encroutement en
colonnes et les structures issues de la croissance des sphères stromatolitiques. 87
Figure 34.6 : Hill Top - Les structures stromatolitiques sont soulignées à la fois par des figures de
croissance liées à des variations de la densité des inclusions - surtout des petits bourgeons basals - et
par une matte fibreuse qui emballe l'ensemble 87
Figure 34.7 : Hill Top - Partie sommitale des constructions stromatolitiques. 87
Figure 34.8 : Hill Top - Structure de la matte enveloppante fragmentée à trois couches. 88
Figure 34.9 : Hill Top - Structures des mattes incluses 88
Figure 34.10 : Sondage 33 - Echelle : 2,10 x 1,46 cm. Figures de charges liées à plusieurs chutes de
graviers dans le dépôt varvé sous-jacent 89

Figure 34.11 : Sondage 33 - Echelle : 2,82 x 4 ,05 cm. Figure d'ennoyages successifs d'un gravier centimétrique par des lamines surmontant le dépôt granoclassé de la figure précédente. 89
Figure 34.12 : Sondage 33 - Echelle : 1,96 x 1,96 cm. Détail des ennoyages successifs et structures chromatographiques tardives du fer de certaines varves poreuses. 89
Figure 34.13 : Sondage 33 - Détail des lamines varvées successives d'épaisseurs variables. 90
Figure 34.14 : Sondage 33 - Détail des lamines varvées. 91
Figure 34.15 : Sondage 33 - Grains de pollen dispersés dans le matériel fin de la partie supérieure de la photo 11 (cliché sur fond noir). 91
Figure 34.16 : Sondage 33 - Grains de pollen dispersés dans le matériel fin de la partie supérieure de la photo 11 (cliché sur fond noir). 91
Figure 34.17 : Sondage 33 - Grains de pollen dispersés dans le matériel fin de la partie supérieure de la photo 11 (cliché sur fond noir). 91

Liste des Tableaux

Tableau 31.1 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Représentation des différentes matières premières. 40

Liste des Planches

Planche 31.1 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 43
Planche 31.2 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 44
Planche 31.3 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 48
Planche 31.4 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 49
Planche 31.5 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 53
Planche 31.6 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 54
Planche 31.7 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 55
Planche 31.8 : Baume-Vallée, Paléolithique moyen - Microfaciès siliceux 1. 56

Planche 32.1 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) 62
Planche 32.2 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) 63
Planche 32.3 : Gite des Mâts à Saint-Bonnet-de-Fours (03) 64
Planche 32.4 : Gite de La Pacaudière (42) 67
Planche 32.5 : Silex du site des Hauts de Buffon -Montluçon (03) 70
Planche 32.6 : Gites du bassin de Saulzais-le-Potier (36) et ses annexes occidentales 73


Annexes


24th Annual Meeting of the EAA. University of Barcelona, 03 to 09 September 2018.
Session #782 - THE VALUE OF LITHIC RAW MATERIALS IN DEFINING PREHISTORIC SOCIAL TERRITORIES
Prehistoric territories: what are we still saying?
Vincent DELVIGNE, Peter BINDON, Jean-Pierre BRACCO,
Paul FERNANDES, Audrey LAFARGE and Jean-Paul RAYNAL
© J. Ridge


© M.C. Baritt
Mountford, 1976
In Australian Aboriginal thought, a place is not just a place,
it occupies a special position in a cultural landscape
© J. Ridge

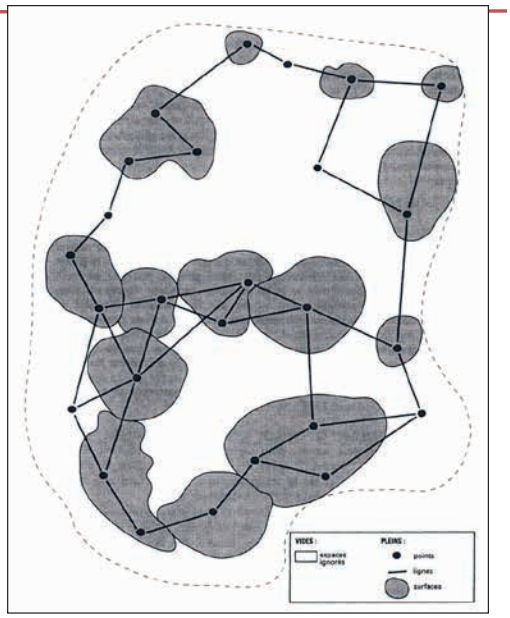
Research problem

What defines a territory ?



cadastre.gouv.fr





Collignon, 1996

=> A question of mobility ?
=> An emerging discipline : **palaeogeography**

The human conception of space

=> What value(s) are applied to management of the space ?
=> What drives the conception of a particular space ?
=> How does the concept of a space develop over time?
=> Intergroup relationship(s): Ownership ? Exchange ? Boundary ?

The prehistorian's perspective of territories

Some previous work

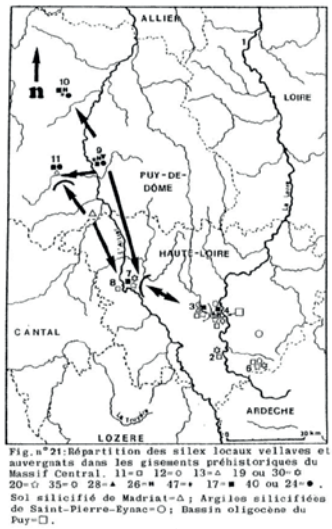
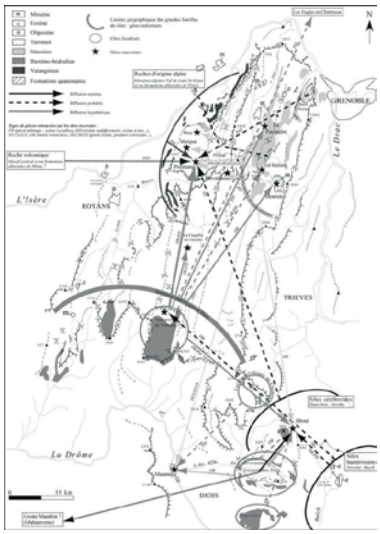


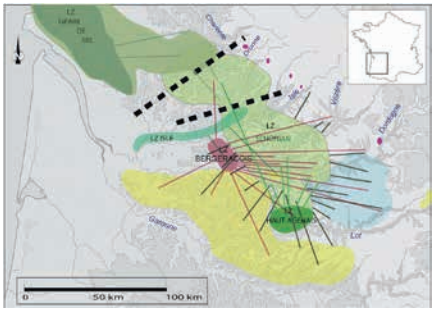
Fig. n°21: Répartition des silex locaux vellaves et auvergnats dans les gisements préhistoriques du Massif Central. 11=○ 12=○ 13=△ 19 ou 30=○ 20=☆ 35=○ 28=▲ 26=■ 47=● 17=■ 40 ou 24=●. Sol silicifié de Madriat=△ ; Argiles silicifiées de Saint-Pierre-Eynac=○ ; Bassin oligocène du Puy=□.



Distribution and origins of raw materials in Auvergne (Fr.) prehistoric sites, Masson 1981.



Synthesis of siliceous flows for the Mousterian of Vercors (Fr.), Bernard Guelle 2005.

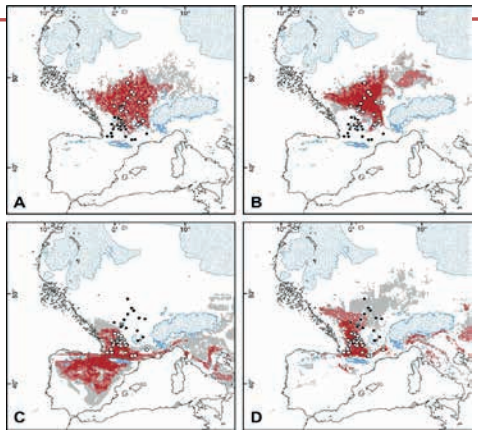


Relationship between various lithospaces of the Mousterian in Aquitaine (Fr.), Turq et *al*. 2016



Raynal et *al*. 2007

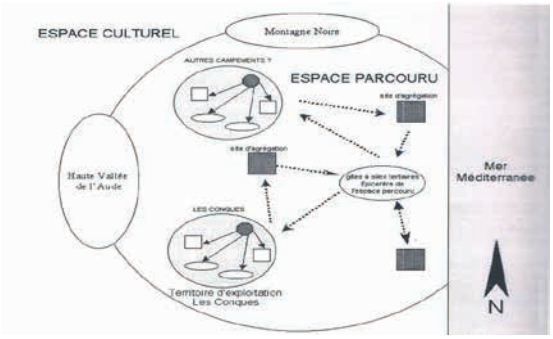
The prehistorian's perspective of territories



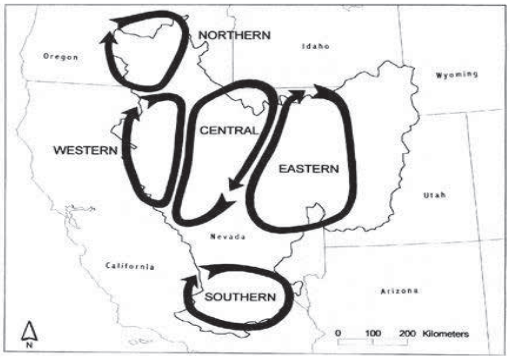
Prediction of the eco-cultural niches of the Badegoulian, Banks et *al*. 2011

≠ definitions :
« vegetal, mythical, exploited, frequented, lithological, geological, traveled, cultural, anthropological, hunting, mineral, animal, passage, migration, visual, … »

=> A territory is a social construct that links closely space and culture.



Systemic representation of the spaces traveled by Magdalenian hunters of « Les Conques » site (Fr.), Baills et al. 2003



Obsidian conveyance zones in the Great Basin (USA), Jones et *al*. 2003

Definitions



Place :
The **smallest complex spatial unit**. Its well-defined spatial limits make it possible to name it and to ascribe more or less precise spatial coordinates (X, Y and Z).

Expanse :
An imprecise **unit of measure describing geographical objects;** its value is qualitative, for example: limited, restricted, vast, ample, average etc.



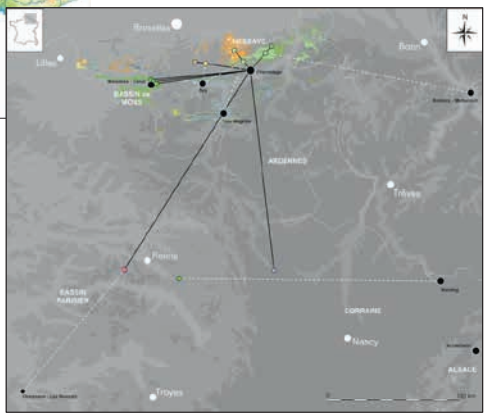
Geographical space :
That part of the Earth's surface hosting all the points and things of any given society at a given time. This definition is objective; space is not reinterpreted by the filter of human perception (see Kant and Durkheim) but rather is defined on the basis of biological or ecological criteria or on the distribution of certain products: human, (type of habitat, manufactured object, graphic element, etc.).

Definitions

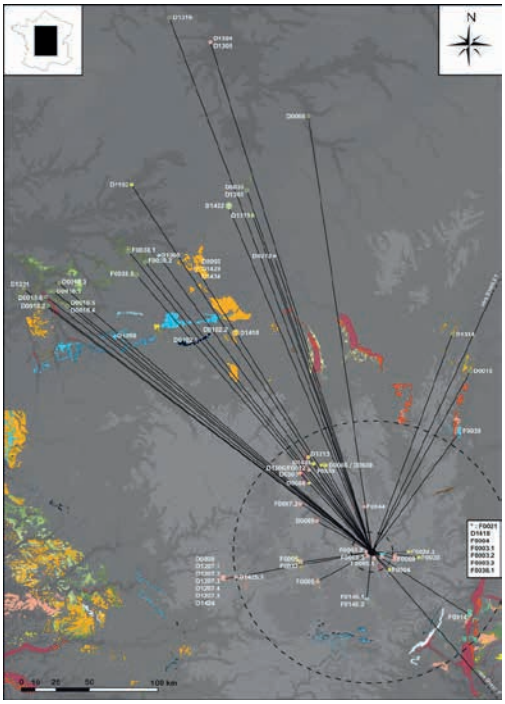
Several sources for the materials in one site: the lithospace approach



Origin of the lithic raw materials of Champs Grand Mousterian site (Fr.), Slimak and Giraud 2007.

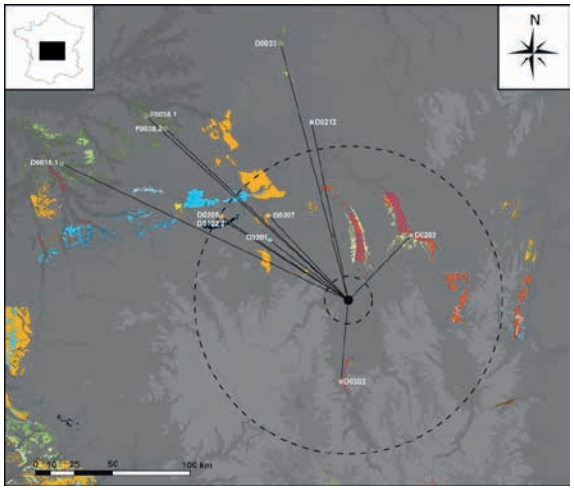


Origin of the lithic raw materials of the Station de l'Hermitage (Be.),, Delvigne et al. accepted

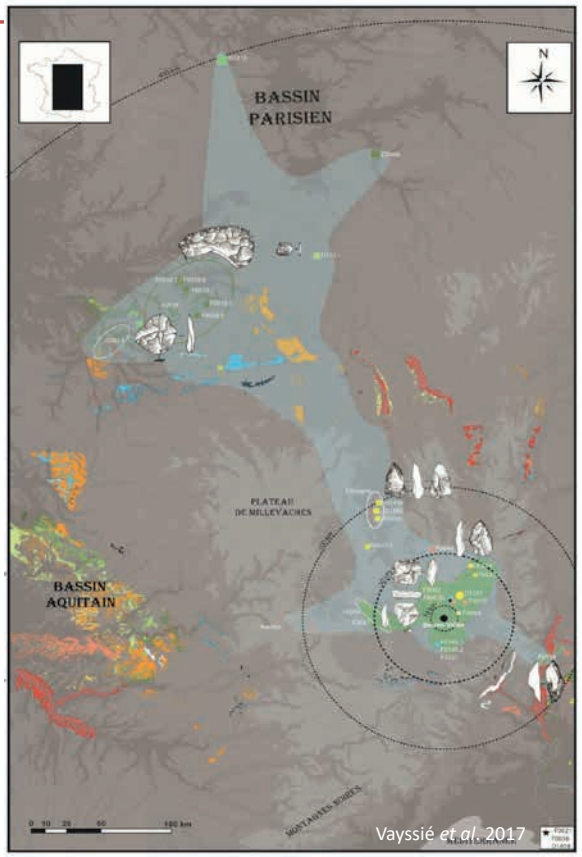


Origin of the lithic raw materials of Sainte Anne II Magdalenian site, Delvigne 2016

Definitions

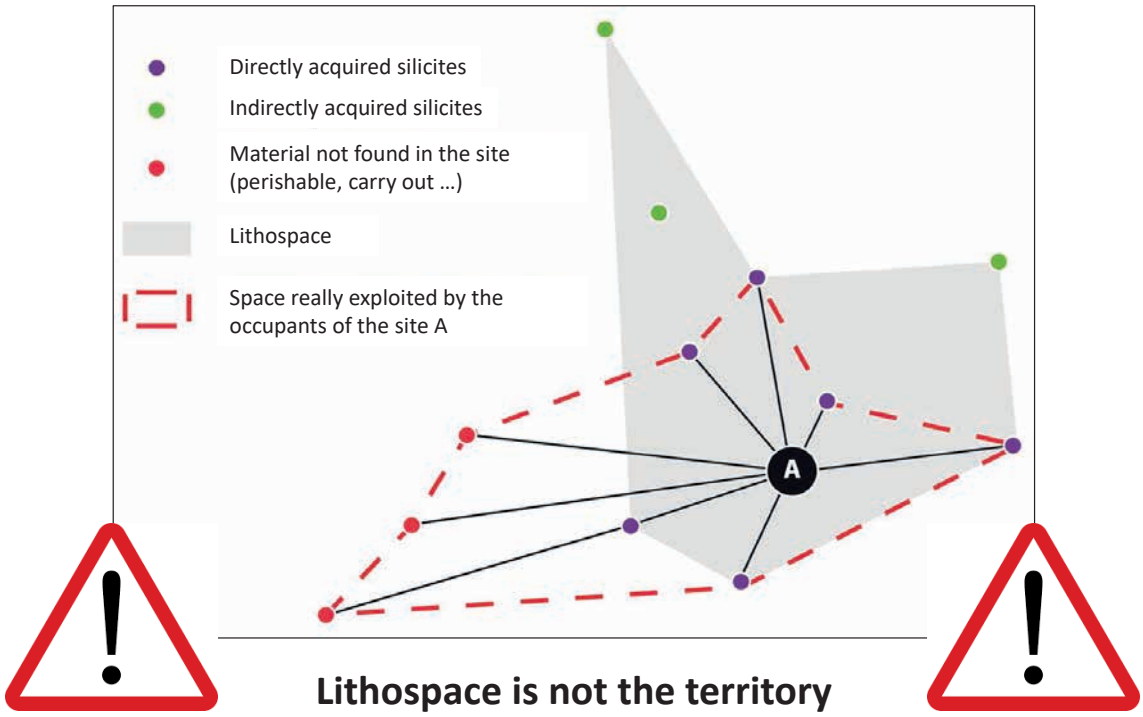


<u>Lithospace</u>:
Applied to a given archaeological level in a site for which the establishment of the deposit is well known; the lithospace is the geographical space defined by the maximum extent indicated by the origin of all the raw materials found in the level.



Vayssié *et al.* 2017

Definitions

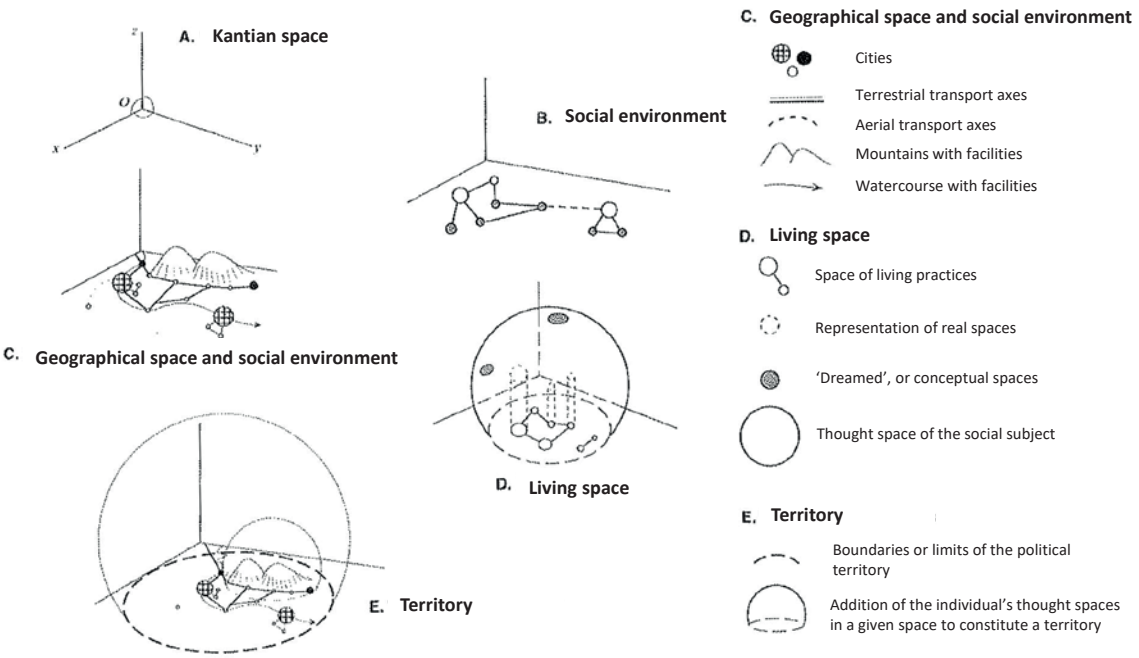


Lithospace is not the territory

It is all the interconnections between places that carries meaning in a given space.

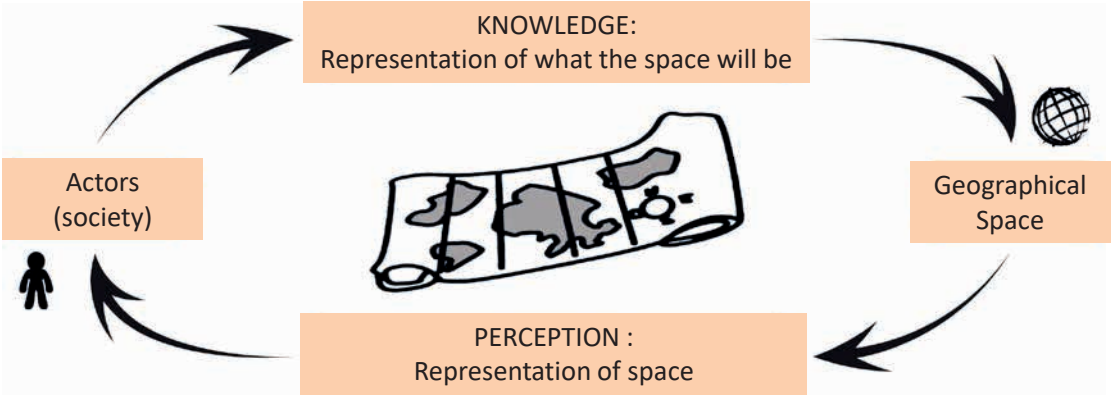
Prerequisite: social and cultural geography

What is a territory ?



Di Méo, 1998

Prerequisite: social and cultural geography



Territory is thus a geographical entity that expresses itself and represents itself through the conception of the world and the structuring of space by societies.

The four dimensions of the territory:

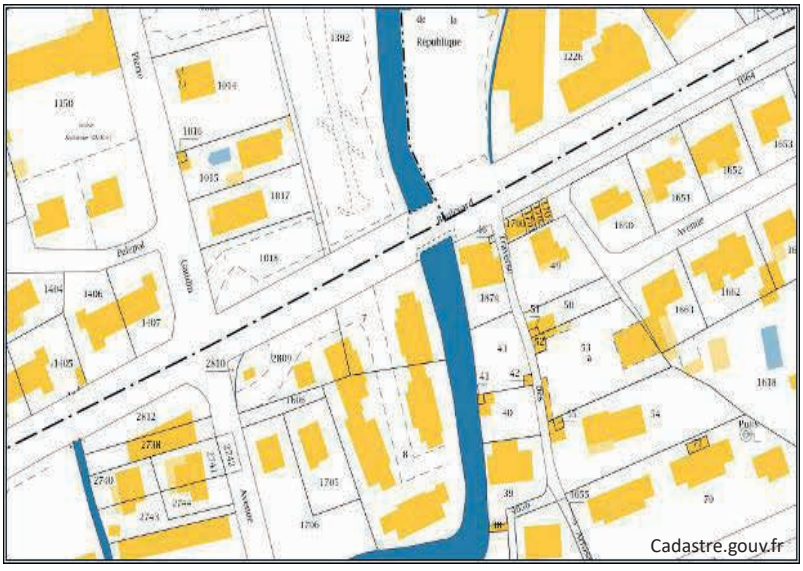
- **collective** (insertion of the individual into the reference social group);
- **political** (mode of division and control of space);
- **symbolic** (sharing of heritage values);
- **historical** (temporal inscription of the territory).

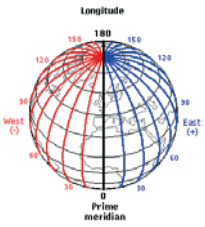
Prerequisite: social and cultural geography

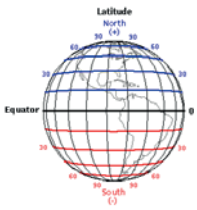
The western conception of space, a full space.

ex : administrative division, coordinates…





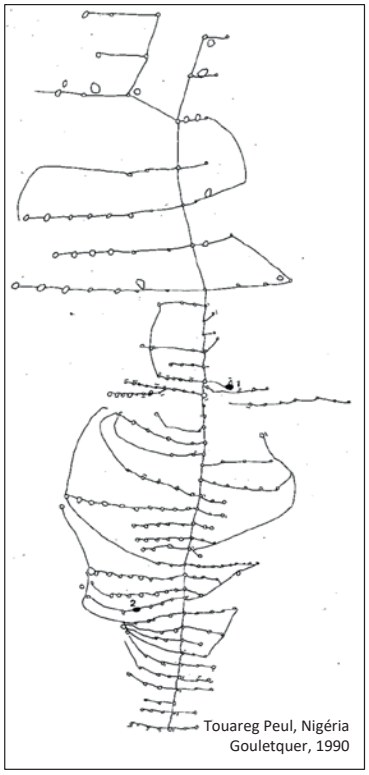




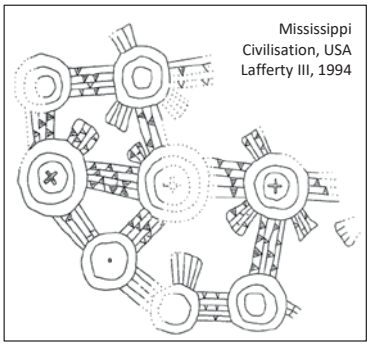
24th Annual Meeting of the EAA. University of Barcelona, 03 to 09 September 2018.

Prerequisite: social and cultural geography

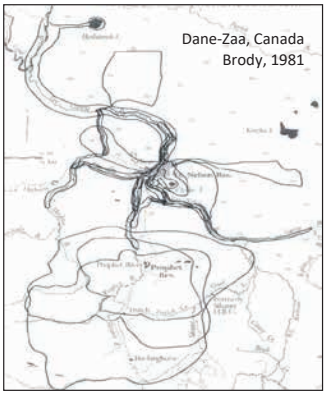
Networks of places *sensu Debarbieux 2009*


Touareg Peul, Nigéria
Gouletquer, 1990


Ngadadjira, Australia, Tindale, 1974


Mississippi
Civilisation, USA
Lafferty III, 1994


Iron age, Gabon
Oslisly et Peyrot, 1993


Dane-Zaa, Canada
Brody, 1981

Prerequisite : ethnography

A symbolized space

To name = to territorialize (Colignon, 1996)

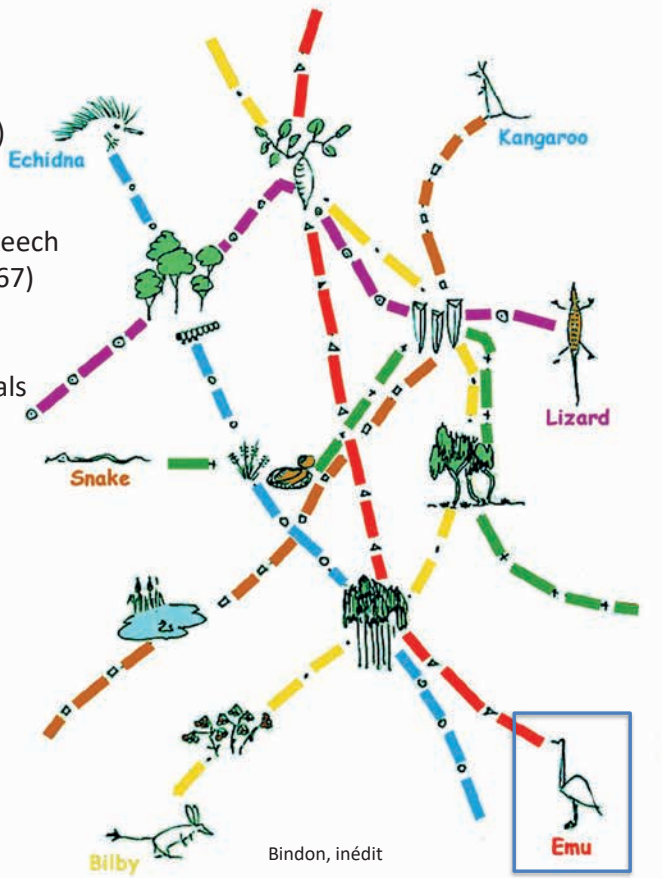
Place = collective memory
=> variable value depending on the speech
=> i.e. *hétérotropie* (Foucault, 1967)

Network of places = sacred routes
- *Song lines* of the Australian Aboriginals
- cognitive maps of the Inuits, …

R.D. Sack (1980)

<u>- Western world</u>:
Separation in objective and subjective thought from the conception of the world
=> *Sophisticated-fragmented thought*

<u>- Indigeneous world</u>:
The place has a meaning that varies according to the needs at a given time
=> *Unsophisticated-fused thought*

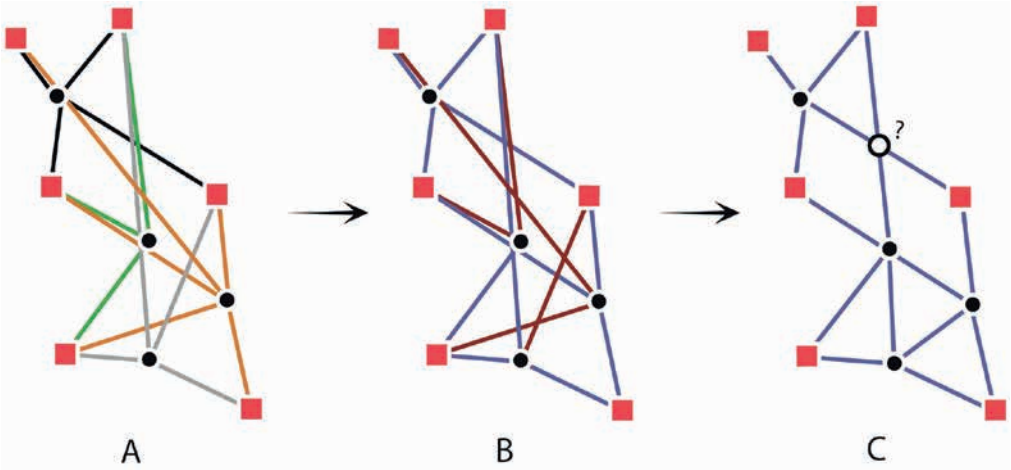


Bindon, inédit

Prehistoric territories

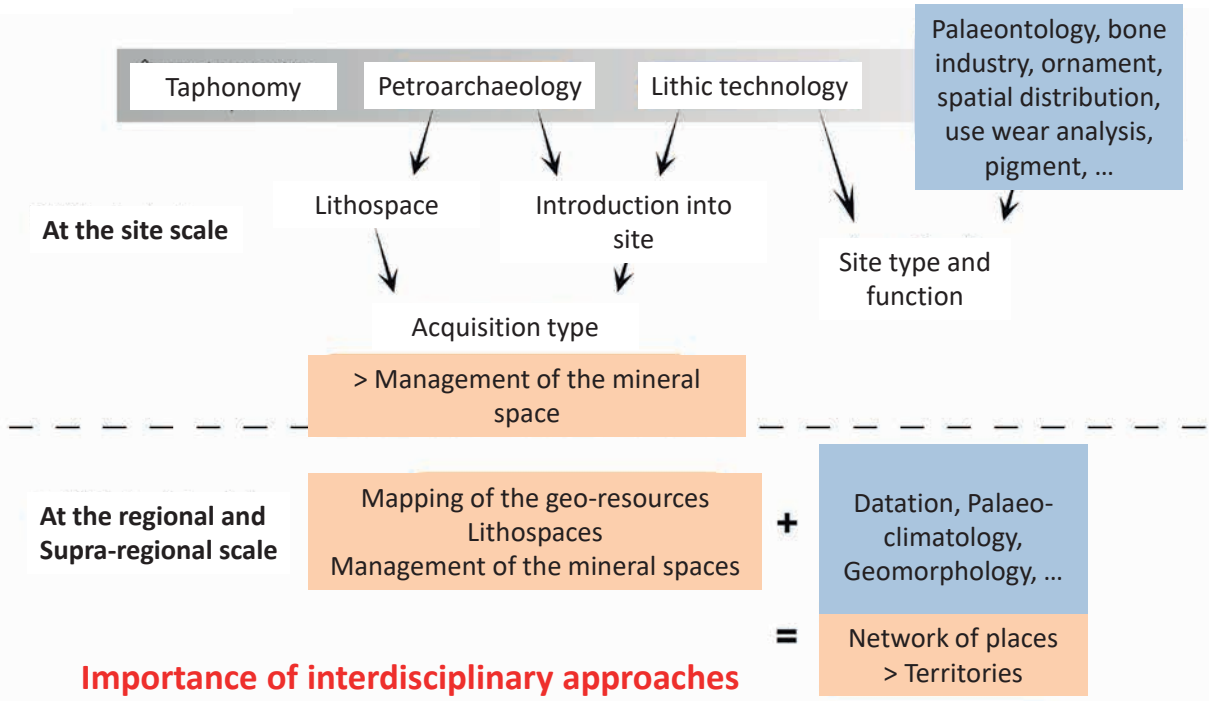
Three postulates:

1) Strict contemporaneity between sites is not necessary;
   => *temporal stability of the territories*
2) The elements studied can be treated together;
   => *palaeo-ethnographic truth*
3) The crossing of routes, their recurrence and their passage through an identified place allows the inclusion of two distinct places in the one network;
   => *structural simplification*



24th Annual Meeting of the EAA. University of Barcelona, 03 to 09 September 2018.

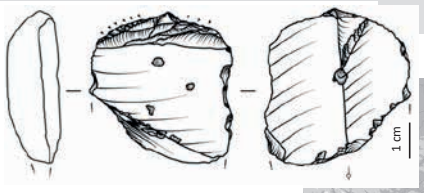
Prehistoric territories



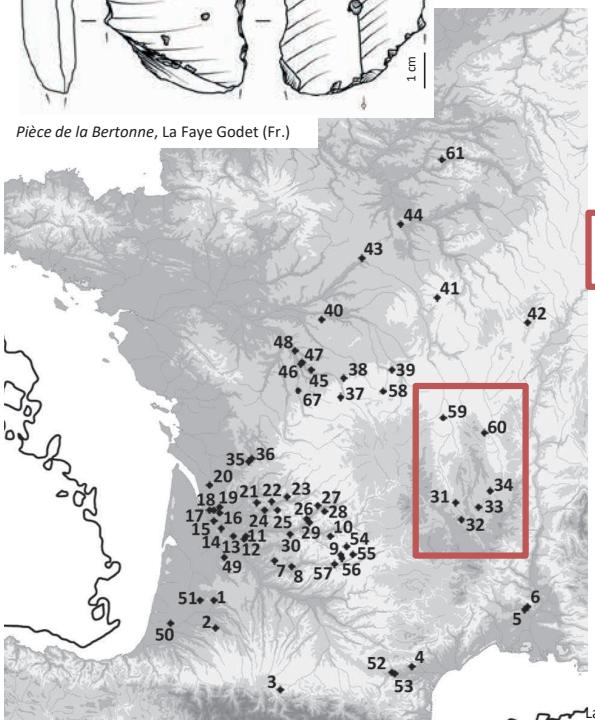
24th Annual Meeting of the EAA. University of Barcelona, 03 to 09 September 2018.

Case study

Badegoulian (23500 – 20 500 cal BP)



Pièce de la Bertonne, La Faye Godet (Fr.)



Reartition of the french badegoulian sites







Transversal burin, La Contrée Viallet (Fr.)

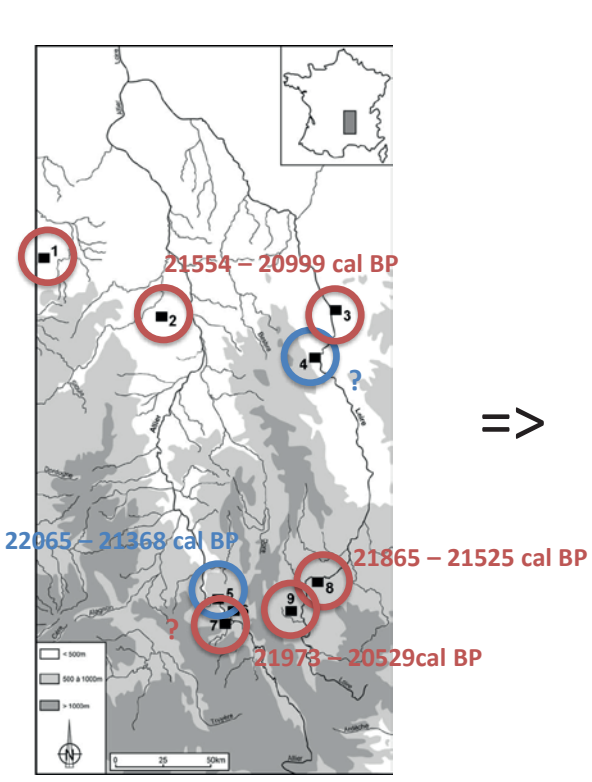


Flakes core, La Contrée Viallet (Fr.)

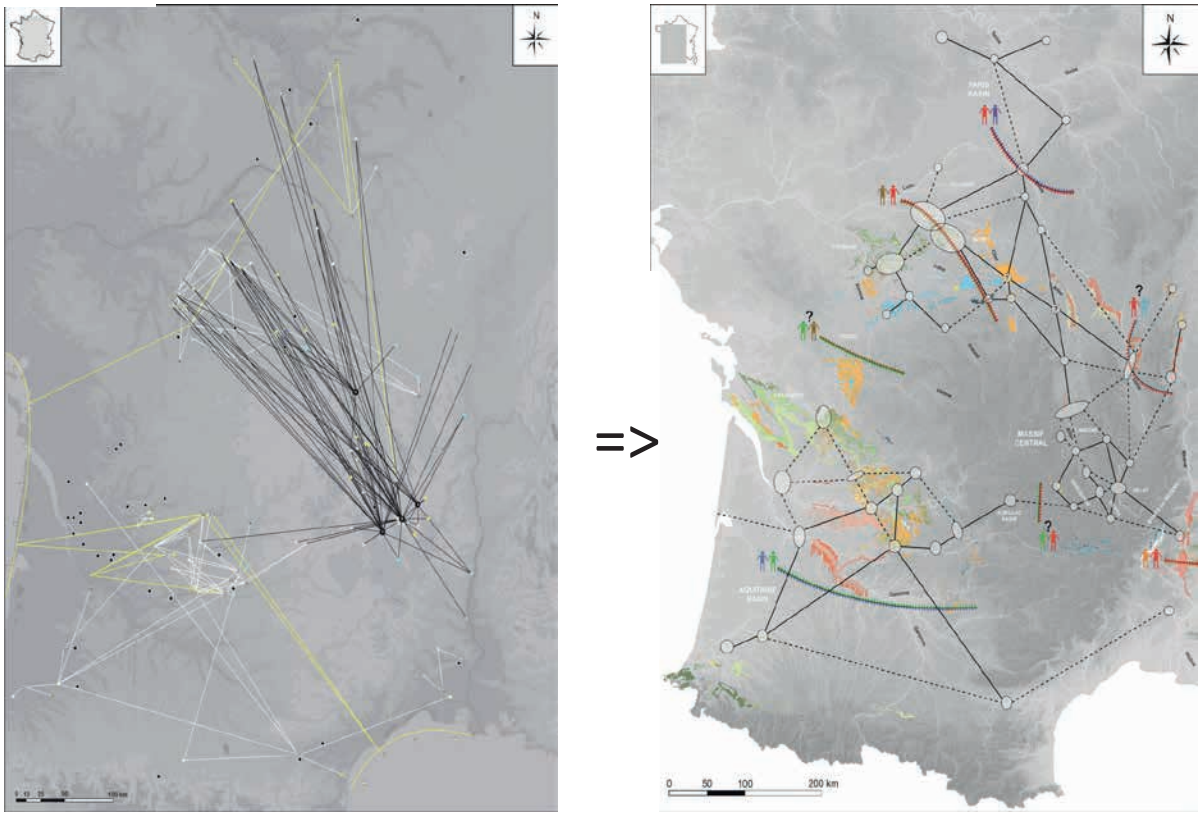


Raclette, in : Ducasse 2010

Case study

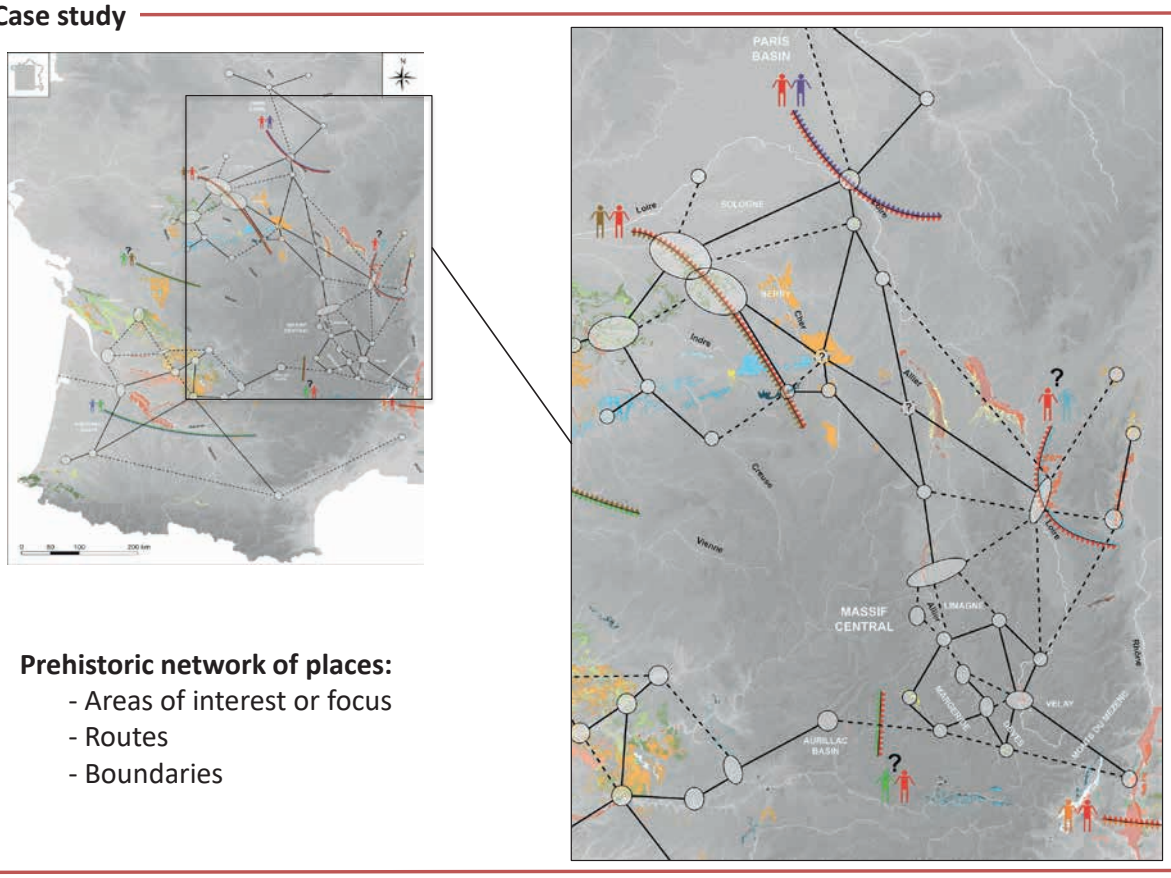


Case study



24th Annual Meeting of the EAA. University of Barcelona, 03 to 09 September 2018.

Case study



Prehistoric network of places:

- Areas of interest or focus
- Routes
- Boundaries

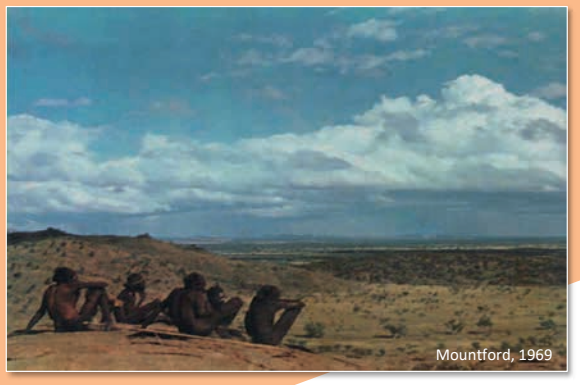
Conclusion



Raw material management

Mobility of human groups

Physical structure of the landscape



Nomadic Territory

Relationships between groups

Transmission of know-how

Constitution of cultures

24th Annual Meeting of the EAA. University of Barcelona, 03 to 09 September 2018.

What is the value of lithic raw materials in defining prehistoric social territories ?

Recurrences in the function of prehistoric sites and in the use of certain materials found at those sites are expressions of structure in prehistoric behaviour. They make it possible for us to rank spaces such as areas of acquisition, zones of exchange, non-places, voids etc. and by extension to model paleolithic territories.

But territorial definitions of nomadic people drawn from physical evidence derived from just one site are questionable to say the least. Therefore, the results of work by geographers showing that consideration of all possible interconnections in a wider landscape leads to territorial descriptions, should be applied to the prehistoric situation. Thus, it is necessary to adopt a new understanding of the scale of prehistoric occupation, departing from the viewpoint of a single site into a more global understanding of linked networks of varied resource localities, geo-symbols and habitation sites.

© J. Ridge



Les cartes imaginaires, acrylic paint, 50x70 cm, Philippe Abril

Unless otherwise stated, photographs, drawings and diagrams of this presentation were made by the authors.

session XVII : L'approvisionnement en matières premières (…) contribution de l'archéométrie

Taphonomic method and modular database to establish the origin of flint from the Middle Gravettian of La Picardie (Preuilly-sur-Claise, Indre-et-Loire, France)

Authors : Vincent DELVIGNE (vincent.delvigne@hotmail.fr) ; Paul FERNANDES (paul.fernandes@paleotime.fr) ; Christophe TUFFERY (christophe.tuffery@inrap.fr) ; Jean-Paul RAYNAL (jpraynal@wanadoo.fr) ; Laurent KLARIC (laurent.klaric@mae.u-paris10.fr)

History

-By the end of the 19th century, archaeologists were interested in the origin of flint :

-Meillet 1862, Boule 1887,Hue 1910, Hewitt 1915, Bouyssonie 1931, Curwen 1940, Méroc 1943, Bordes 1947, Hurst et al 1961, Simonet 1967, Bintz 1970, Séronie-Vivien 1970, Turq 1976, Morala 1978, Demars 1980, Geneste 1985, Mauger 1985, Aubry 1988, Chalard 1992, Binder 1994, Grünwald 1994, Bon 1996, Riche 1998, Feblot-Augustin 1997, Bon 2000, Grégoire 2000, Affolter 2001, Primault 2003, Bressy 2002, Néraudeau 2004, Allard 2005, Djindjan 2005, Marchand 2010, Bordes 2012, Tomasso 2014, Bostyn et al. 2014,Caux 2015, Delvigne 2016…

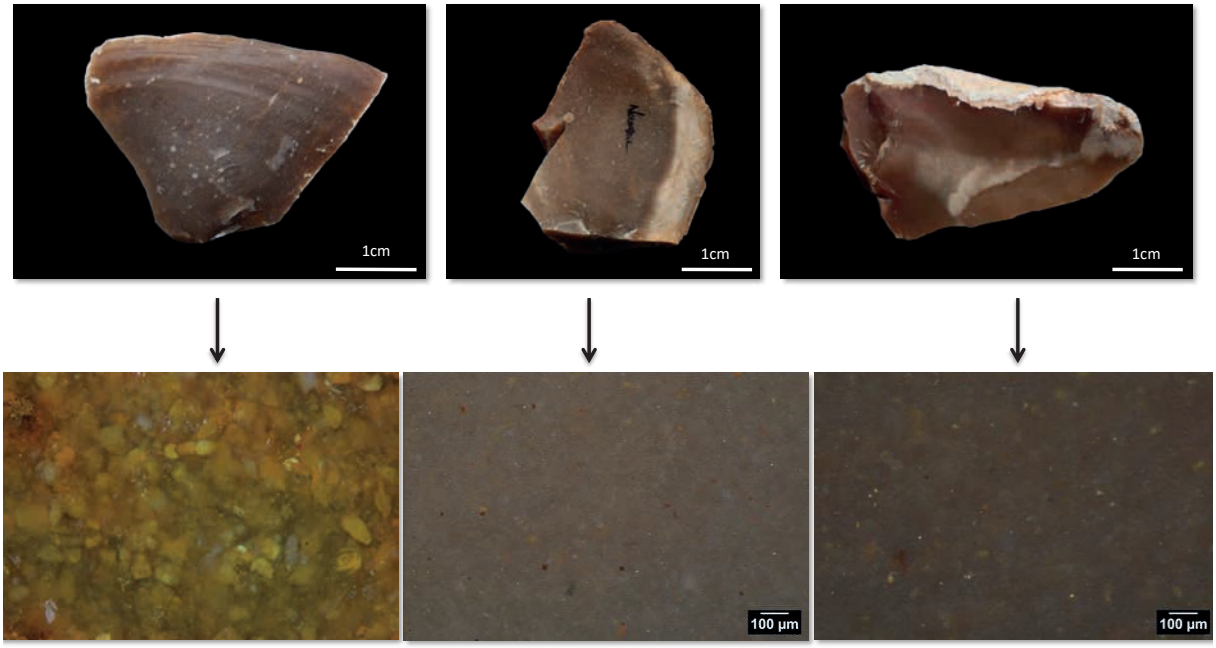
…But for more than fifty years, geologists, crystallographers, mineralogists, micropaleontologists, geoarchaeologists, petarcharchologists, traceologists, archaeometers, geochemists and physicists have been trying to collaborate:



- 10 **Flint Symposiums since 1969**, *Silex et Préhistoire Bordeaux 1982, Flint source.net 1999-2008, Table ronde d'Aurillac 2002, Table ronde de Latte 2008, Table ronde de Lyon 2010, QP18 Marqueurs minéralogiques 2012, Séances SPF Nice 2013, UISPP Commission on Flint Mining 2012,2016, Raw Material Faro 2016* and s**everal synthesis such as** *Malissen 1974, Masson 1981, Trauth 1983, Séronie-Vivien 1987, Kempe and Harvey 1983, Church 1994, Delage C 2003, Crandell 2008, Fernandes 2012…*

Problematic

Confusion at the macroscopic…



Upper Turonien (from le Grand-Pressigny) Type 023, Masson (1981)

Evolved Bajocian (from Naussac)

Evolved Barremo-bedoulian (from Cruas)

…and sometimes at the microscopic levels.

Problematic

Determine the movements of prehistoric men and participate to the taphonomic study of the site requires more information

1) by reconstructing the itinerary traveled by the flint before its collection by prehistoric man,

=> we specify the origin of the lithic artifacts present in an archaeological unit ;

2) by deciphering the intensity and the chronology of the mechanisms likely to have taken part in the sedimentogenesis and the diagenesis of the deposits

=> we participate in the assessment of the integrity of the excavated area.



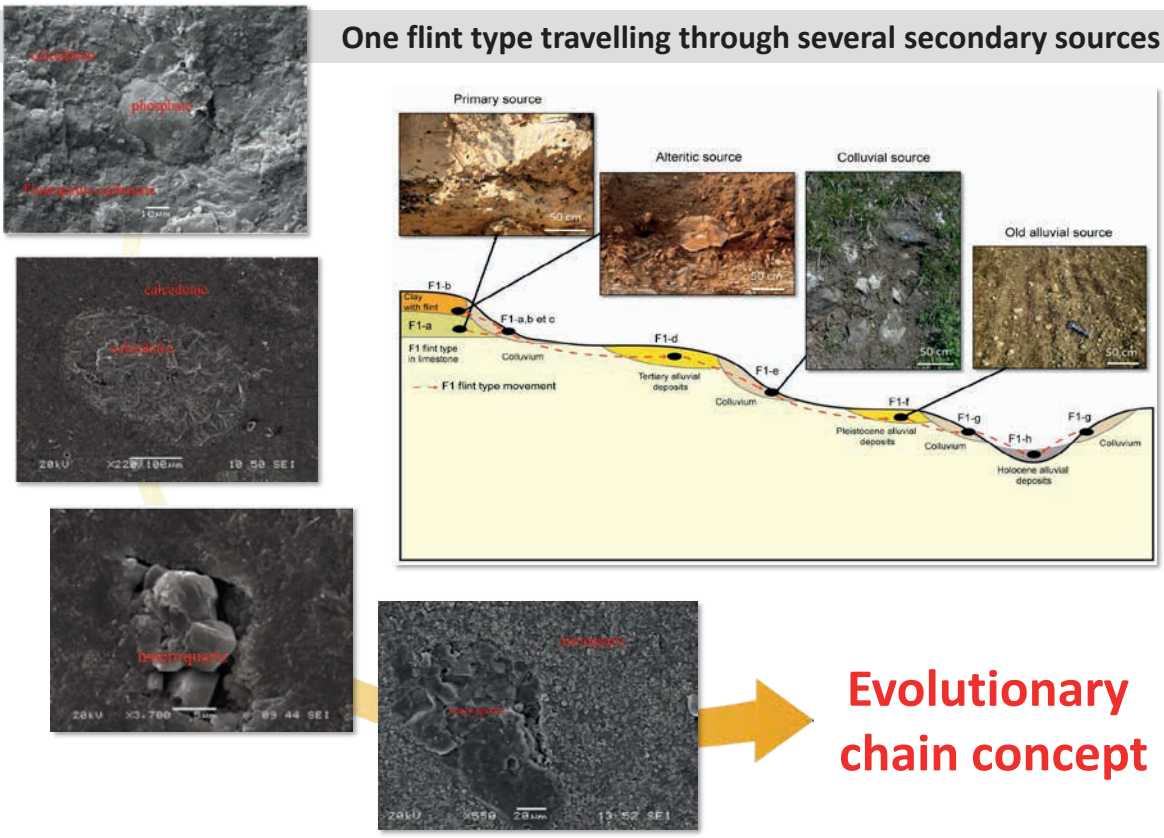
Primary outcrop

Secondary outcrop : Holocene beach

Secondary outcrop : Pleistocene beach

Concept

One flint type travelling through several secondary sources



Method

The observation grids

Grid 1 Petrography : presents information related to the genesis of flint ;

Grid 2 Gitology: presents information on the effects of processes related to the pre-depositional phase. The observed surfaces correspond to the cortex and the surfaces associated with the pre-depositional lithoclase;

Grid 3 Taphonomy: presents information on the effects of processes controlled by the post-depositional phase. The elements observed correspond to the transformations supported by the surfaces implemented during the manufacture of the object.

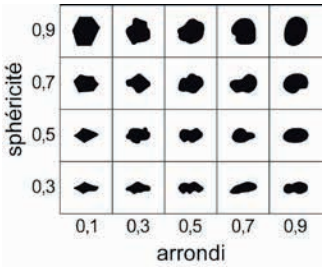
=> Interdisciplinary approach

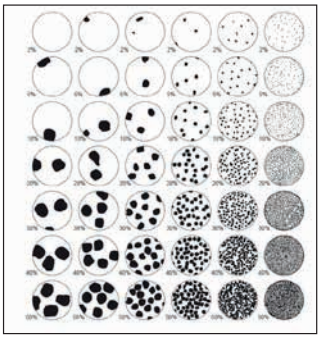
Grid 4 traceology: includes anthropogenic information (technology, traces) and sets the median mark between the grids 2 and 3. The surfaces observed correspond to the negatives linked to the manufacture and the use of the object.

Method

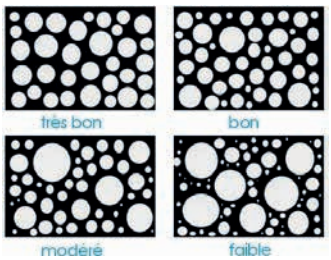
Grid 1: the genetics data

Definition in 5 points of the genetic facies



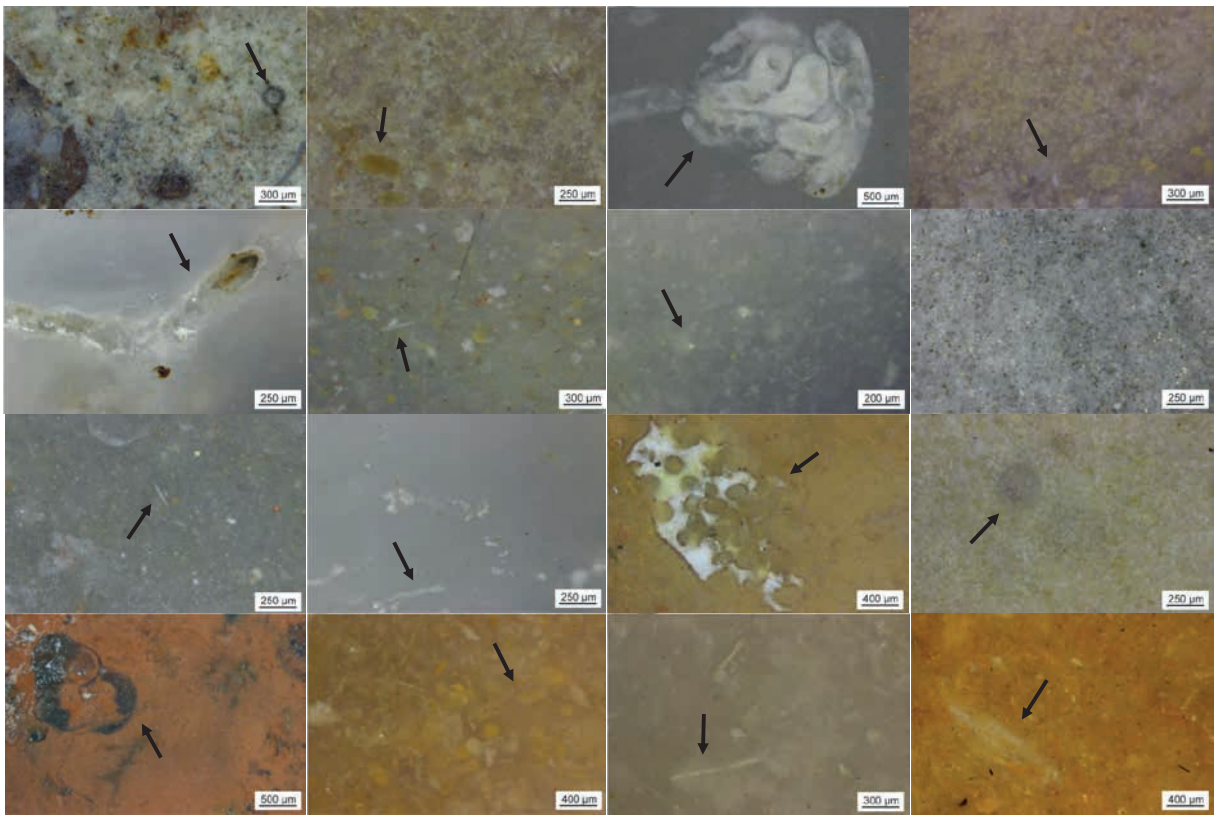


- The first for the **abundance** of the *allochems*
- The second for the **sorting** of the *allochems*
- The third for the **roundness** and the **sphericity** of the *allochems*
- The fourth for the **size** of the *allochems*
- The fifth for the **nature** of the *allochems*



These indices provide information on the microfacies

Method

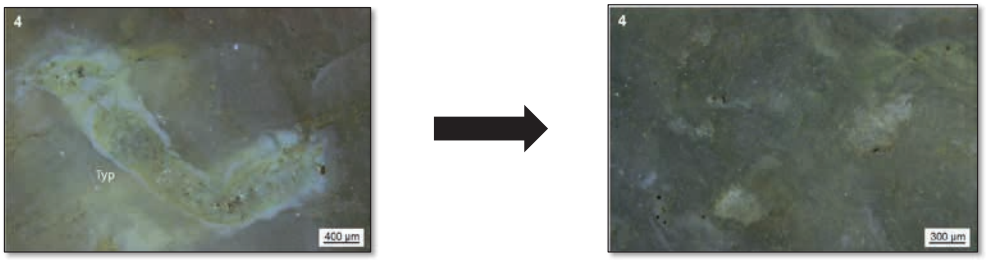


Method

Grid 2: the gitologic data

Definition of the gitologic facies in 6 points

- The first for the ratio **color inherited / color acquired of the matrix** ;
- The second for the ratio **color inherited / color acquired of the *allochems* ;**
- The third for the **neo-cortex** : thickness, degree of bluntness, of cimentation, of dissolution and types of shocks ;
- The fourth for the description of the **under-cortical band** : thickness, color, intensity ;
- The fifth for the **color of the pre-depositional patina** ;
- The sixth for the **intensity of the pre-depositional patina**.

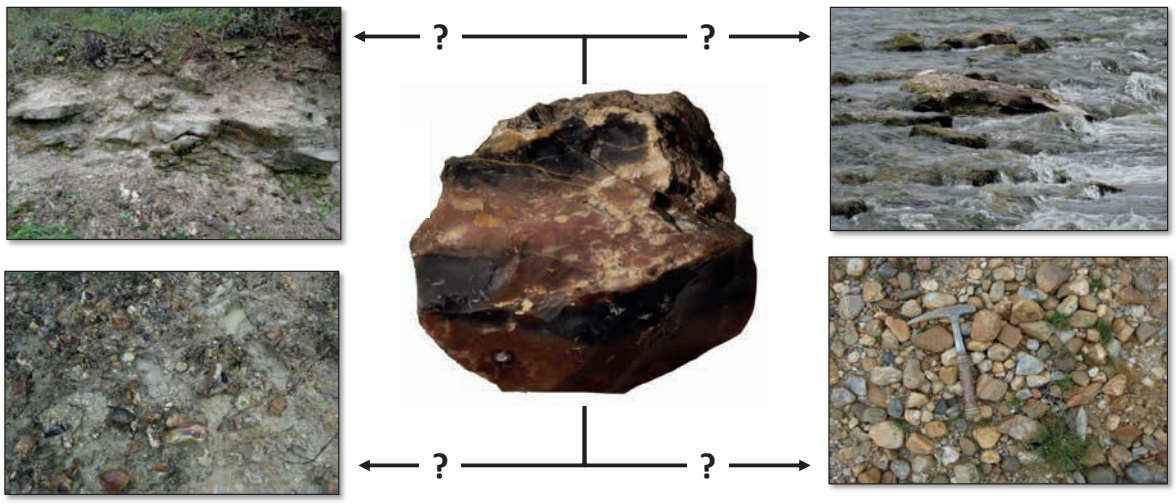


These indices give information on the pre-depositional itinerary traversed by the flint

Method

The Grid 2: to go further

At this point the aim is to determine the spatial arrangement and the chronology of the natural transformations to reconstitute and characterize successive paleoenvironments



Method

Grid 2: neocortical evolution

First type: the surface condition make it possible to determine the geological formation from which the sample comes from

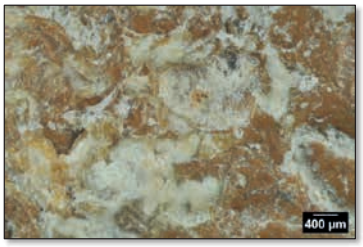
Type 1: low terrasse



Type 1: middle terrasse



Type 1: high terrasse



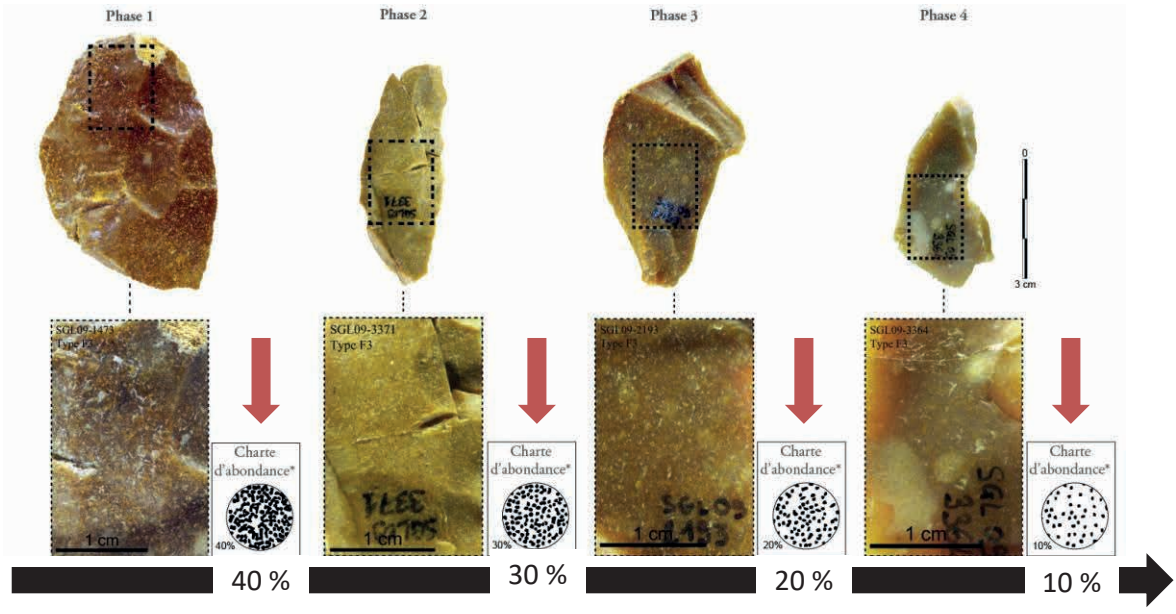
Second type: the surface condition makes it possible to measure, within the same geological formation, the pedological alteration gradients after transport





Method

Grid 2: Color and petrofabric transformations

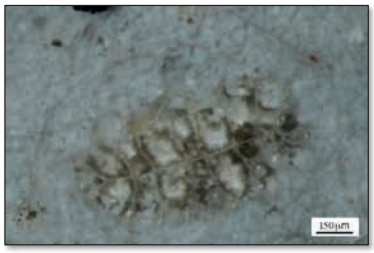


Different itineraries result in a transformation that is all the more marked because different alterological phases can follow one another and, in extreme cases, obliterate any relationship with the original rock.

Method

Grid 3 : the taphonomic data

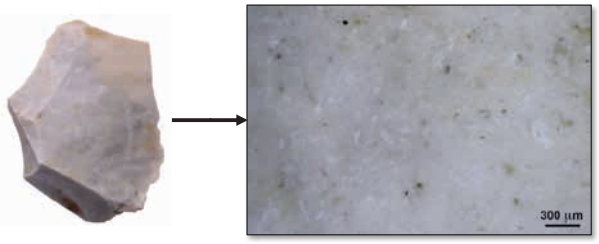
Definition of the taphonomic facies in 9 points



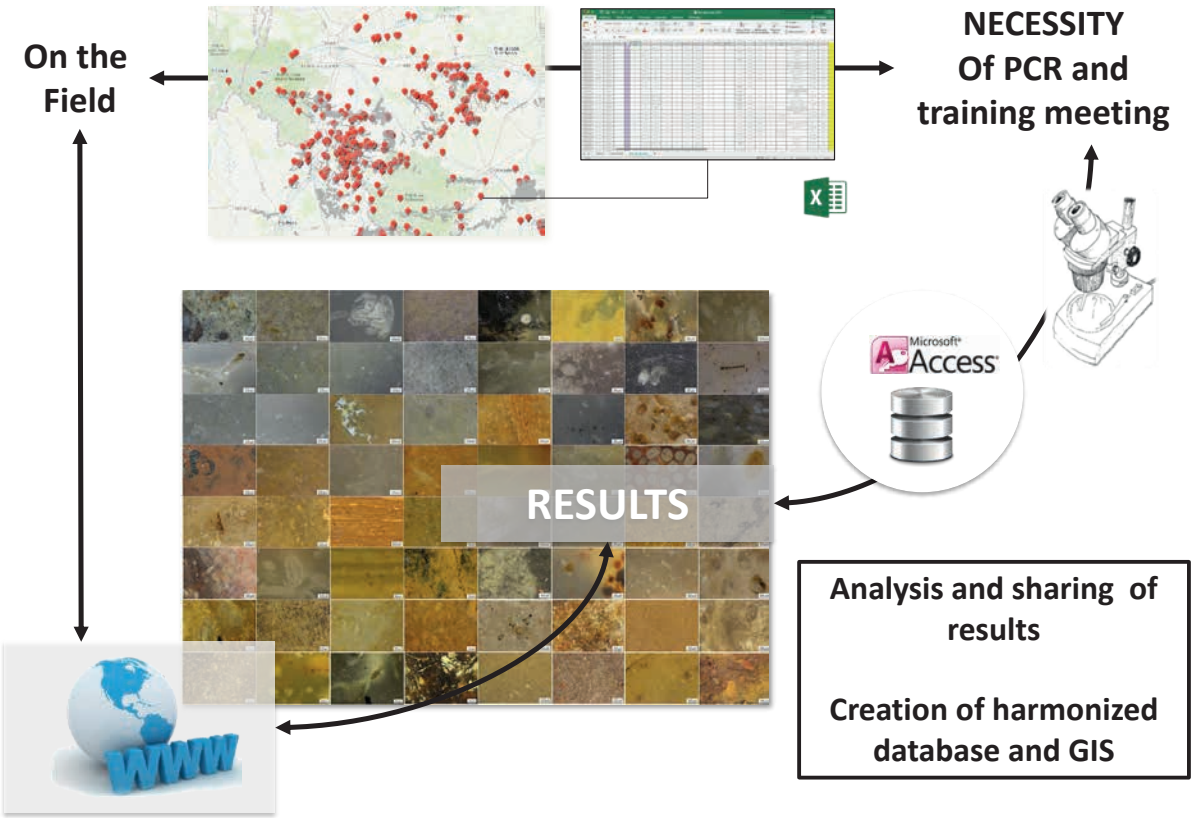
- The first for the **type of post-depositional patina**
- The second for the **intensity of post-depositional patina**
- The third for the **intensity of shock on arris**
- The fourth for the **intensity of shock on edges**
- The fifth for the **intensity of shock on exposed and resting sides**
- The sixth for the **type of gloss**
- The seventh for the **intensity of wear**
- The heighth for the **intensity of dissolution**
- The ninth for the **intensity of thermal shock**



These indices provide information on the integrity of the archaeological layer

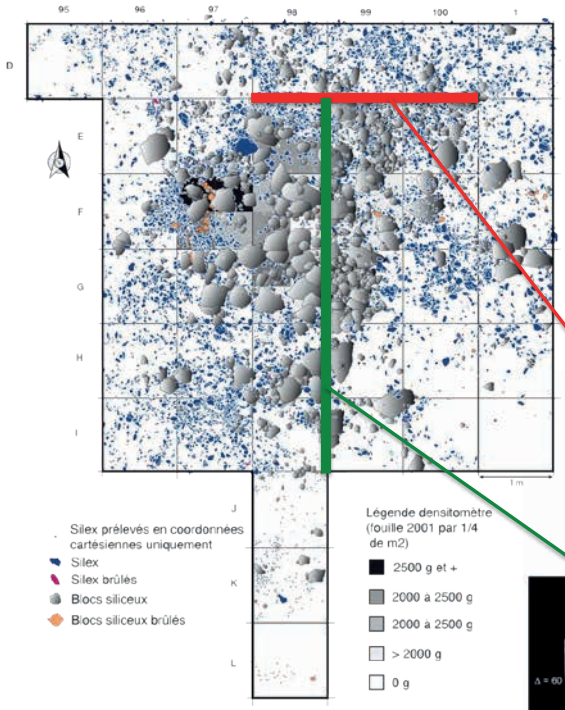


Method



Case study

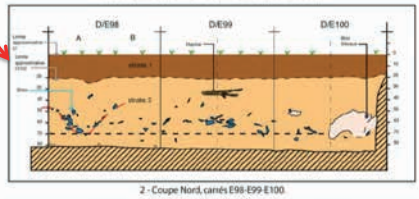
La Picardie at Preuilly-sur-Claise, Indre-et-Loire (France)



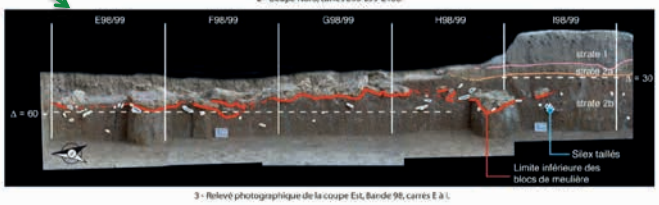
≈ 13 000 lithic artefacts

=> Middle Gravettian (Rayssian)





2 - Coupe Nord, carrés E98-E99-E100.

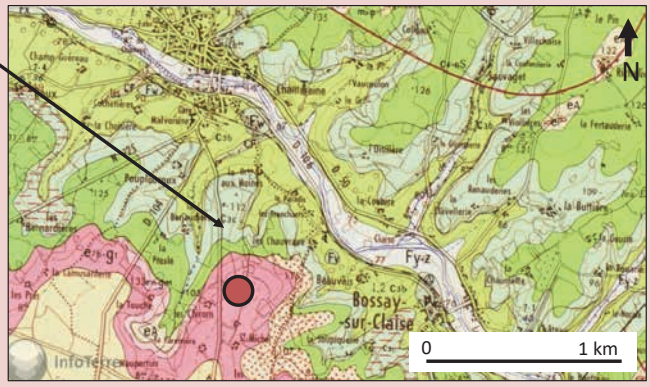


3 - Relevé photographique de la coupe Est, Bande 98, carrés E à I.

Case study

Previous studies

Massive exploitation of the local clay with flint (> 99% of raw material)





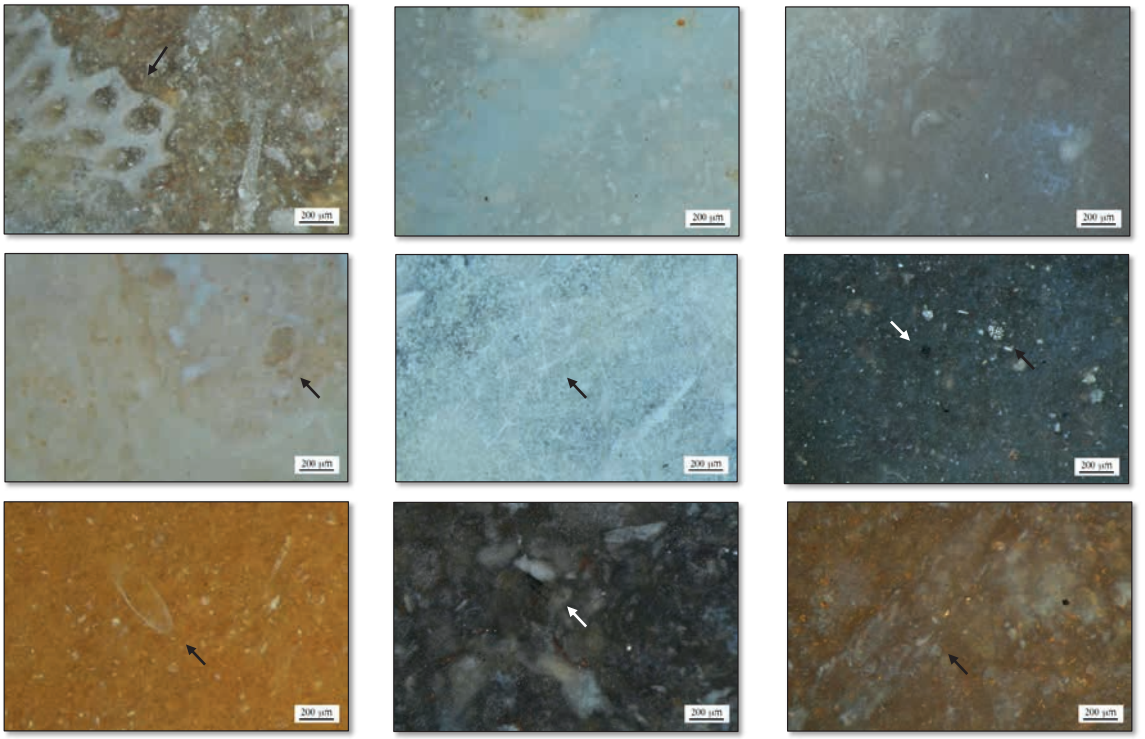
<=

T. Aubry and B. Walter ("Upper Turonian")
=> naked eye
J. Feblot Augustin (called "Upper Turonian")
=> naked eye & stereo microscopy

19 genetic types for 75 artefacts whose 8 remain indeterminate (< 1% of raw material)

Case study

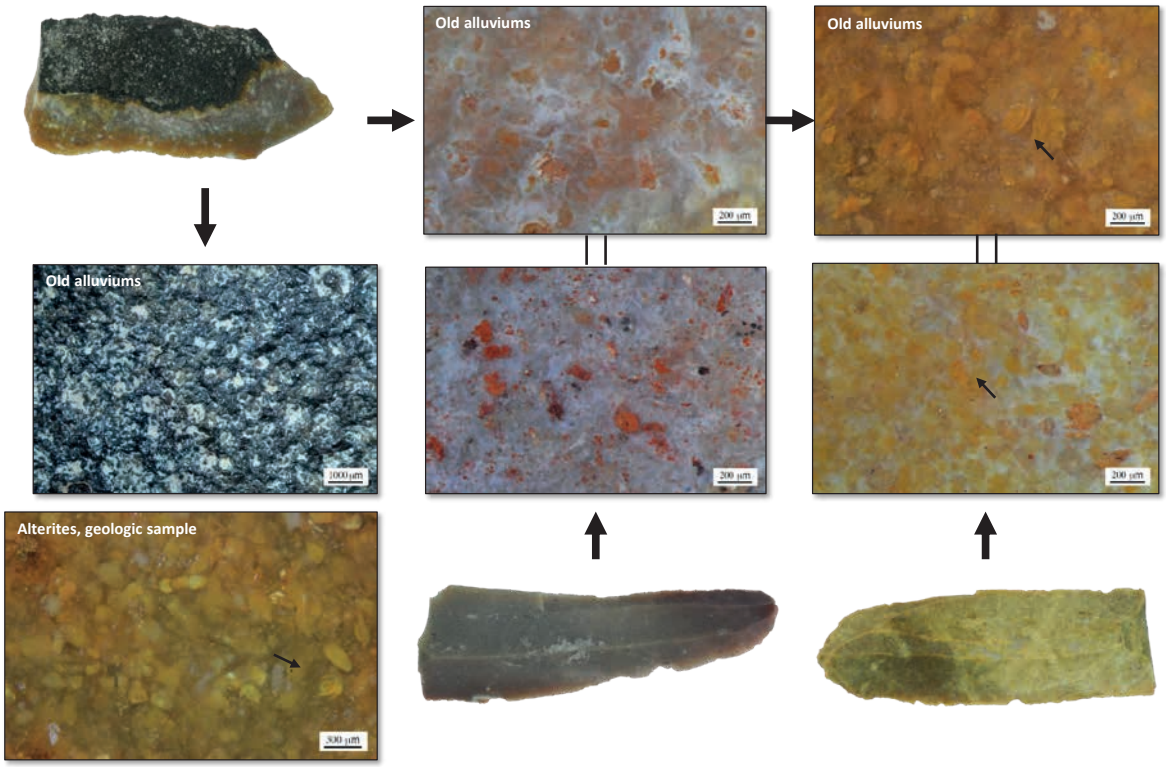
A genetic diversity (n = 14)



≈ 140 lithic artefacts

Case study

And some gitologic varieties



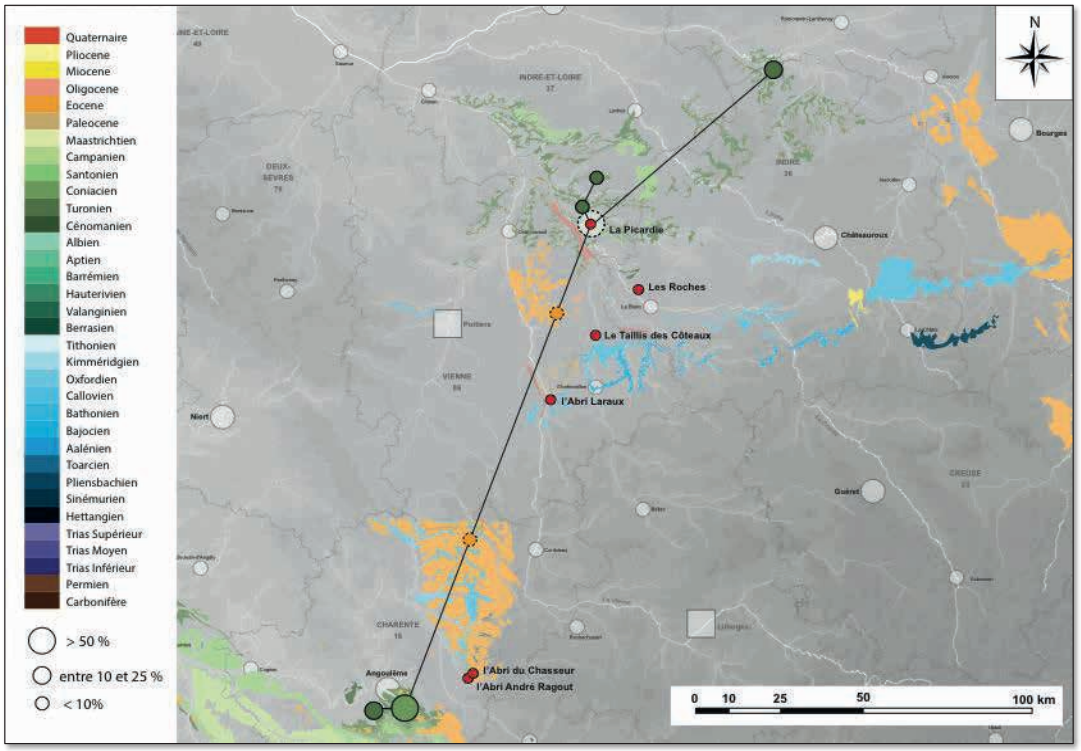
Case study

Our study \ Previous study	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				

Fewer genetic types, but **division** and **grouping** of previously identified types

Gitological approach give us particular human behaviour

Case study



Confirmation of the litho-space identified in previous studies, but two types are of unknown origin

Conclusion

Identification of collected location requires the integration of the evolutionary chain concept, a complete inventory of sources and a database of discriminating characteristics by type of superficial formations. Such inventories begin to exist, but a new generation of cross-work will be the next step if we want to move forward.

The "*Lithothèques* Network for the Centre-Val de Loire Region" project is closely associated with similar programs already operating in France (Auvergne-Rhône-Alpes and Aquitaine regions). The ultimate objective is to build a community around a common project, bringing participants together regularly in order to share knowledge and know-how that goes beyond the individual initiatives.

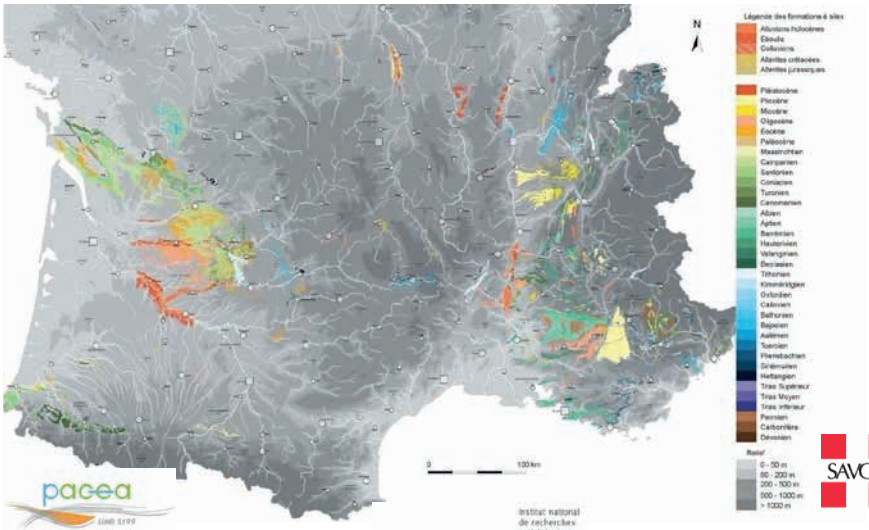


UISPP – Session XVII. Paris (Fr), 04/06/2018



Vers une pétroarchéologie renouvelée : le rôle des PCR réseau de lithothèques

Paul Fernandes, Vincent Delvigne, Christophe Tufféry,
Céline Bressy-Leandri et Jean-Paul Raynal



Plan de la communication

1. Présentation et historique
2. Problématique scientifique
3. Axe archéométrique
4. Axe géomatique
5. Perspectives

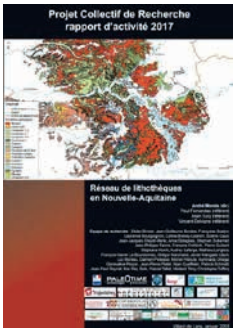
Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Présentation des PCR réseaux de lithothèques

•Association de programmes de recherche comprenant des données géomatiques et archéométriques pour 4 grandes régions
• regroupe des chercheurs d'organismes publics et privés
• cofinancé par des institutions publiques et privées (Ministère de la culture et de la communication, CNRS, collectivités territoriales, Paléotime)
• actions de recherche et de diffusion qui ont vocation à articuler les initiatives anciennes ou récentes diversement connectées,
• projets fédérateurs qui reposent sur des équipes interdisciplinaires et un outil dynamique de communication.







Finalité: élargissement à l'échelle nationale d'une base de données pétroarchéologiques, demande de GDR en cours

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

La Pétroarchéologie

Cette discipline reliant géologie, pétrologie, minéralogie, géochimie et archéologie doit permettre de reconstituer les espaces parcourus par les hommes durant la préhistoire.

Elle s'appuie sur l'identification de la provenance des objets lithiques (silex, quartz, silcrètes…) trouvés dans les sites archéologiques.

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Historique

- Depuis 2000 les membres fondateurs des PCR travaillent sur la provenance des silex.
- 2006 création du PCR réseau de lithothèques en Rhône-Alpes (Bressy-Leandri).
- 2007 création d'une première Plate-forme extranet "Petrach" avec le soutien (MMSH) Aix-en-Provence.
- 2009 renouvellement conceptuel et harmonisation méthodologique (Fernandes).
- 2010-2011 mise en place de connections interrégionales.
- 2012-2014 mise en place d'un réseau à l'échelle nationale
- 2015 création de 2 autres PCR réseau de lithothèques.
- 2016 École thématique silex.
- 2018 création PCR Île de France (dir P. Allard)

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Problématique scientifique

Les problèmes méthodologiques à toutes les étapes

- une diversité des pratiques dans la description :
  - des formations à silex *in situ*
  - des échantillons géologiques
  - des vestiges archéologiques
  - des protocoles analytiques

- des données disparates et souvent inadéquates

- un cloisonnement inutile des initiatives

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Problématique scientifique

Les améliorations attendues :

• niveau de qualité de la précision spatiale dans la géométrie des formations à silex

• interopérabilité sémantique et technique des données

• échanges au sein de la communauté scientifique

• des méthodes prenant en compte les capacités d'enregistrement des matériaux.

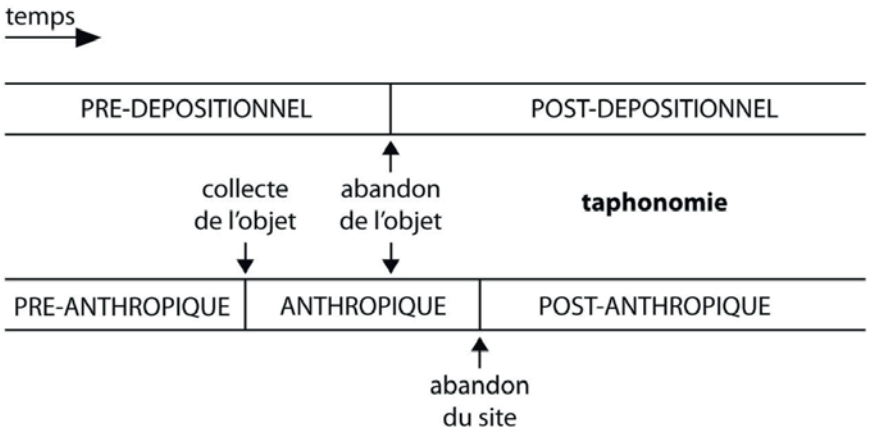
Patrimalp : WP1 Ressources en Matières Premières

Constitution de lithothèques harmonisées vers une pétroarchéologie renouvelée

- Harmonisation, optimisation et renouvellement des lithothèques:
- Utilisation des mêmes paramètres discriminants,
- Prise en compte de l'évolution des géomatériaux « la chaine évolutive »,
- Classement par type non contraint par une limite géoraphique,
- La lithothèque doit représenter la variabilité génétique et gîtologique propre à chaque type « la chaine évolutive ».

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

la chaine évolutive rapportée à l'archéologie



M. Rué- L. Chesnaux

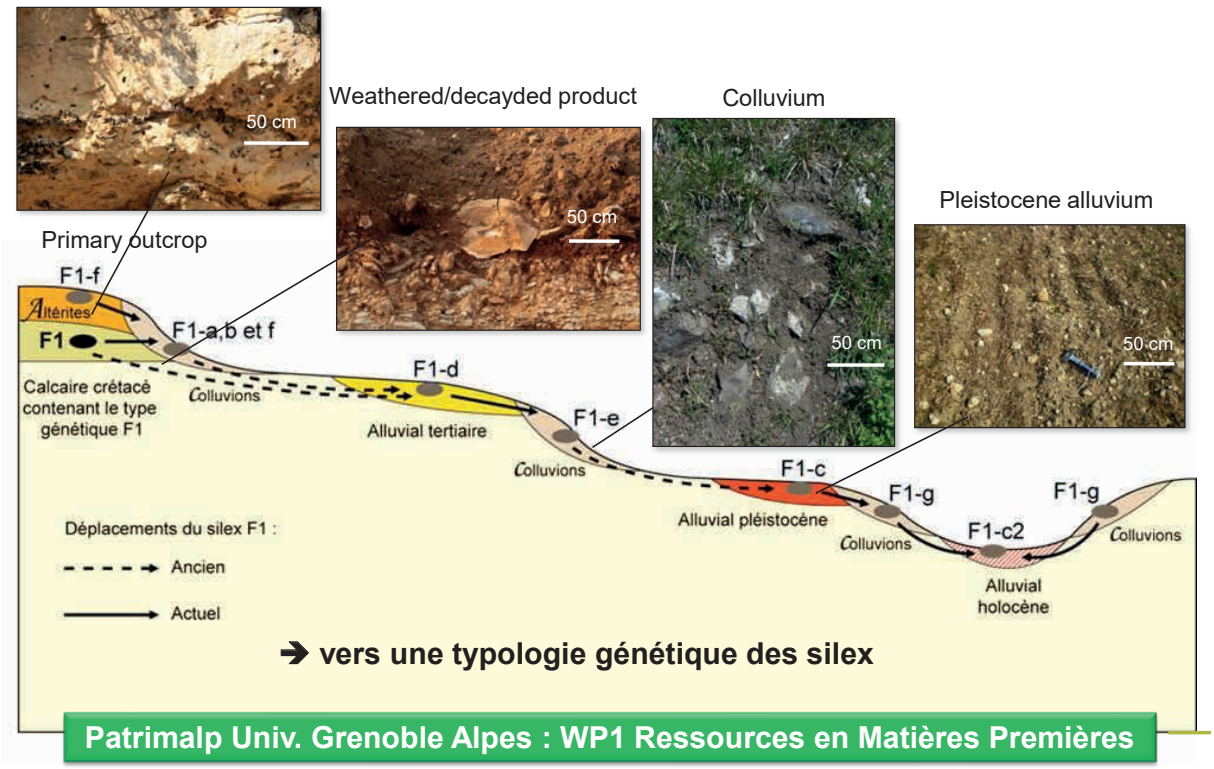
Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Axe archéométrique

association de plusieurs laboratoires :
PACEA, IRAMAT CRPAA, CEPAM,
, University of Cambridge,
Mines Paris**Tech**, Universitat Tübingen

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Caractérisation des géomatériaux par l'étude de leur évolution physico-chimique dans le temps et l'espace



Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Pétrologie et échelles d'observation

Approches macroscopiques et mésoscopiques :
- Micropaléontologiques
- Pétrofabriques
- Altérologiques

Approches microscopiques et ultramicroscopiques :
- Minéralogiques
- Micropaléontologiques
- Pétrofabriques
- Altérologiques

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Données pétrologiques : Outils d'imagerie et analyses élémentaires

- la binoculaire, le macroscope, de 10 à 200X (routine)
- le microscope polarisant (composition minéralogique)
- le MEB associé à sondes (accès aux détails)
- le microscope confocal (capable de mesurer l'irrégularité et donc indirectement la porosité de surface)

- Analyse d'image (avec peu de réussite)

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Données géochimiques

- Spectrométrie de résonnance magnétique nucléaire
-Spectrométrie du proche et du moyen infrarouge
-Spectrométrie Raman
- Spectrométrie de rayonnement X : les XRF,ED-XRF, PIXE et analyses de fluorescence
- Microsonde Castaing avec MEB
- Spectrométrie par ICP : MS, AES et LA ICP MS
- Activation neutronique…

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Protocole d'observations basée sur la pétrologie des échantillons géologiques

Notions de base : polarités, colorimétrie héritée ou acquise et zones

-Teinte de la matrice afin d'évaluer le gradient de transformation inter-bloc.
-3 types de polarités : génétique, gîtologique , taphonomique afin de rationaliser les problèmes de variabilité de l'évolution de la surface.
- 5 zones en section : 1 zone interne, deux zones endocorticales et deux zones corticales, afin de rationaliser le problème de variabilité intra-bloc.

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les trois grilles d'observation

La grille 1 Pétrographie: présente les informations liées à la genèse du silex, doit permettre de caractériser l'origine stratigraphique et le profil paléogéographique.

La grille 2 Gîtologique: présente les informations sur les effets des processus liés à la phase prédépositionnelle ; les surfaces observées correspondes au cortex et au surfaces liées à la lithoclase prédépositionnelle, pour déterminer le lieux de collecte.

La grille 3 taphonomique: présente les informations sur les effets des processus contrôlés par la phase post-dépositionnelle. Les surfaces observées correspondent aux transformations sur les surfaces liées à la fabrication et à l'utilisation de l'objet. Pour contribuer à l'étude taphonomique du site.

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Axe géomatique

association de plusieurs contributeurs :
ESGT, CNP, CEPAM, INRAP, PACEA, Paléotime

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Constitution d'une table attributaire commune









Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Table descriptive des lithothèques et des collectes de terrain

Numéro de gîte (un numéro unique) Auteur-e-s de la création de la fiche (nom, prénom) Auteur-e-s de la modification de la fiche (nom, prénom) Auteur-e-s de la collecte (nom, prénom ou inconnu) Date de prélèvement de l'échantillon Date de création de la fiche Date de modification de la fiche Source des données (terrain, reprise de lithothèques anciennes) Programme cadre de la collecte (prospection, PCR, GRDI, ANR, fouille d'un site, etc.)	Admin. fiche
Nom de la lithothèque Adresse postale de la lithothèque (numéro, voie, commune, code postal, pays) Emplacement dans le lieu de stockage (numéro d'armoire, numéro de caisse, numéro de tiroir) Numéro d'inventaire dans la lithothèque	Admin. litho.
Lieu-dit du gîte Commune du gîte Département du gîte Pays du gîte Coordonnée précise en X du gîte d'après GPS ou carte (latitude en degrés décimaux) Coordonnée précise en Y du gîte d'après GPS ou carte (longitude en degrés décimaux) Altitude précise du gîte (en mètres) Coordonnée en X de centroïde de la commune du gîte (latitude en degrés décimaux) Coordonnée en Y du centroïde de la commune du gîte (longitude en degrés décimaux)	Localisation gîte

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

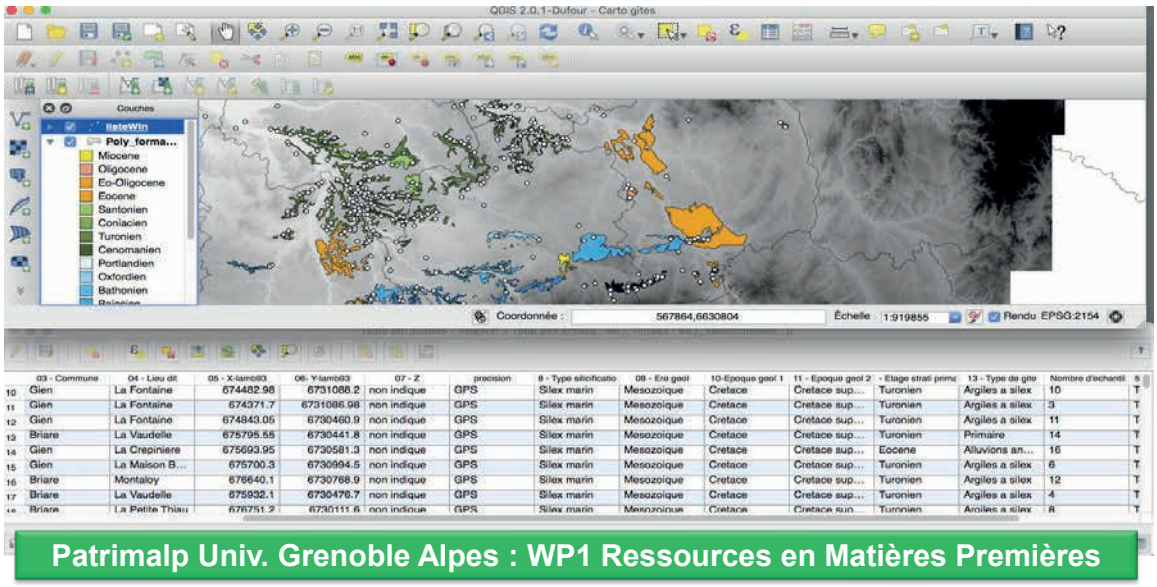
Fiche lithothèque

Carte géologique Ere Série Etage Nom de la formation géologique Commentaire sur la détermination de l'âge du gîte Lithologie de l'encaissant (calcaire, argile, grès, sable, etc.)	Infos géol.
Type de gîte (primaire, sub-primaire, secondaire, etc.) Type d'affleurement (falaise, coupe artificielle, mine, champ, etc.) Position de récolte de l'échantillon (dans l'affleurement, dans l'éboulis, dans un pierrier, etc.) Gîte en danger (oui, non, indéterminé) Gîte épuisé (oui, non, indéterminé) Site archéologique associé (oui, non, indéterminé)	Infos gîte
Nature de l'échantillon (silex, grès, calcaire silicifié, jaspe, etc.) Habitus (galet, blocs, nodules, etc.) Variabilité dimensionnelle des blocs (homométrique, hétérométrique) Moyenne des dimensions des blocs (centimétriques, pluricentimétriques, etc.) Dimensions des blocs (centimétriques, pluricentimétriques, décimétriques, etc.) Description des volumes (taillabilité, fracturation, gélifraction, etc.)	Infos échantillon
Nombre de blocs collectés Type de collecte (systématique, sélectif) Polarité documentée (oui, non)	Infos collecte

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Fiche lithothèque

Existence d'une fiche descriptive (oui, non) Numéro de la fiche descriptive existante Lien hypertexte vers la fiche descriptive (pdf) Existence d'une photographie du gîte (oui, non) Lien vers la photographie du gîte avec légende Existence d'une photographie de l'échantillon (oui, non) Lien vers la photographie de l'échantillon avec légende Type d'échantillon (multivaleurs possibles : blocs, éclats, talons, etc.)	Éléments associés



	03 - Commune	04 - Lieu dit	05 - X-lamb93	06- Y-lamb93	07 - Z	precision	8 - Type silicificatio	09 - Ere geol	10-Epoque geol 1	11 - Epoque geol 2	- Etage strati prim	13 - Type de gite	Nombre d'echanti	
10	Gien	La Fontaine	674482.98	6731088.2	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	10	T
11	Gien	La Fontaine	674371.7	6731086.98	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	3	T
12	Gien	La Fontaine	674843.05	6730460.9	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	11	T
13	Briare	La Vaudelle	675795.55	6730441.8	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Primaire	14	T
14	Gien	La Crepiniere	675693.95	6730581.3	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Eocene	Alluvions an....	16	T
15	Gien	La Maison B...	675700.3	6730994.5	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	6	T
16	Briare	Montaloy	676640.1	6730768.9	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	12	T
17	Briare	La Vaudelle	675932.1	6730476.7	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	4	T
18	Briare	La Petite Thiau	676751.2	6730111.6	non indique	GPS	Silex marin	Mesozoique	Cretace	Cretace sup....	Turonien	Argiles a silex	8	T

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés



Passer de cartes statiques
produites et consultables par un seul chercheur…

…à des cartes "interactives" et dynamiques
produites par un collectif de chercheurs
et disponibles sur une plateforme en ligne.

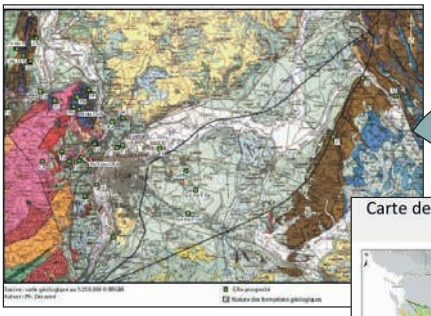


Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés

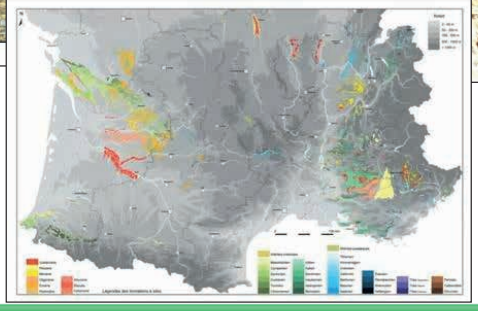
Dans le cadre du PCR, un garnd nombre de formations ont été cartographiées à partir des : Cartes BRGM

Observations et prélèvements de terrain





Carte des formations à silex du Sud de la France en cours d'élaboration

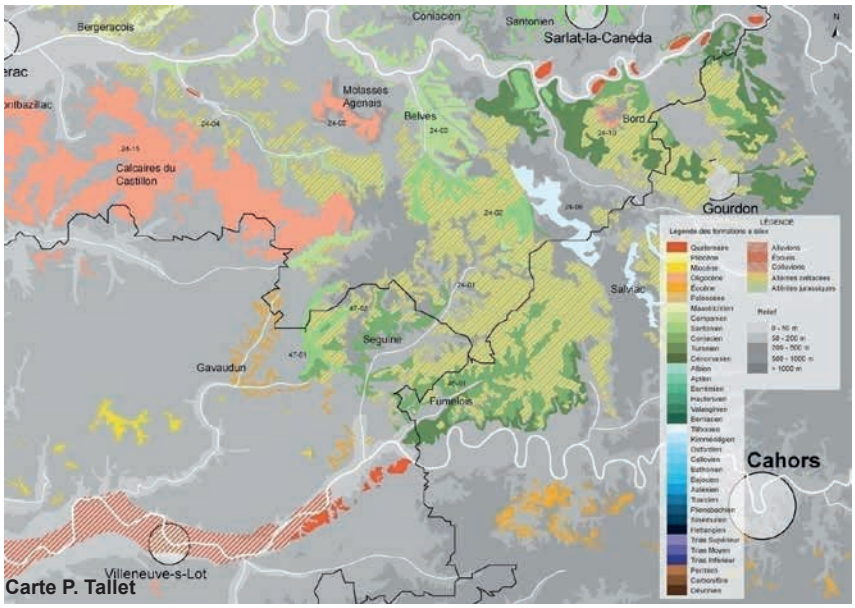


Carte non-géoréférencée au format PDF

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés

Carte non géoréférencée des formations à silex



Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

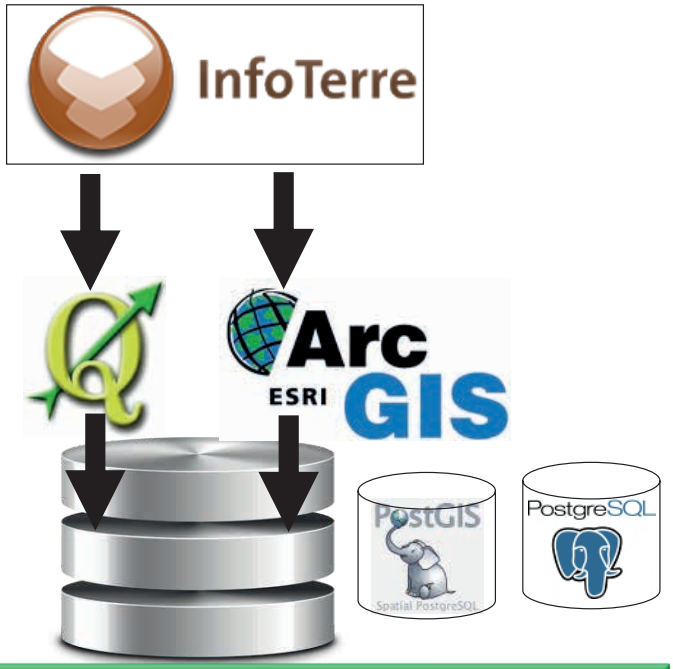
Les étapes et les travaux réalisés

La numérisation des contours des formations à silex

WMS

- Affichage au 1/10 000 des cartes géologiques au 1/50 000 scannées
- Numérisation des contours des formations
- Saisie des données descriptives

↳ Shapefiles des formations à silex

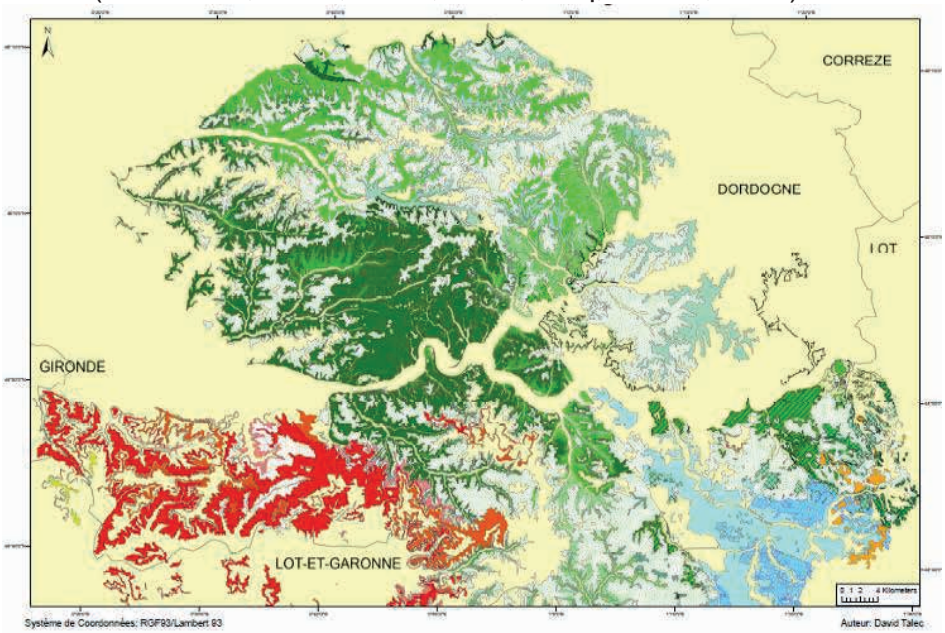


Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés

Carte géoréférencée des formations à silex de Dordogne

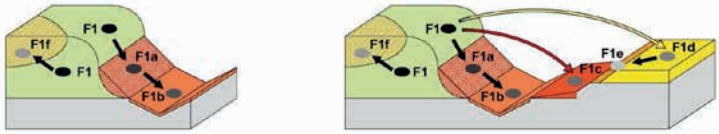
(Fernandes, Platel, Könik, Talec, Turq, Morala, 2015)



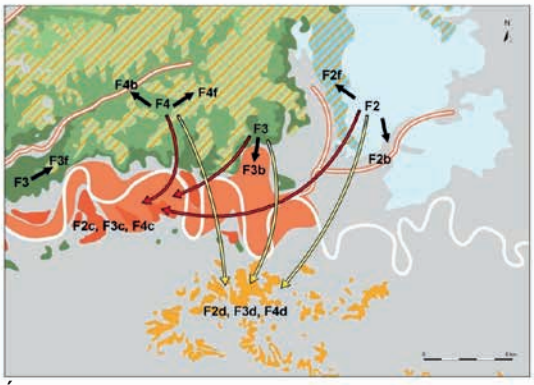
Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés

Vers une carte géoréférencée dynamique des formations à silex



Chaîne évolutive du silex F1 : gîte primaire est en connexion avec l'ensemble des formations qu'il alimente, chacune contenant un silex dont le faciès d'altération est différent

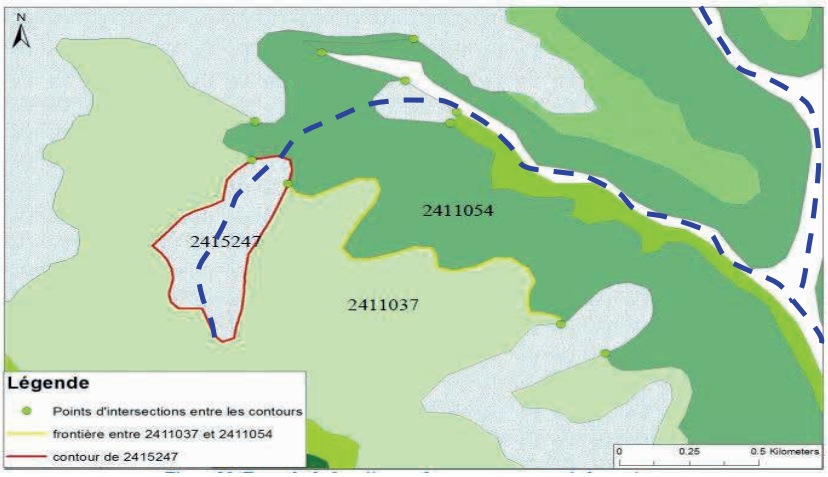


région de Puy-l'Évêque (Lot) : chaînes évolutives des silex jurassiques de Missère (F2), turoniens du Fumélois (F3)et coniaciens (F4)

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés

Développement d'une application pour l'étude des relations spatiales entre polygones de formations à silex avec des fonctionnalités de PostGIS (récursivité) (Dalphinet, 2014)

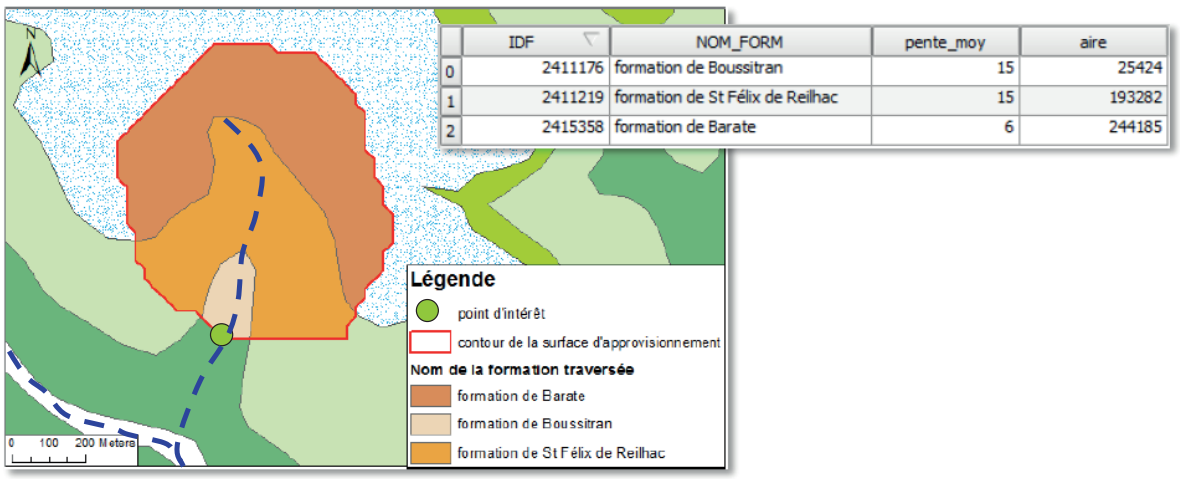


Identification des frontières entre formations contigües

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés

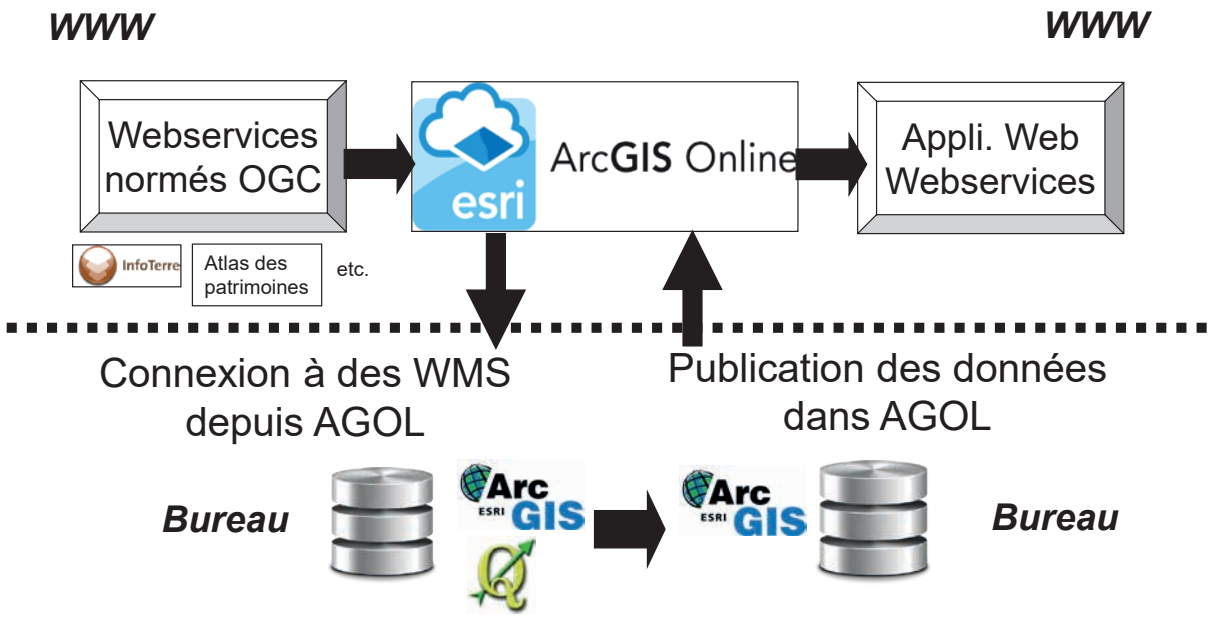
Identification de la surface théorique d'approvisionnement
en silex à partir d'un point d'intérêt dans un bassin-versant



	IDF	NOM_FORM	pente_moy	aire
0	2411176	formation de Boussitran	15	25424
1	2411219	formation de St Félix de Reilhac	15	193282
2	2415358	formation de Barate	6	244185

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Les étapes et les travaux réalisés



Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Perspectives

Les métadonnées : un point essentiel …
….. mais encore insuffisamment pris en compte



Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Travaux restant

La qualité des données : un problème spécifique à l'archéologie ?

• le dialogue entre disciplines et entre chercheurs

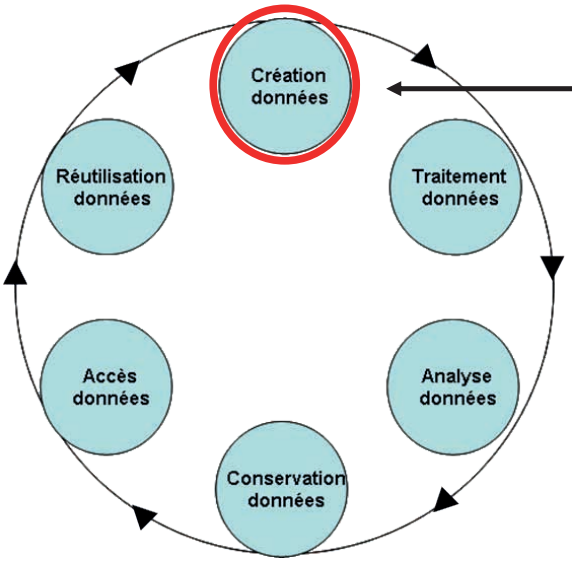
•Constitution d'une base de données commune à tous les PCR

• des actions d'accompagnement (sensibilisation, démonstrations, formation, communications, etc.)

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Travaux restant

Vers un Plan de Gestion des Données (PGD)



Production des métadonnées et choix de la licence de diffusion des données dès leur création.

Le cycle de vie des données de la recherche (adapté de UK Data Archive)

Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

Perspectives

• Vers la création d'autres PCR à l'échelle nationale,

•Vers la constitution des cartes dynamiques pour chaque type marqueurs (Bergeracois…)

• Une diffusion différente des données selon les publics,

• Le projet de la diffusion sur l'Atlas des patrimoines du MCC ?

•La constitution d'atlas pétrologiques corrélés aux données géomatiques.

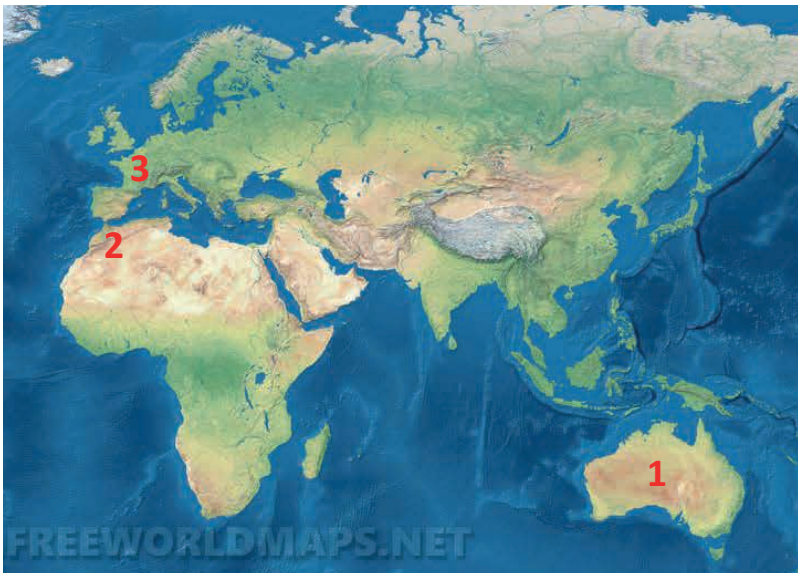
Patrimalp Univ. Grenoble Alpes : WP1 Ressources en Matières Premières

2018 Paris 4-9 juin uispp Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques XVIIIe Congrès

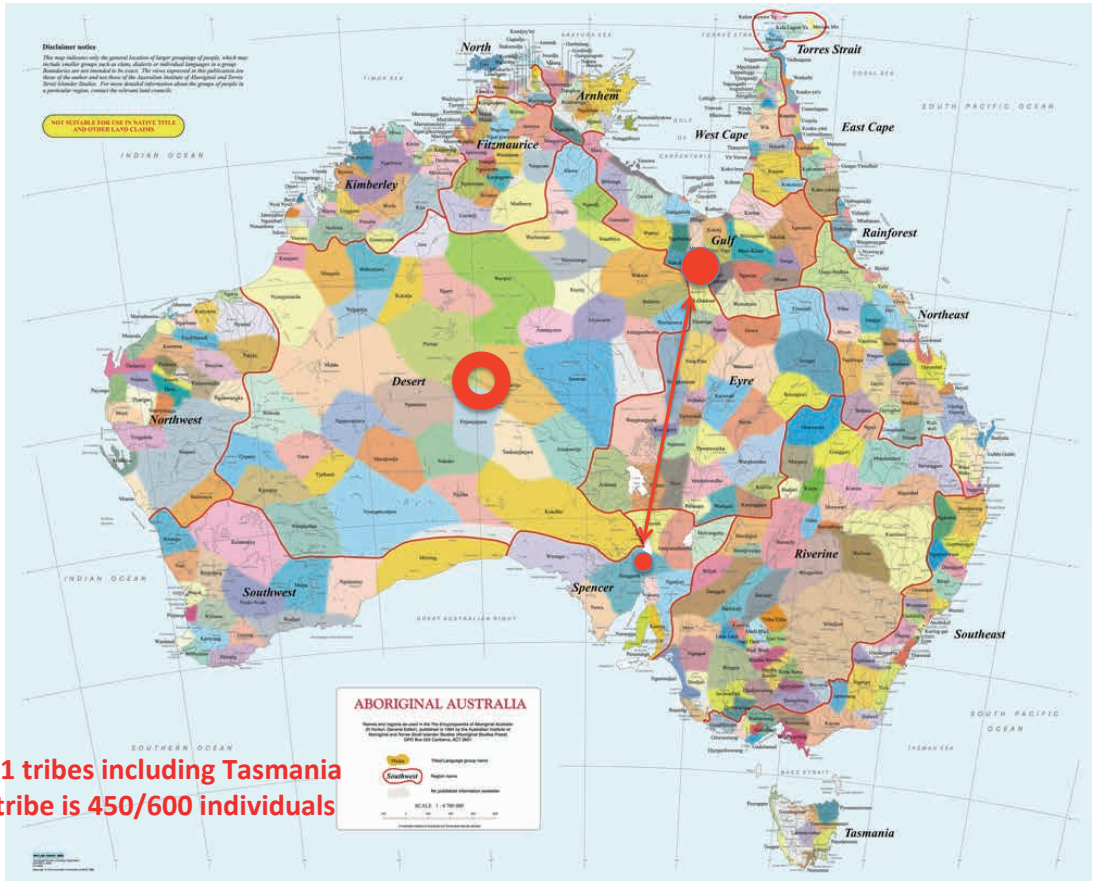
Session XIV-5. From natural to cultural object: raw material-related human behaviors in the early technologies

Lithospaces *vs* territories: a journey through space and time

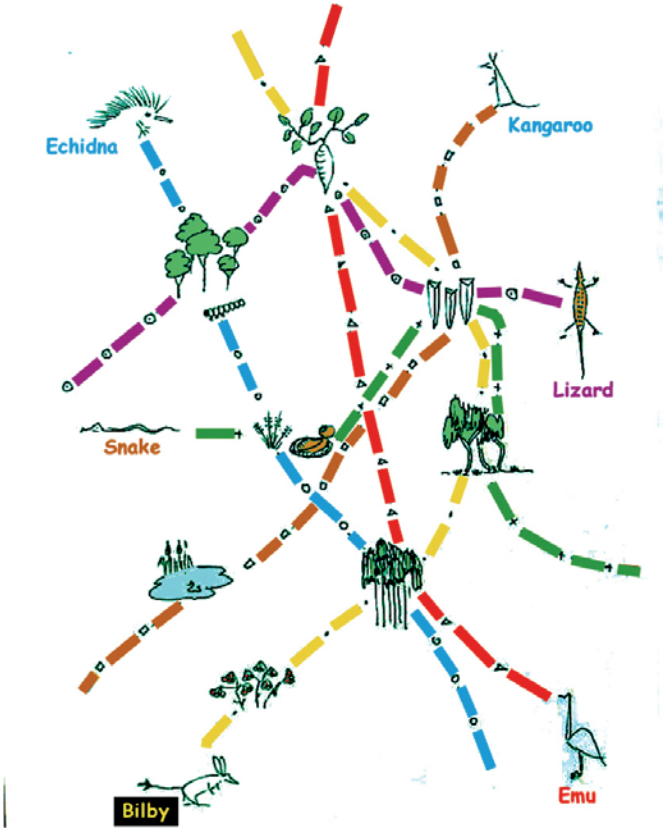
Jean-Paul Raynal jpraynal@wanadoo.fr, **Vincent Delvigne** vincent.delvigne@hotmail.fr , **Paul Fernandes** paul.fernandes@paleotime.fr, **Rosalia Gallotti** rosaliagallotti@yahoo.it, **Peter Bindon** mailto:pbi04985@bigpond.net.au



- **A global litho-space territorialized by modern humans: Aboriginal Australia (1).**
  Aboriginal Australians are warned that the following presentation contains images that may be culturally inappropriate to be viewed by individuals other than fully initiated males
- **Litho-spaces and territories of:**
  - ***Homo heidelbergensis/rhodesiensis* and *Homo sapiens* from Morocco (2)**
  - **Neandertals and *Homo sapiens* in the Massif Central of France (3)**



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



The Australian Aboriginal stories of creation which led to the establishment of the current condition of the world are not very different to those of many other religions except that they recount activities of heroic ancestral figures that were at once both animal and human.

Schematic diagram of criss-crossing routes taken by heroic ancestors through a landscape where they encountered each other and also extracted various resources like witchetty grubs, wood for boomerangs and spears, wild tomatoes and yams.

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



Huge geo-morpho-symbolic places like Katatjuta



Plate 458. Totemic places at Katatjuta: 1, 2, rainbow-snake, *wanambi*; 3, 4, 5, poisonous snakes, Liru; 6, 7, corkwood-tree sisters, Kandi-tjukurapa; 8, 9, 10, 11, 12, possum-man, Waiuta; 13, 14, 15, 16, Pungalunga men; 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, camps and mounds of food prepared by mice-women, Mingiri; 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, curlew-man, Wilu; 37, 38, kangaroo, Malu, and lizard-woman, Mulumura; 39, dogs, Papa

Mountford, 1976

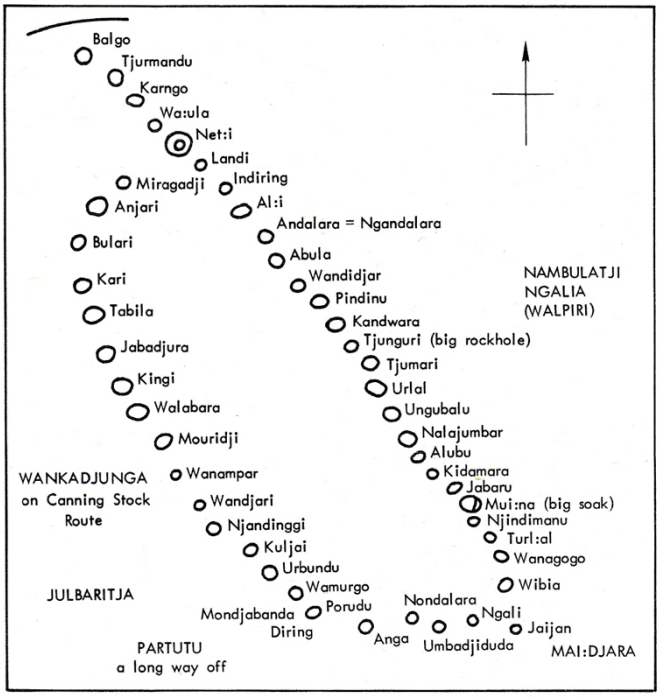


Fig. 11. Kokatja man's drawing of the country south of Balgo in Western Australia. The place names, his names for distant tribespeople, and a compass direction marker were added by the observer.

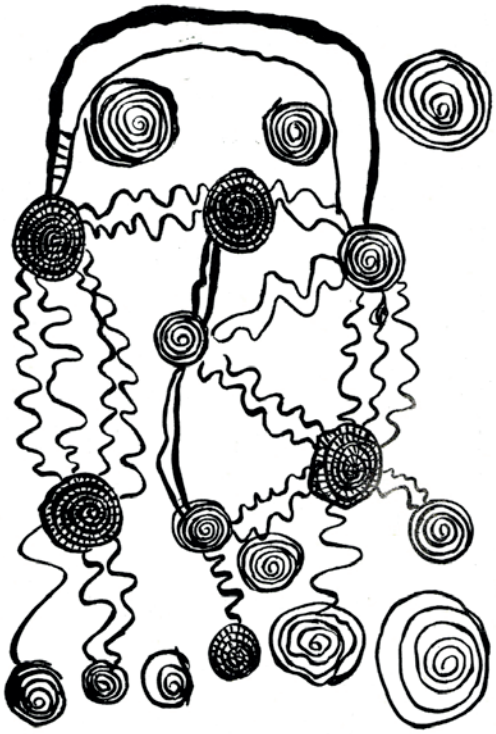


Fig. 23. Geographical drawing by Katabulka of the Ngadadjara tribe in the Warburton Ranges of Western Australia. Tjurtirango the rainbow yields water to storage wells, pools, and sand soaks symbolized by concentric spirals. Tracks made by men join the various waters.

Documents from Tindale, 1974





Photos P. Bindon

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



Portable geo-symbolic sacred item

An optimised petro-archaeological approach to lithic resources



- **Diagnoses which do not allow to determine the precise origin of all the objects of a series,**

- **Insufficiently interdisciplinary protocols,**

- **Sometimes inappropriate vocabulary,**

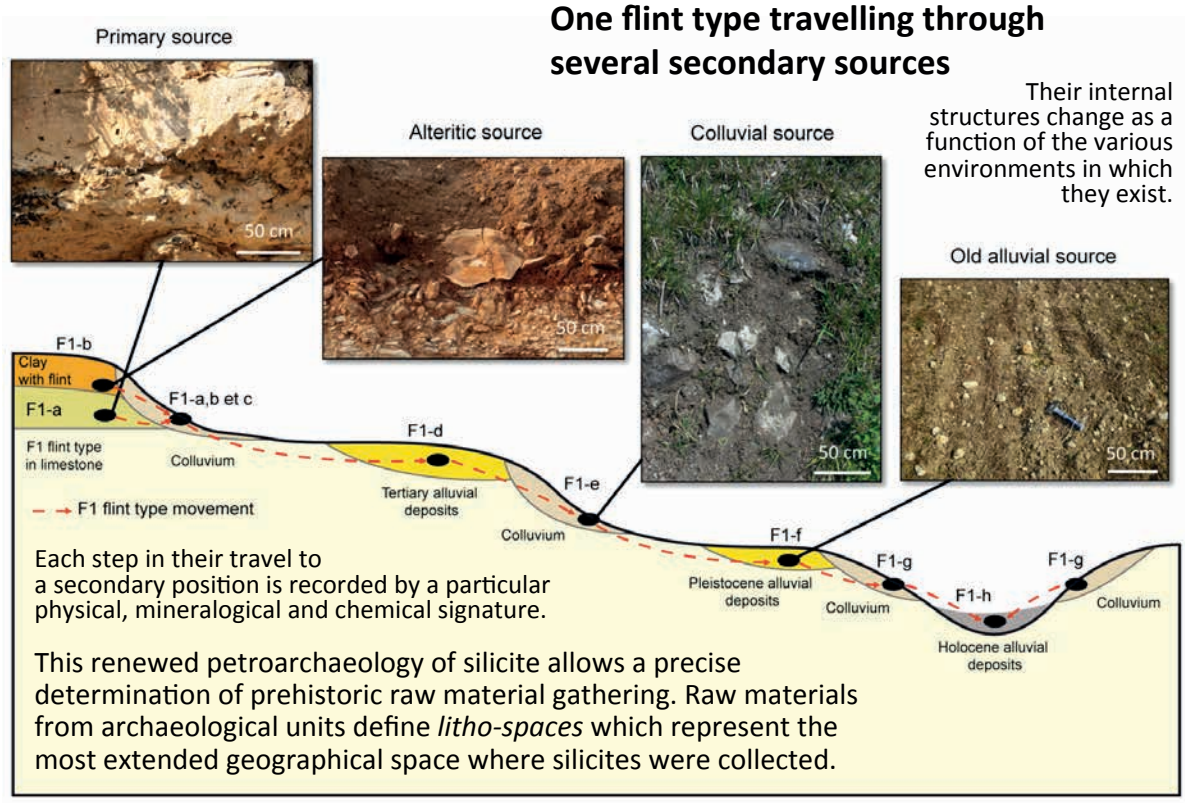


© Olivier Ferra

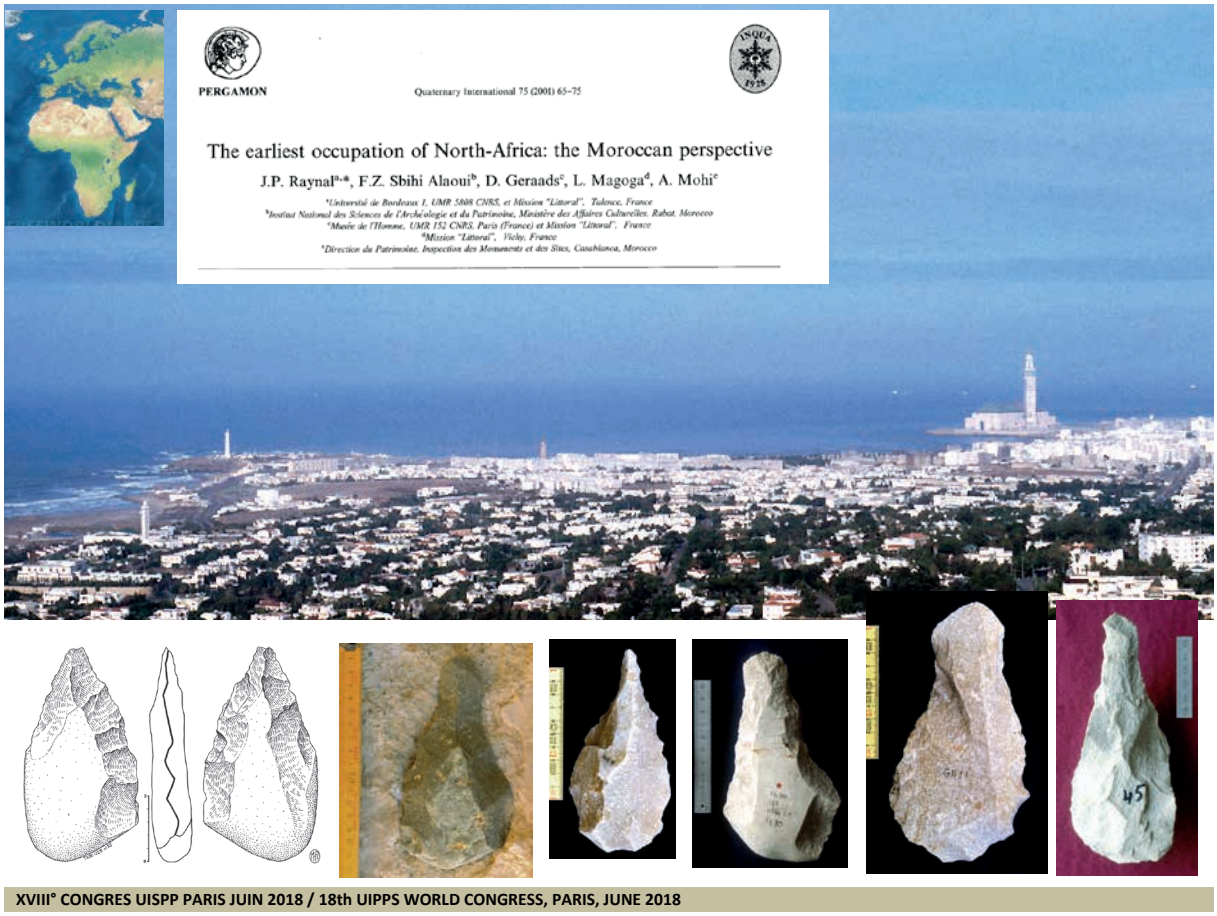
- **analytic tools often unsuitable for flint studies**

And above all, under-exploitation of the flint-specific recording capacities !

The evolutionary chain concept

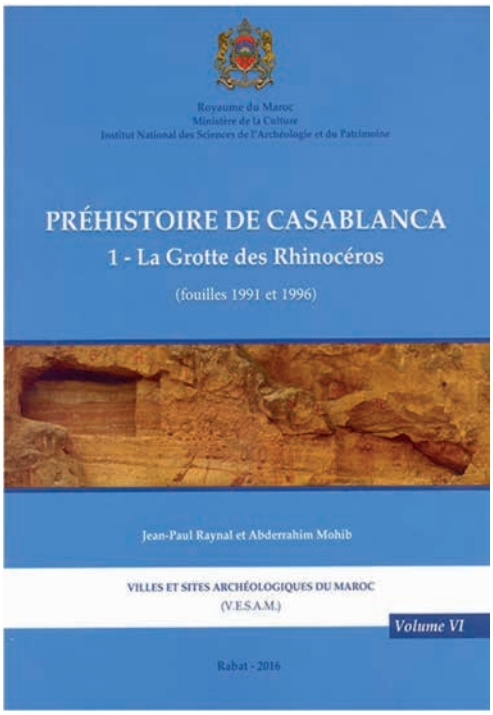


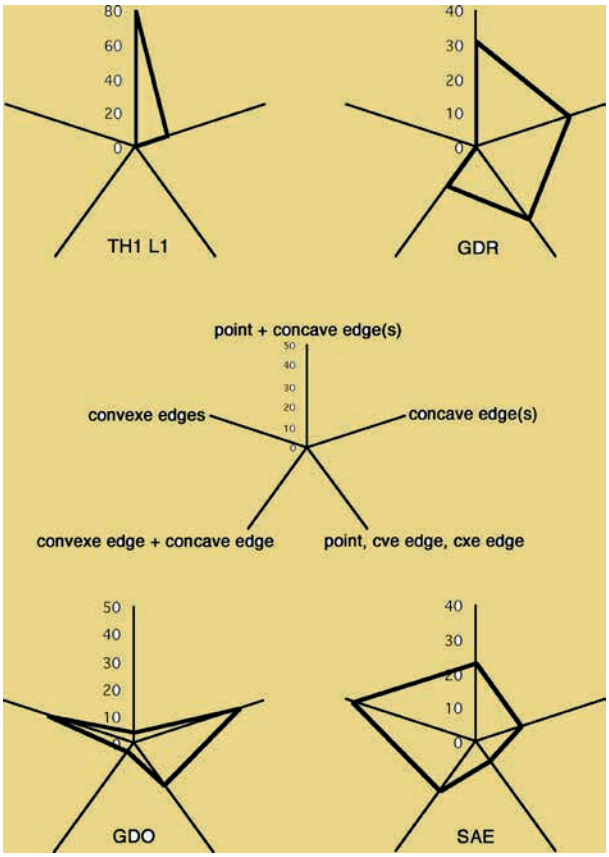
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

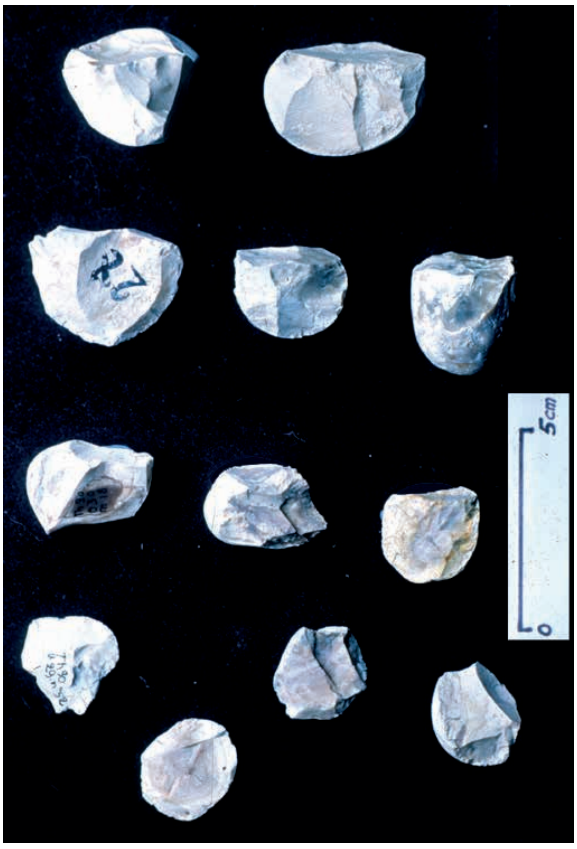
Both the quartzite rare blocks and cobbles were available close to the sites, with a broad range of sizes and ready-to-use morphologies to develop all projects.

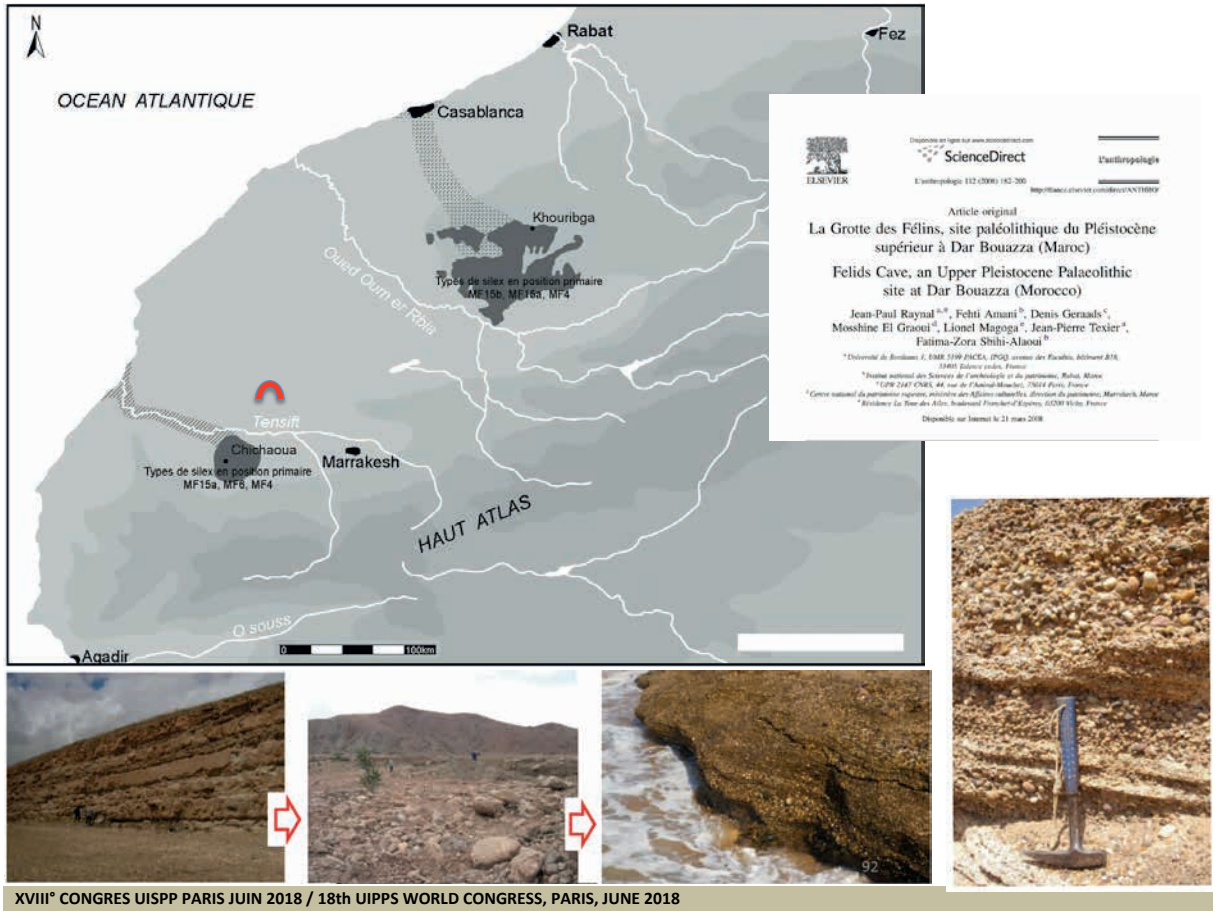




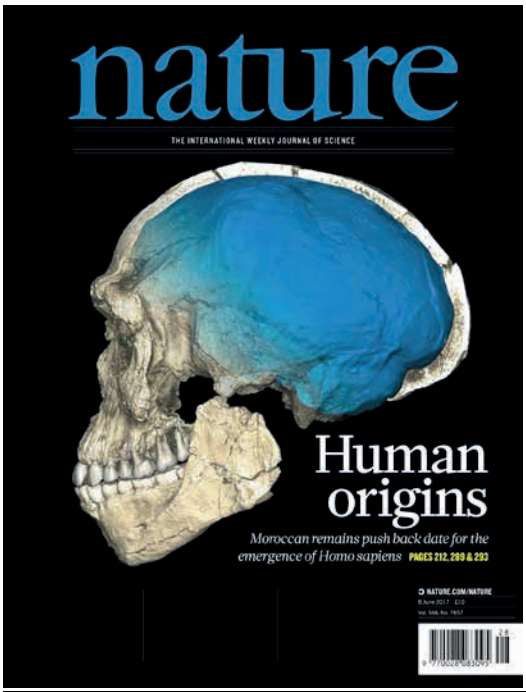
The flint nodules derived from the phosphatic plateau in the hinterland of the Meseta and also collected from beach deposits where they occur in secondary deposits.







XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



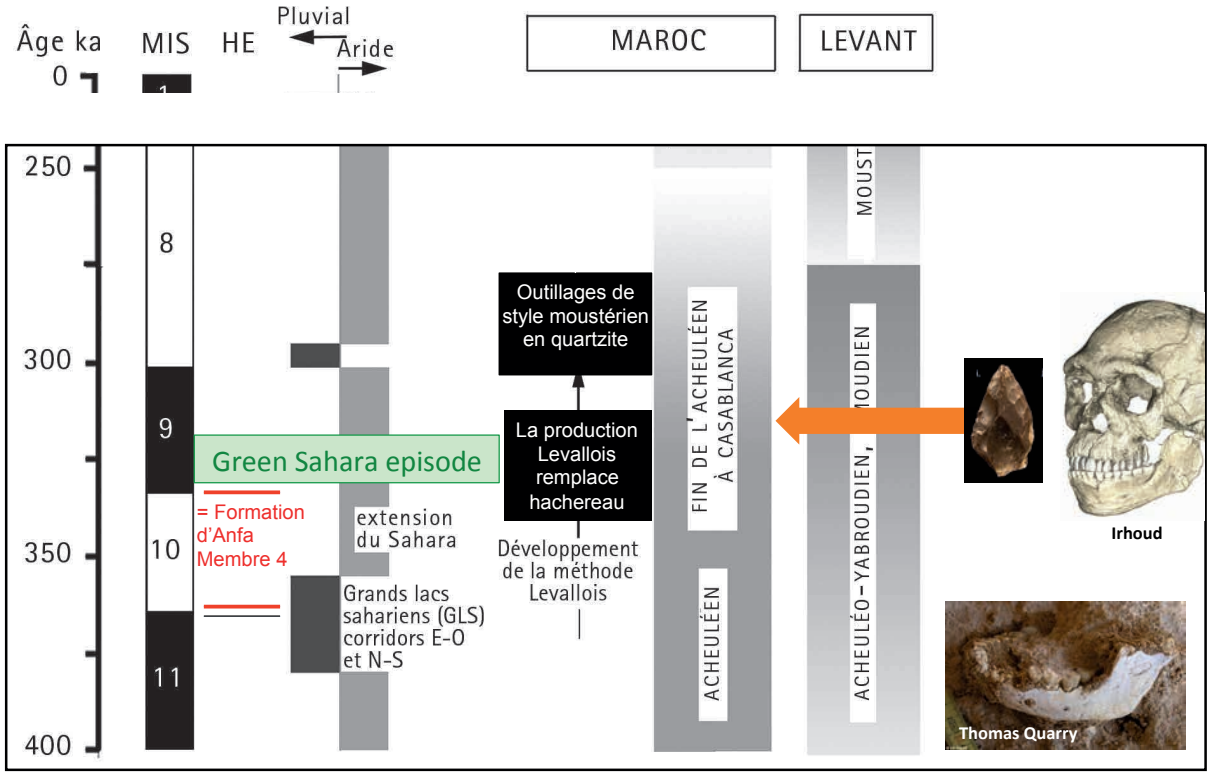
Hublin J.J. et al, , *New fossils from Jebel Irhoud (Morocco) and the Pan-African origin of Homo sapiens*. Nature, 07. Juni 2017, DOI: 10.1038/nature22336

Richte D. ert al., *The Age of the Homo sapiens fossils from Jebel Irhoud (Morocco) and the origins of the Middle Stone Age.* Nature, 07. Juni 2017, DOI: 10.1038/nature22335



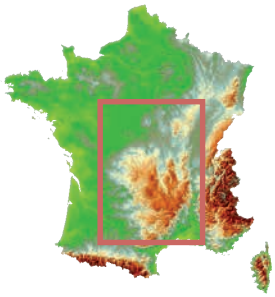
315 ± 34 ka

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



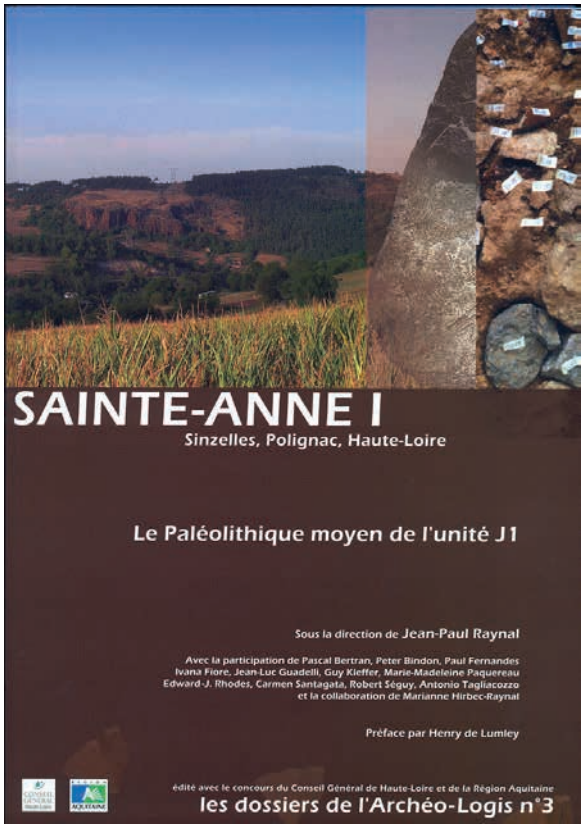




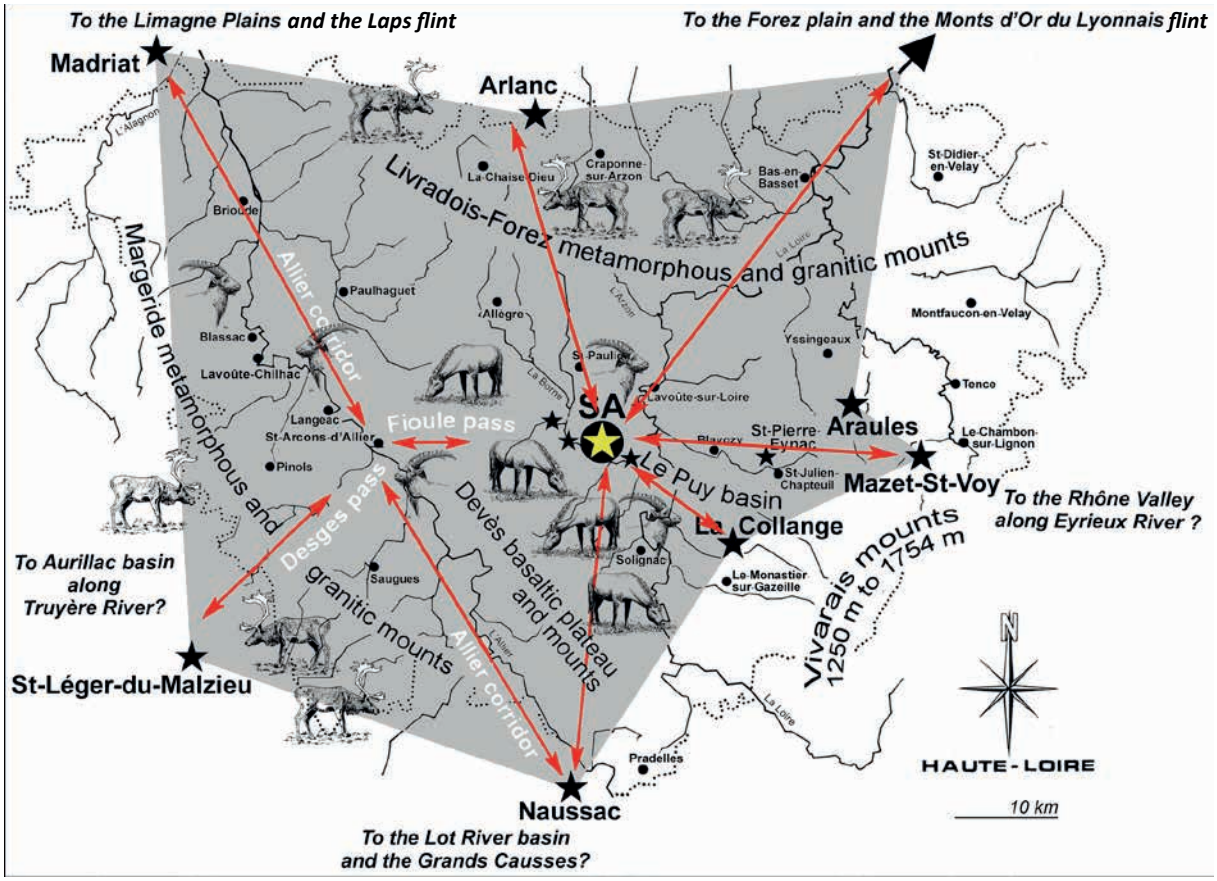
Journal of Archaeological Science

Middle Palaeolithic raw material gathering territories and human mobility in the southern Massif Central, France: first results from a petro-archaeological study on flint

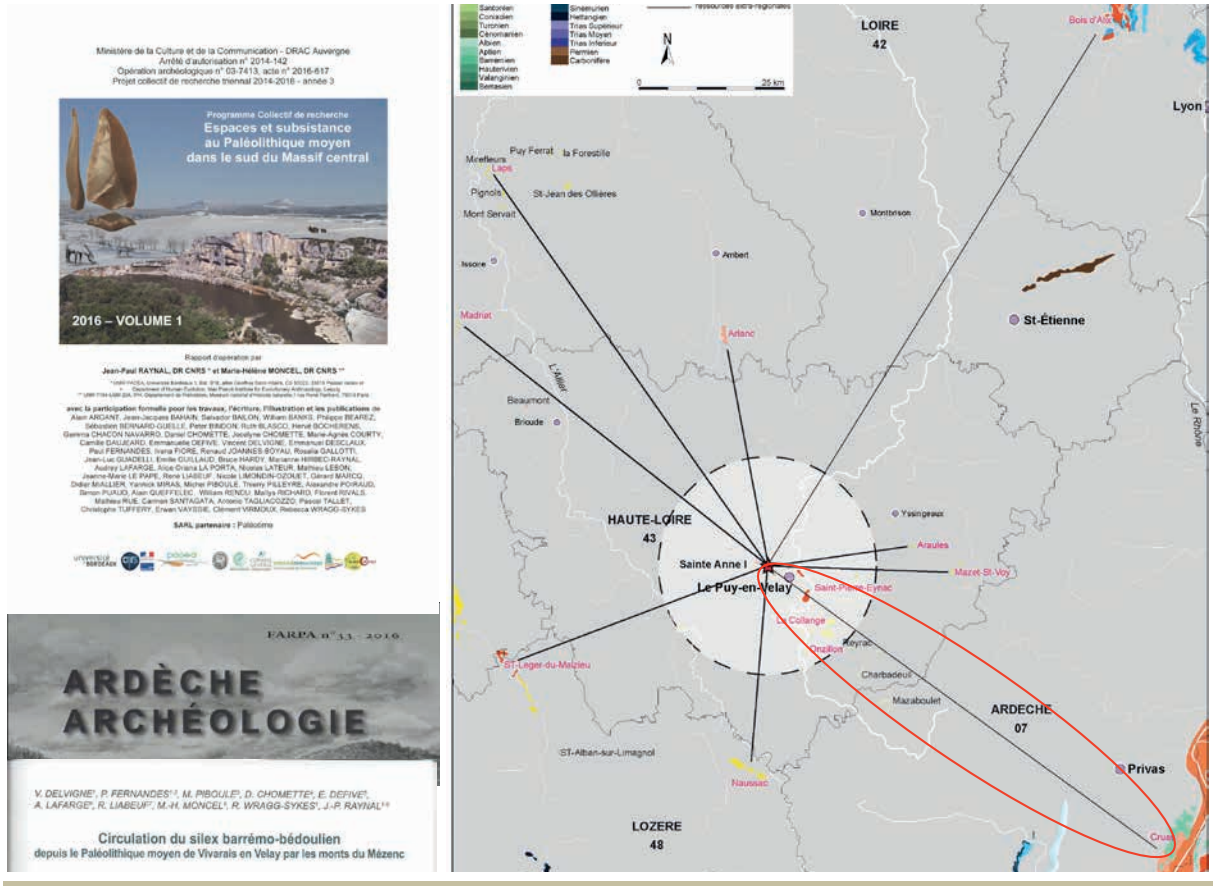
Paul Fernandes, Jean-Paul Raynal, Marie-Hélène Moncel



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

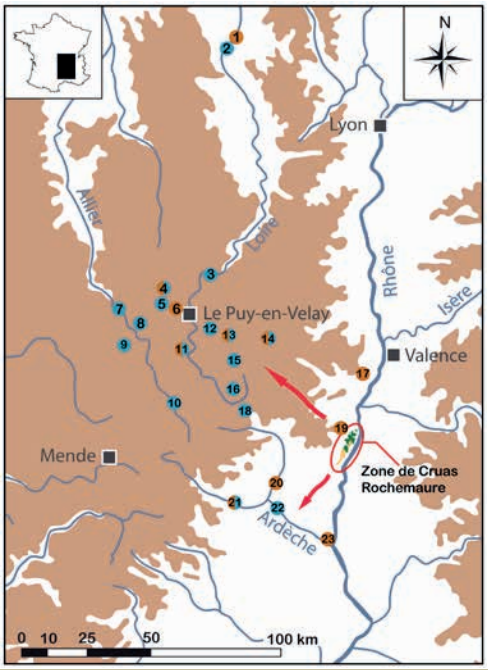


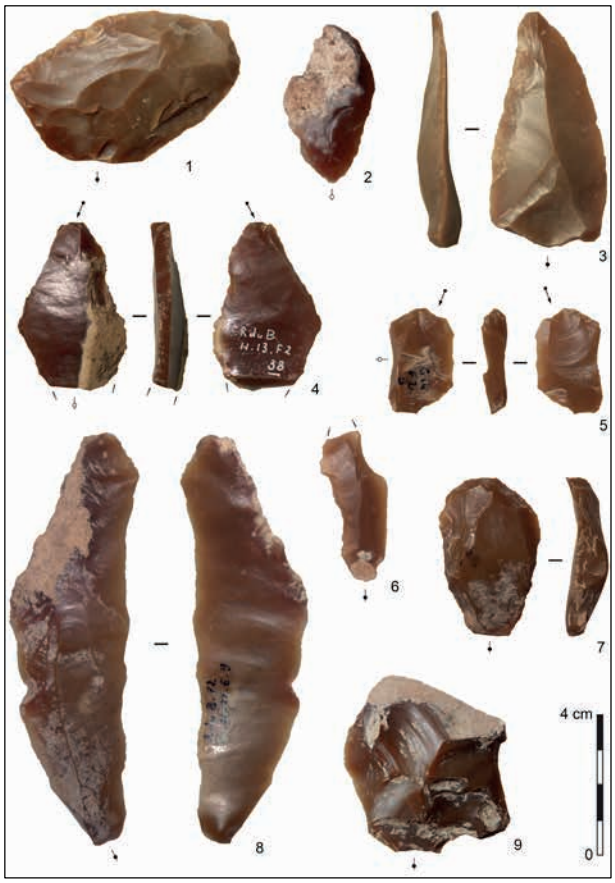
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Overlastingness of flint types collected from the same sources during Middle Palaeolithic times does not appear to be related to sites fonctions. Some flints have been constantly used, whatever the types of sites, as for example the Barremian-Bedoulian F014 variety.





XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Palevol

www.sciencedirect.com

Paléontologie humaine et préhistoire (Archéologie préhistorique)

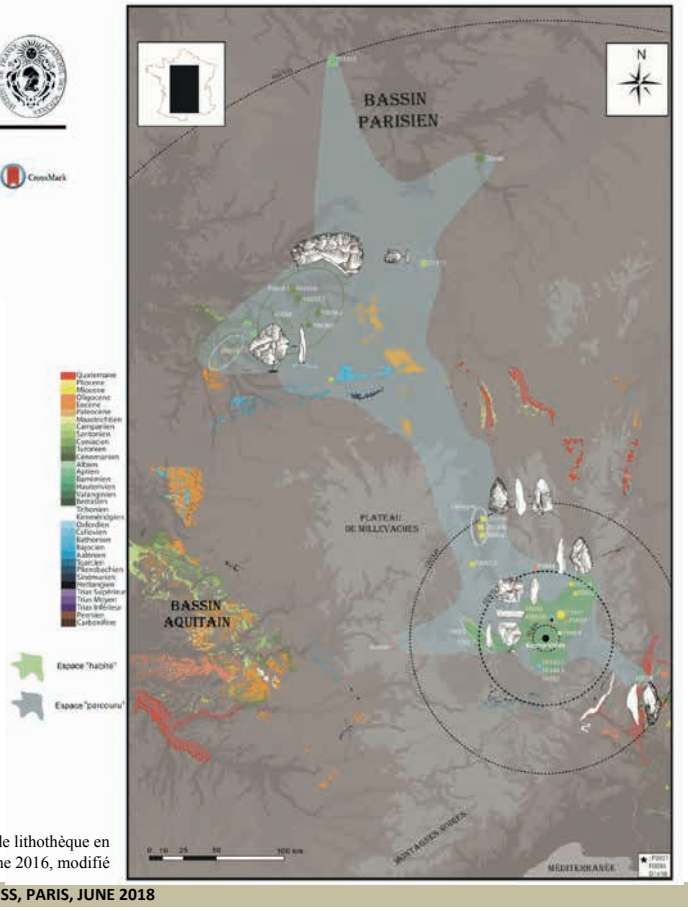
Techno-économie et signification culturelle de l'occupation moustérienne supérieure de Baume-Vallée (Haute-Loire)

Techno-economy and cultural significance of the upper Mousterian occupation from Baume-Vallée (Haute-Loire)

Erwan Vaissié, Vincent Delvigne, Jean-Philippe Faivre, Paul Fernandes, Alain Turq, Jean-Paul Raynal

The territories defined by the analysis of geomaterials used by Neanderthals point towards subsistence activities of mobile groups but this is only one aspect of the complexity of theses palaeo-societies.

Raw materials imported from outcrops with huge workshops indicate a deep knowledge of geo-sources while the presence of long-distance flint discovered on these workshops suggest the use of a much larger world.



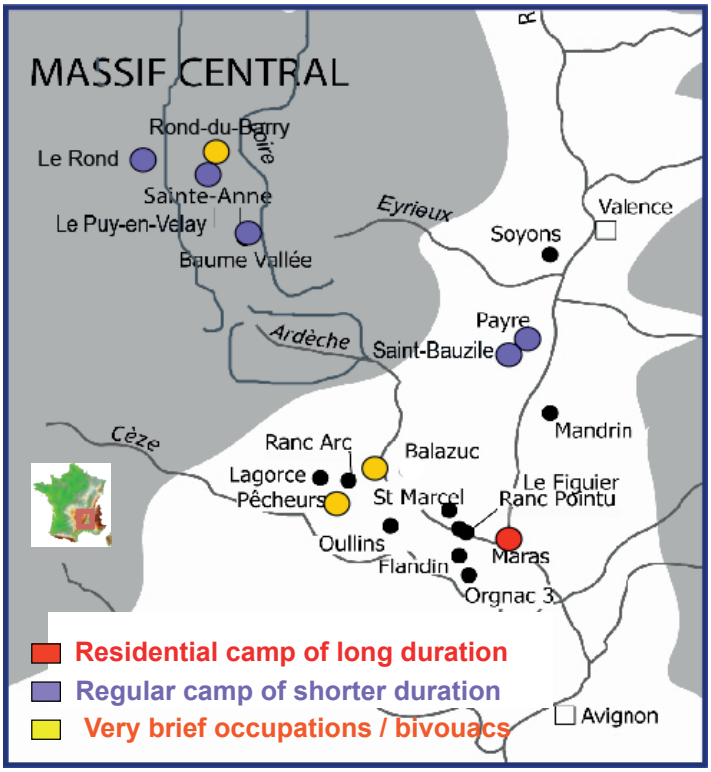
Fond de carte PCR Réseau de lithothèque en Rhône-Alpes, Paléotime et Delvigne 2016, modifié

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

When sites represent short time occupations (« bivouacs »), we observe a greater diversity of flint, attesting activities in a large space: journeys with a portable tool-kit or collector behaviour along walks ?

When sites represent a long time occupation (residential camps or other), we observe a strong use of the most abundant local resources, along with the presence of a few exotic varieties: portable tool-kit, collector behaviour or other ?

Raw materials acquisition is clearly embedded within other subsistence activities (like hunting) and defines a walked and lived space, but not the real (mental, social, claimed…) territory: some raw materials do not respond to specific economical purposes and their significance related to non-economical behaviours must be questionned to understand the reasons of mobility and various cognitive aspects of land-use.





ScienceDirect

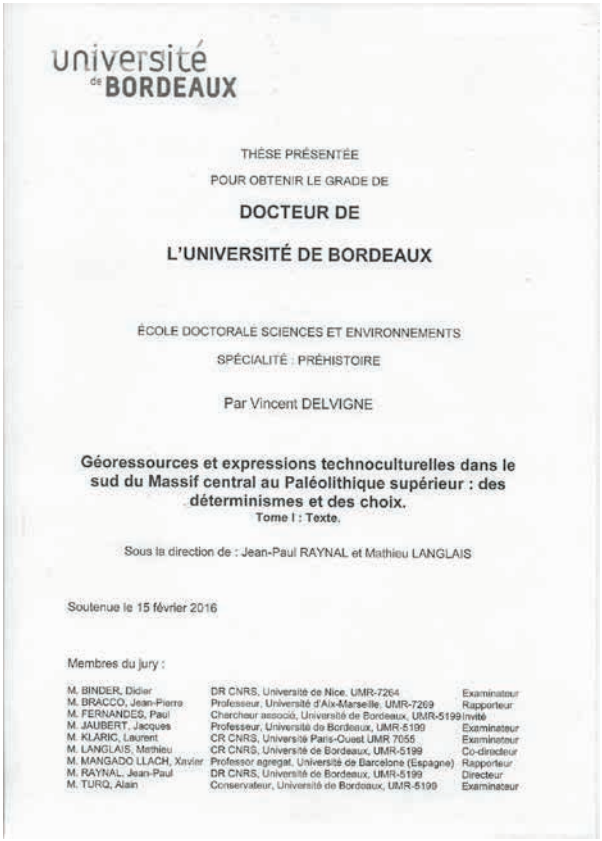
L'anthropologie

Article original

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)

An example of Upper Palaeolithic lithic raw material management in the Middle Mountain Region: The Badegoulian of Rond-du-Barry Cave (Sinzelles, Polignac, Haute-Loire)

Vincent Delvigne[a,*], Audrey Lafarge[b], Paul Fernandes[a,c], Michel Piboule[d], Jean-Paul Raynal[a,e]



université de BORDEAUX

THÈSE PRÉSENTÉE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE

L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES ET ENVIRONNEMENTS

SPÉCIALITÉ : PRÉHISTOIRE

Par Vincent DELVIGNE

Géoressources et expressions technoculturelles dans le sud du Massif central au Paléolithique supérieur : des déterminismes et des choix.

Tome I : Texte.

Sous la direction de : Jean-Paul RAYNAL et Mathieu LANGLAIS

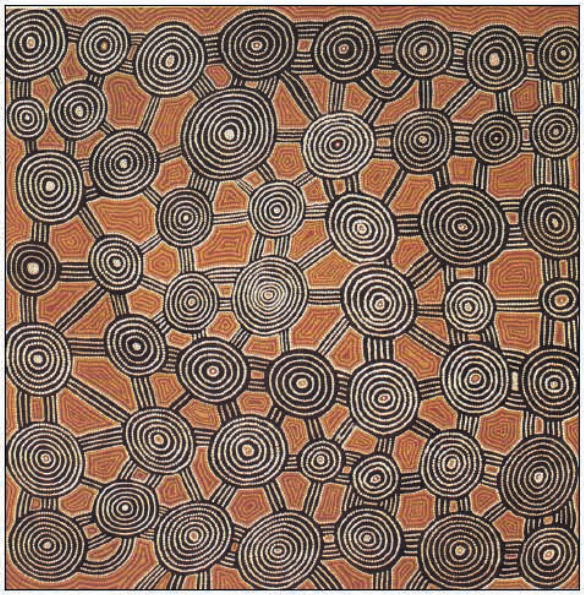
Soutenue le 15 février 2016

Membres du jury :

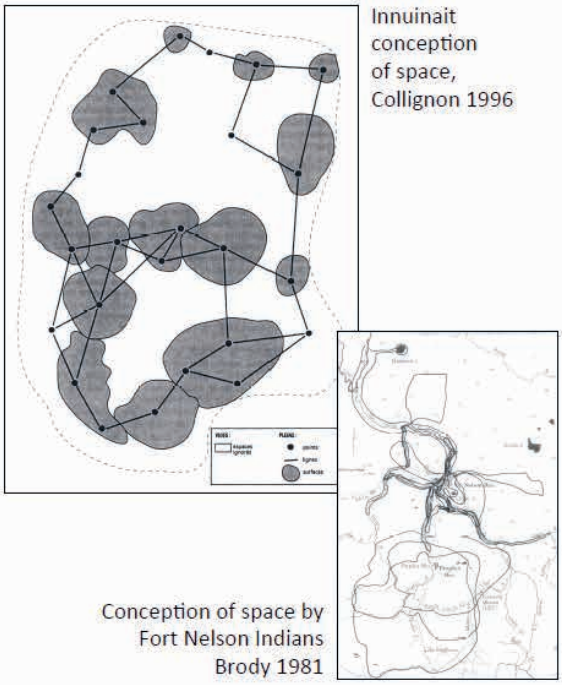
M. BINDER, Didier	DR CNRS, Université de Nice, UMR-7264	Examinateur
M. BRACCO, Jean-Pierre	Professeur, Université d'Aix-Marseille, UMR-7269	Rapporteur
M. FERNANDES, Paul	Chercheur associé, Université de Bordeaux, UMR-5199	Invité
M. JAUBERT, Jacques	Professeur, Université de Bordeaux, UMR-5199	Examinateur
M. KLARIC, Laurent	CR CNRS, Université Paris-Ouest UMR 7055	Examinateur
M. LANGLAIS, Mathieu	CR CNRS, Université de Bordeaux, UMR-5199	Co-directeur
M. MANGADO LLACH, Xavier	Professor agregat, Université de Barcelone (Espagne)	Rapporteur
M. RAYNAL, Jean-Paul	DR CNRS, Université de Bordeaux, UMR-5199	Directeur
M. TURQ, Alain	Conservateur, Université de Bordeaux, UMR-5199	Examinateur

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Method



Cognitive landscape recorded in symbolic Tingari painting, West of Kiwirrkurra (Australia), Photo P. Bindon



Innuinait conception of space, Collignon 1996

Conception of space by Fort Nelson Indians Brody 1981

=> **Network of places**, Debarbieux 2009

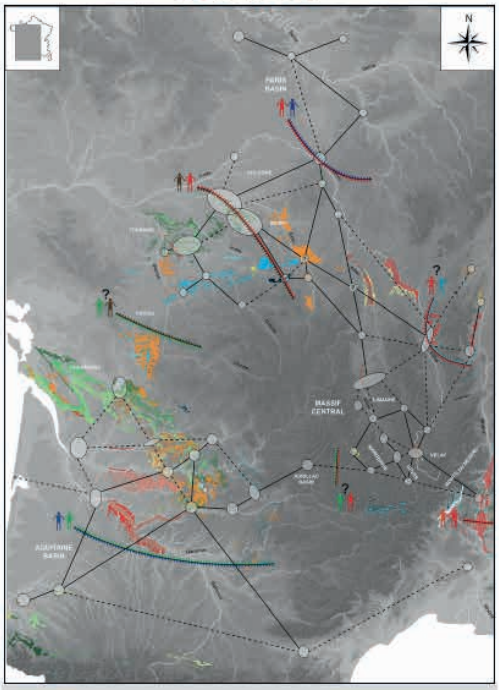
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Site-centred radiant model



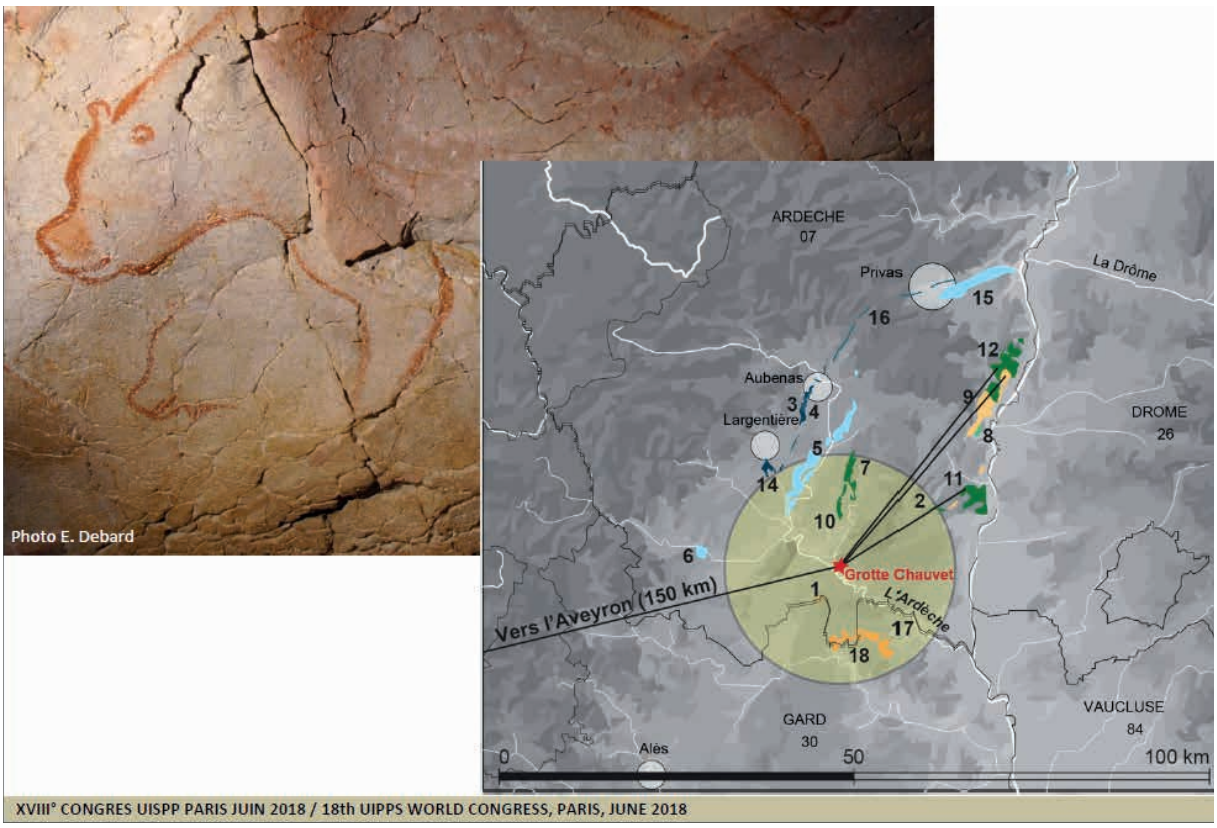
Circulations de coquillages (Taborin 2007)
Circulations de silex (ce travail)
Circulations de silex indiquées dans la littérature
(Bazile 1977, 2005 ; Gaussen 1980 ; Trotignon *et al.* 1984 ; Aubry 1991 ; Bracco 1992 ; Turq 1992 ; Turq *et al.* 1992 ; Digan 1993 ; Morala 1983 ; Seronie-Vivien 1995 ; Fourloubey 1998 ; Cretin 2007 ; Ducasse 2010 ; Pasty et Alix 2010 ...)

Web model



Points d'intérêt = « focus »
Relations avérées
Relations supposées
« Frontières » entre groupes

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018


Photo E. Debard
ARDECHE
07
Privas
La Drôme
15
16
12
Aubenas
3
4
9
Largentière
DROME
26
5
8
14
7
11
2
10
6
Grotte Chauvet
1
L'Ardèche
Vers l'Aveyron (150 km)
17
18
VAUCLUSE
84
GARD
30
Alès
0
50
100 km
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018





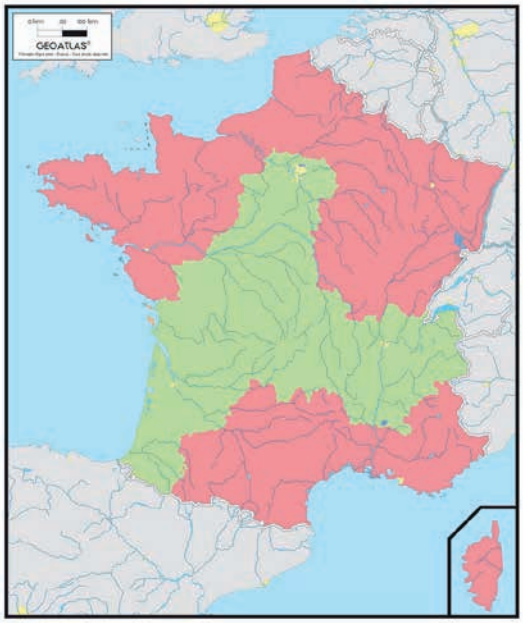
Rhône-Alpes-Auvergne ; Dir. C. Bressy à partir de 2006 puis P. Fernandes Depuis 2009



Nouvelle-Aquitaine, Dir. A. Morala Depuis 2016



Centre-Val-de-Loire Dir. V. Delvigne Depuis 2016



Nouveauté 2018
=> Ile de France ; Dir. P. Allard

Généralités

Près de 80 membres de différentes institutions européennes

En 2018 :

Etats et collectivités

Instituts et entreprises

Ecoles et universités

Laboratoires

Musées

Axe 1 : récolement des lithothèques

Inventaire, développement et enrichissement de l'outil lithothèque

2 principaux enjeux

Diversité des silex d'une région

Perception de la chaine évolutive de types marqueurs

Mise en place de la fiche terrain / récolement (dont version numérique en mobilité)

A l'heure actuelle, 10 lithothèques inventoriées

Réorganisation des lithothèques d'un point de vue dynamique

=> Travail en cours : Grand-Pressigny ; Dolomieu , Orgnac; MNP (CDVL) (ARA) (NA)



Réunion GDR "silex" ; 24/09/2018 ; Paris

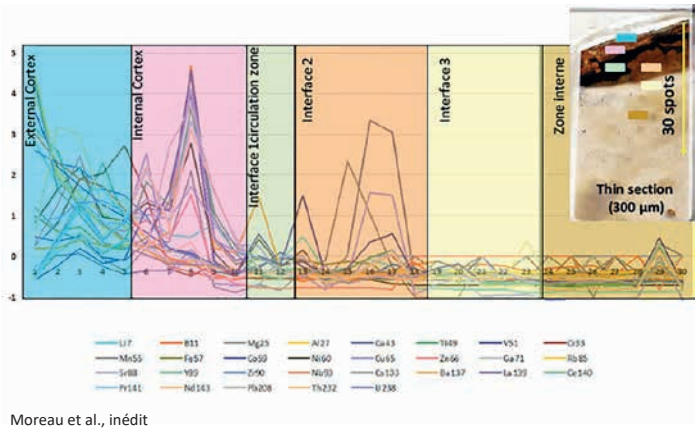
Axe 2 : Recherches méthodologiques

Vers une vision renouvelée des types de silicite



Objectif : lier les grands types d'environnements de dépôts aux propriétés acquises par les silex au fil de leur parcours naturels.

Moyen pour y parvenir : Approche multi-technique (microscopie otique, confocale et électronique, RAMAN, ICP-MS, IR,…) et multiscalaire dans le but de procéder à l'analyse des propriétés chimiques et structurales des matériaux siliceux.



Moreau et al., inédit

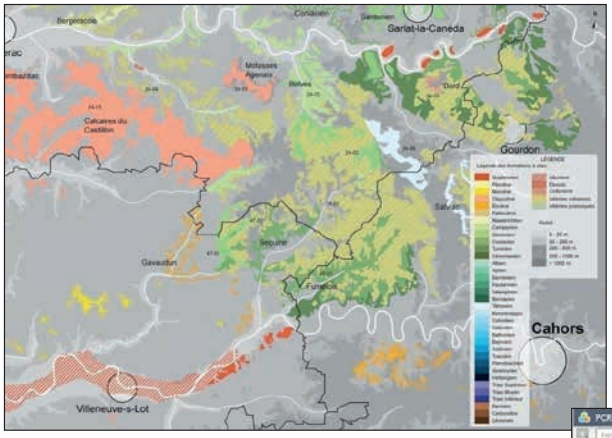
En cours :
- Campanien V du Bergeracois

A venir :
- Turonien sup. du Grand-Pressigny
- Bartonien de l'Île de France

Réunion GDR "silex" ; 24/09/2018 ; Paris

Axe 3 : Géomatique

cartographie dynamique des formations à silicites

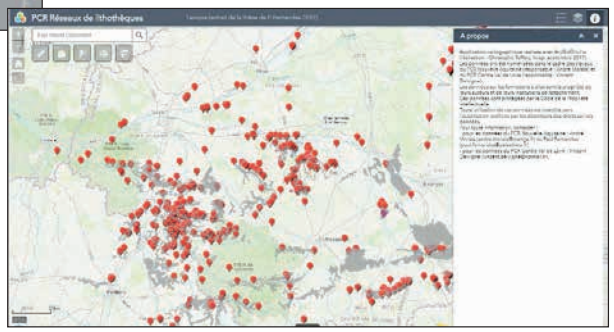












≠ couches (points et polygones) liées les unes aux autres

=> Structure et tables attributaires (2016)

Interopérabilité / consultation via AGOL

Travail d'harmonisation interrégional en cours

Réunion GDR "silex" ; 24/09/2018 ; Paris

Axe 4 : Applications archéologiques

Soutien aux opérations d'archéologie préventive et programmée

Centre-Val-de-Loire	Auvergne-Rhône-Alpes	Nouvelle Aquitaine
Les Bouloises (18)	Le Rond-du-Barry (43)	Bouyssonie (19)
La Busa (41)	Le Maras (07)	La Ferrassie (24)
La Picardie (37)	Devesset (07)	…
La Chenévrière-Dieu (41)	Sainte-Anne 1 (43)	
…	Le Cuze de Neussargues (15)	
	Lyon-Vaise (69)	
	…	

⇒ Lien avec d'autres programmes en place : p.ex « PCR Espaces et subsistance au Paléolithique moyen (…) », « PT l'Occupation humaine de la vallée du Cher », « PCR Tardiglaciaire et Mésolithique du Bassin parisien », …

Soutien de thèses universitaires : P. Fernandes (2012 ; U. Bdx), V. Delvigne (2016 ; U Bdx), A. Tomasso (2015 ; U. Nice), S. Caux (2015 ; U. Bdx) ; G. Teurqeuty (U Paris 1), E Vaissié (U Bdx), A. Gibaud (U. Aix), O. Dupart (U. Paris 1), A. Kherdouche (U. Montpellier III), …
et mémoires : X. Depernay (2017 ; U. Lyon II), O. Spinelli Sanchez (2018 ; U Bdx 3), M. de Partenay (U Rennes II), F. Perron (U Paris X), …

Réunion GDR "silex" ; 24/09/2018 ; Paris

Axe 5 : Valorisation des résultats



Depuis 2010 :

39 **communications** dans colloques nationaux et internationaux
=> dont 5 C-ACTN et 12 C-ACTI

21 **articles** publiés dont 17 ACL et 4 ACLN







2010 : **Table ronde de Lyon** : *Les journées silex de Lyon*
2016 : **Ecole thématique** : *Nouvelle méthode de caractérisation des silex et silcrètes fondée sur leurs interactions avec l'environnement.*

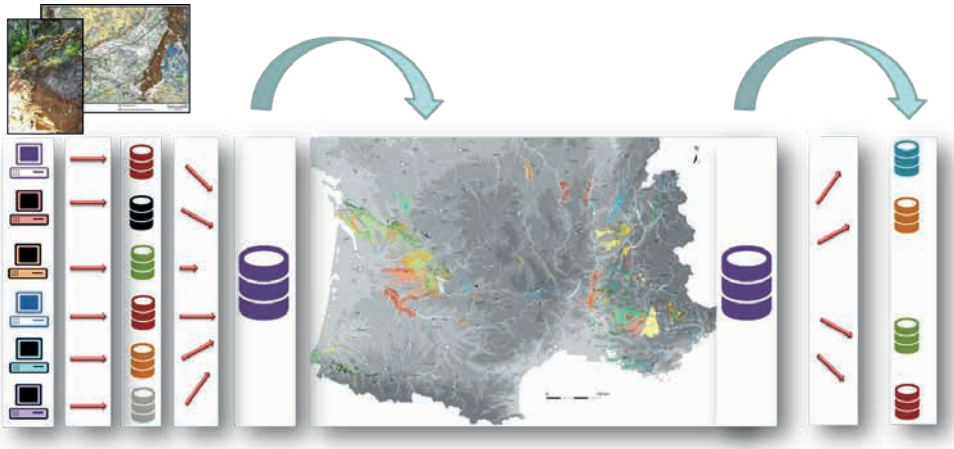
Membre du réseau CAIRN

Formations à destinations des professionnels et étudiants : Orgnac, Saint-Cyr-en-Val, Cuiry les Chaudardes, …

Séminaires et **intervention dans les enseignements** universitaire de Master : Univ. Nice, Univ. Bordeaux, Univ. Aix, Univ. Rennes II, Univ Clermont-Auvergne, …

Collecte, gestion et valorisation des données sur les formations et les gîtes à silex en France : pour des plateformes cartographiques et de publication partagées

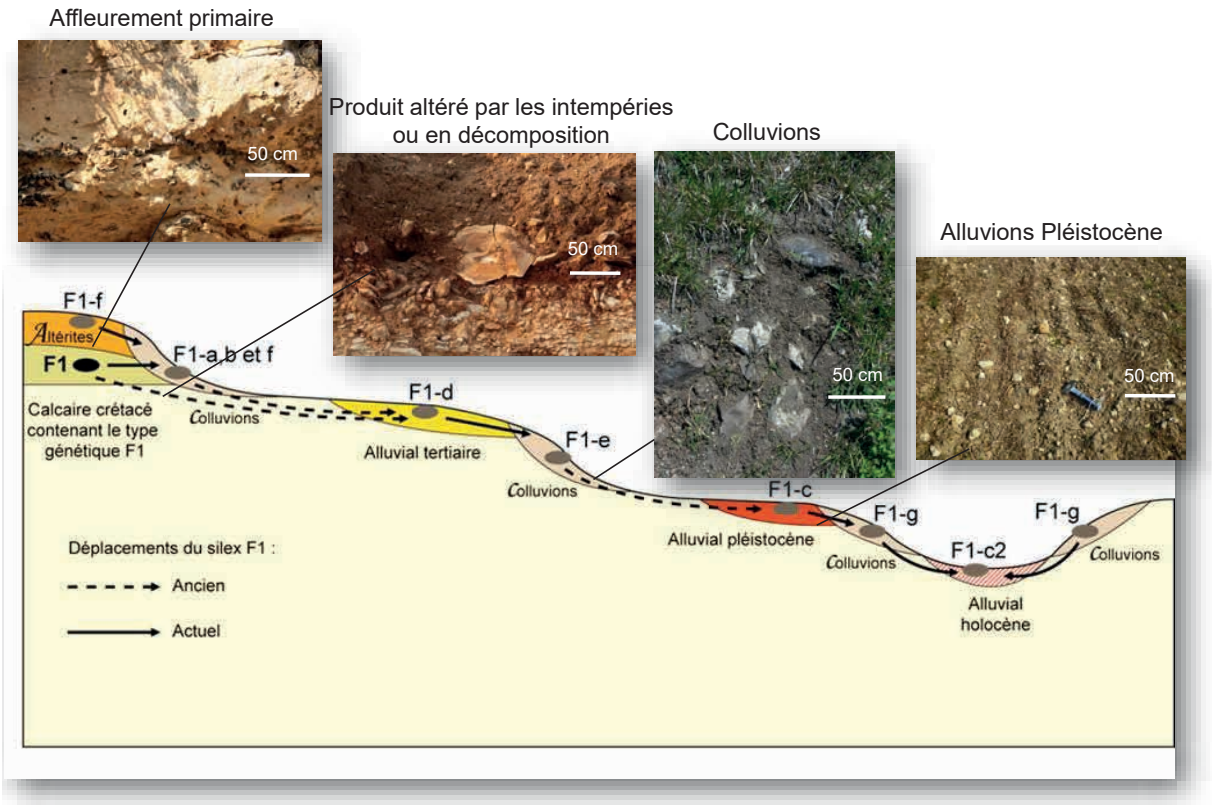
Christophe Tufféry, Paul Fernandes, Vincent Delvigne, Céline Bressy-Leandri, Stéphane Renault



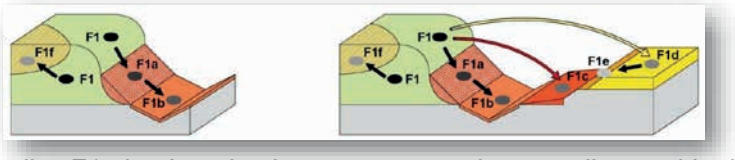
Paris, 4 juin 2018, Session 0III-3 (CA). Salle 03.
Construire des référentiels partagés : Webmapping et archéologie.

Tous droits réservés

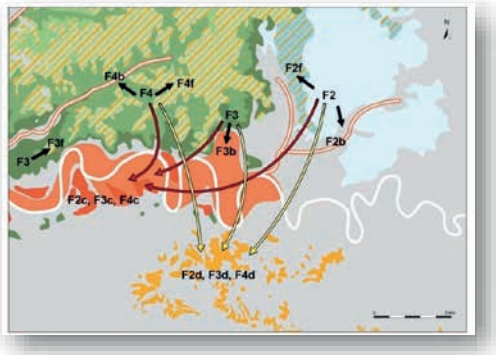
L'évolution d'un silex au cours des déplacements



Une nécessité : disposer de données géoréférencées sur les formations à silex capables de rendre compte de processus dynamiques



Chaîne évolutive du silex F1 : le gîte primaire est en connexion avec l'ensemble des formations qu'il alimente, chacune contenant un silex dont le faciès d'altération est différent



Région de Puy-l'Évêque (Lot) : chaînes évolutives des silex jurassiques de Missère (F2), turoniens du Fumélois (F3) et coniaciens (F4)

Un contexte favorable : une demande importante des archéologues

Un contexte favorable à une approche renouvelée des territoires et déplacements des populations préhistoriques pour s'approvisionner :

• le développement considérable depuis une vingtaine d'années des opérations d'archéologie préventive



• la multiplication des campagnes de prospection archéologique et géologique et la convergence de leurs résultats.

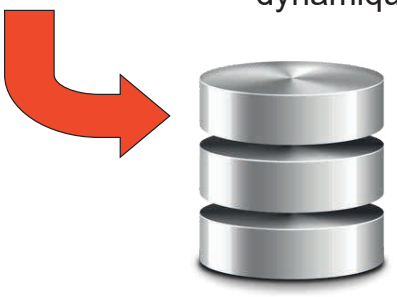


L'historique des projets

- Depuis 2000, plusieurs collectifs de recherche (PCR) interdisciplinaires étudient les provenances des silex, en utilisant la capacité de ces matériaux à enregistrer les processus pédologiques et climatiques
- Leur objectif : passer d'une suite de cartes statiques réalisées par des chercheurs isolés…



…à des BDD collaboratives et des cartes dynamiques, accessibles et mises à jour en ligne par un collectif de chercheurs







Les différentes sources d'information



Ressources papier



Cartes BRGM



Observations et prélèvements de terrain

BDD

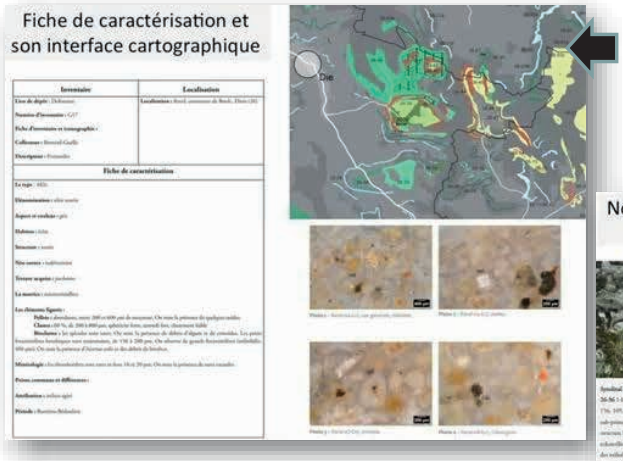


Publications sur Internet



La description des échantillons et des pièces archéologiques

• Chaque échantillon géologique ou pièce archéologique a fait l'objet d'une fiche de prospection scindée en différentes grilles d'observation
(= carte d'identité complète de chaque type de silex)



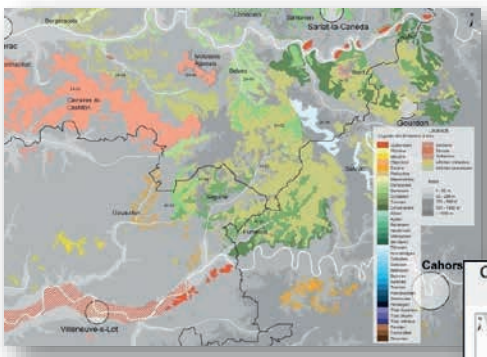
Extrait de la carte non-géoréférencée au format PDF



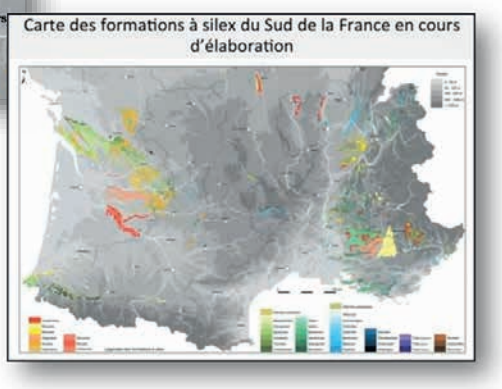
• Chaque type décrit est accompagné de photos reliées à sa localisation.

La production de cartes statiques

Des cartes non-géoréfencées aux formats .AI et .PDF

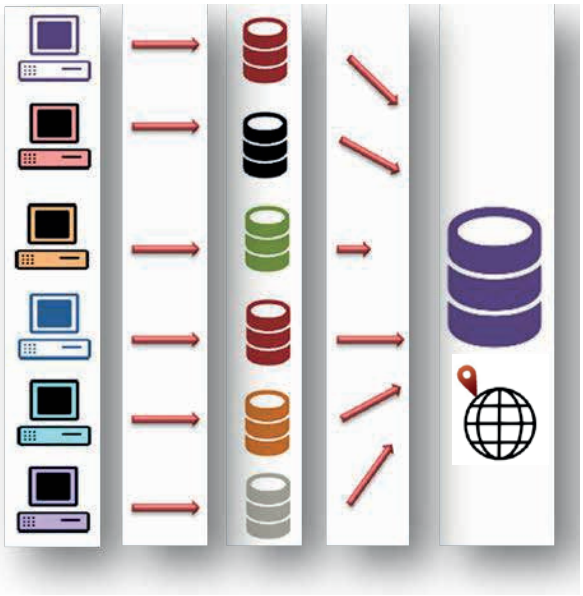


Cartes P. Tallet



Les travaux réalisés

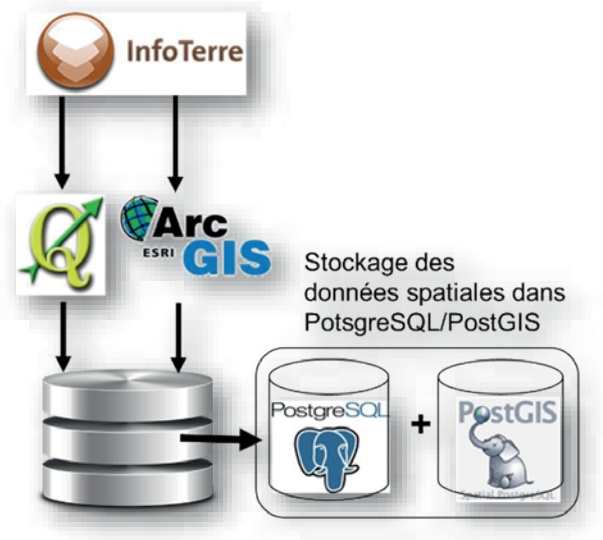
- Les travaux suivants ont abouti à une BDD spatiale et descriptive, commune pour tous les principaux silex marqueurs, associés à leurs gîtes primaires et secondaires dans le sud et le centre de la France



Un protocole harmonisé pour la production des données

• Un protocole harmonisé pour la numérisation des couches géoréférencées sur les formations à silex avec ArcGIS et QGis, en s'appuyant sur les WebMapService (WMS) Infoterre du BRGM.

- Affichage des cartes géologiques au 1/10 000
- Numérisation des contours
- Saisie des données descriptives (avis d'expert)
- Saisie des données sur les gîtes de récolte d'échantillons de silex



Une base de données commune

La BDD créée :
• est pluridisciplinaire et comprend des données géomatiques et archéométriques
• regroupe des chercheurs de nombreux organismes publics et privés
• est cofinancée par des institutions publiques et privées (Ministère de la culture et de la communication, CNRS , Inrap, collectivités territoriales, Paléotime)
• est doublée d'actions de recherche et de diffusion des résultats

2010

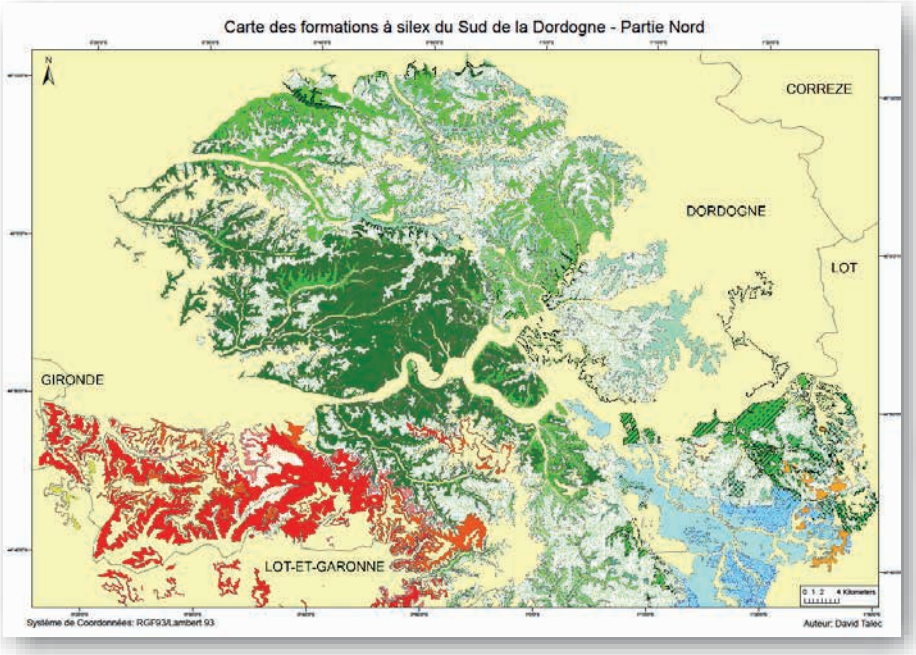


2016

NB : tous les rapports annuels sont disponibles en ligne

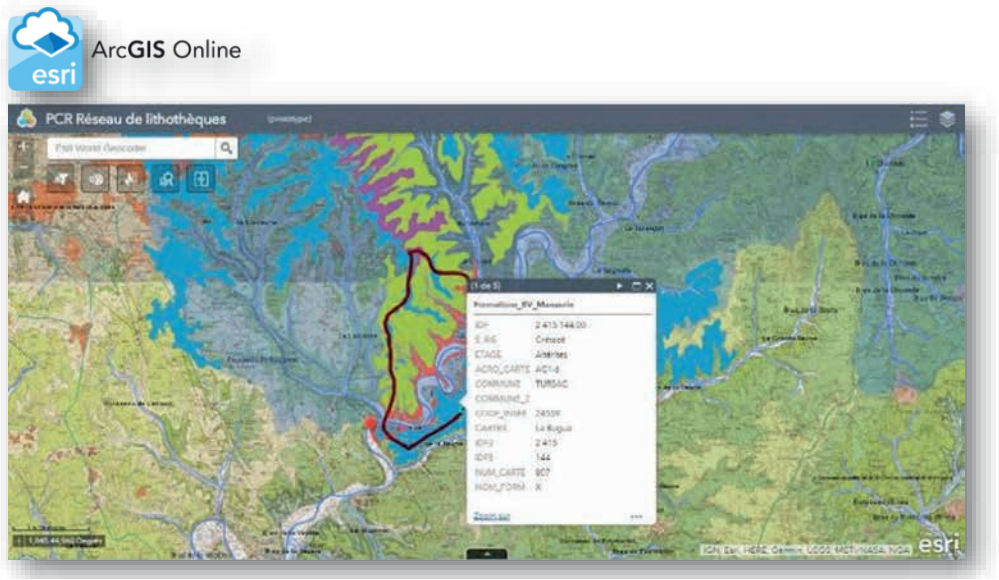
Les divers usages des données

- Les données géoréférencées peuvent aisément être consultées, mises à jour, corrigées, cartographiées avec des logiciels de SIG



Le partage des données

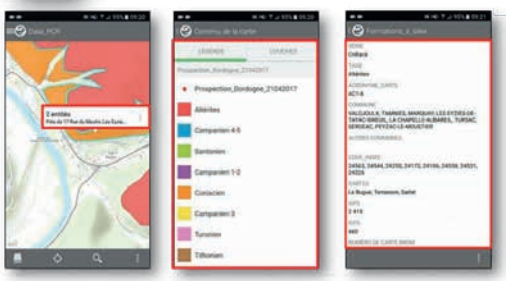
• Le partage de ces données, qui deviennent progressivement des référentiels sur les géoeoressources, s'effectue avec la plateforme ArcGisOnLine (AGOL).



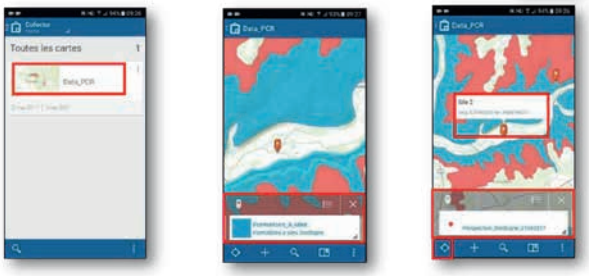
Les usages des données sur le terrain

• Des applications sur smartphones et tablettes permettent d'accéder aux données et de les modifier sur le terrain, en mode synchrone ou asynchrone, selon les besoins et les possibilités d'accès à l'Internet mobile.

Explorer for ArcGIS

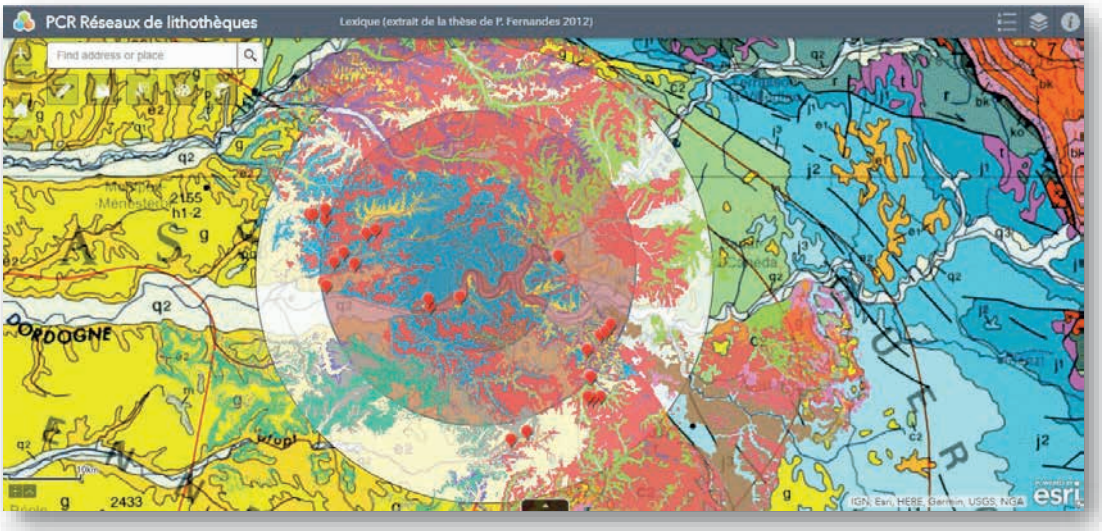


Collector for ArcGIS



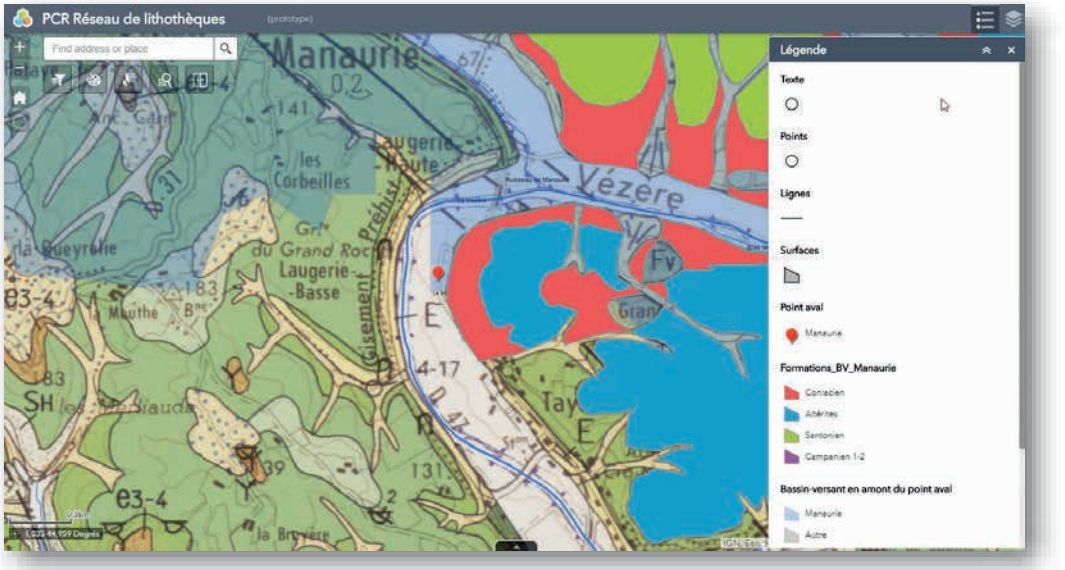
Applications

• La dimension spatiale des différentes données sur les silex permet d'enrichir les raisonnements sur les rapports entre géoressources siliceuses et paléoenvironnements au cours de la Préhistoire et des relations des populations à leur litho-espace.



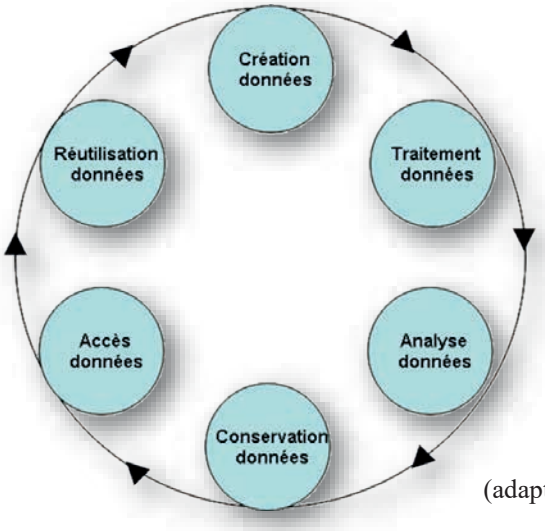
Applications

• Des hypothèses sur l'itinéraire parcouru par le silex avant sa collecte par les hommes peuvent être émises, alimentant des études paléogéographiques renouvelées.



Perspectives

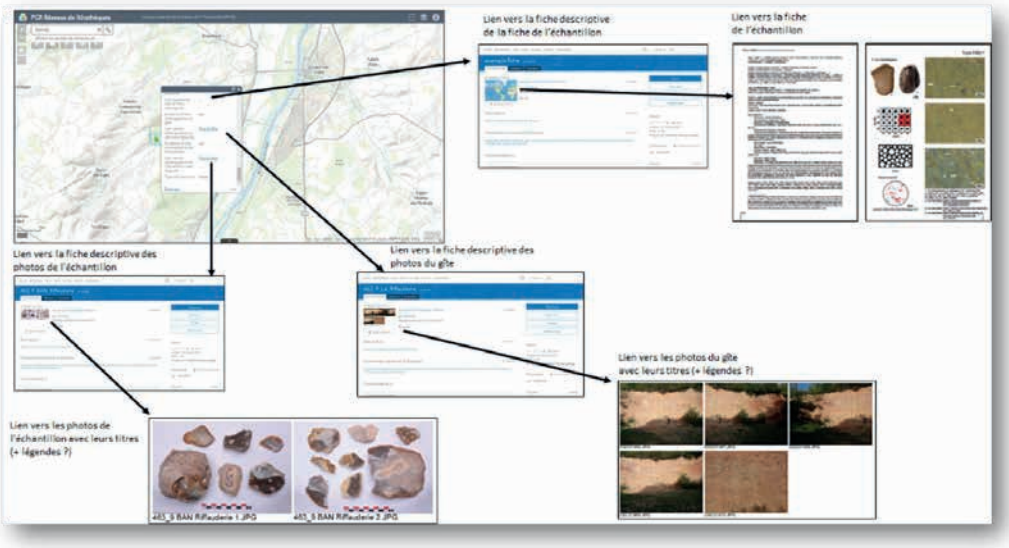
- Ces travaux permettent de partager et de valoriser les données collectées, en adoptant des protocoles harmonisés, aux différentes étapes du cycle de vie de la donnée, de sa collecte à sa publication



(adapté de UK Data Archive)

Perspectives

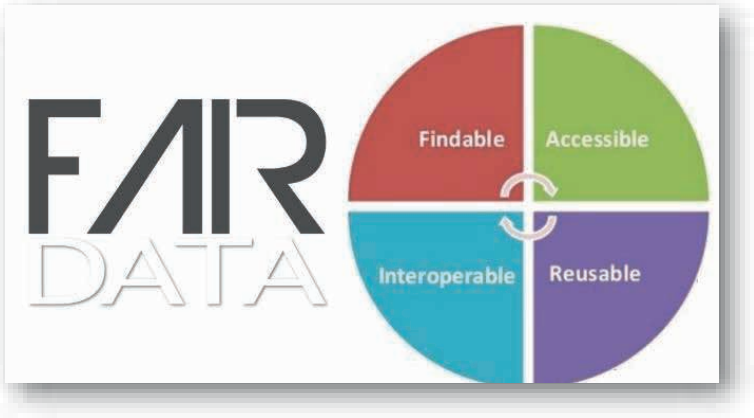
• Chaque jeu de données primaires partagé peut bénéficier d'une diffusion contrôlée par la publication de *data papers*, étape ultime d'une chaîne intégrée de publication contrôlée.



Perspectives

• Cette chaîne et un futur modèle de *data paper* assureront la qualification, les conditions de réutilisation et la traçabilité des jeux de données primaires

• Ces données pourront s'inscrire dans une future plateforme de publication des données de l'archéologie adoptant les principes FAIR pour la gestion et le partage des données.



Les partenaires des PCR

Merci pour votre attention

Contact : christophe.tuffery@inrap.fr

2018 Paris 4-9 juin uispp Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques XVIII[e] Congrès

Session XV-2. Current research on settlement dynamics and cultural variability during the Middle Paleolithic

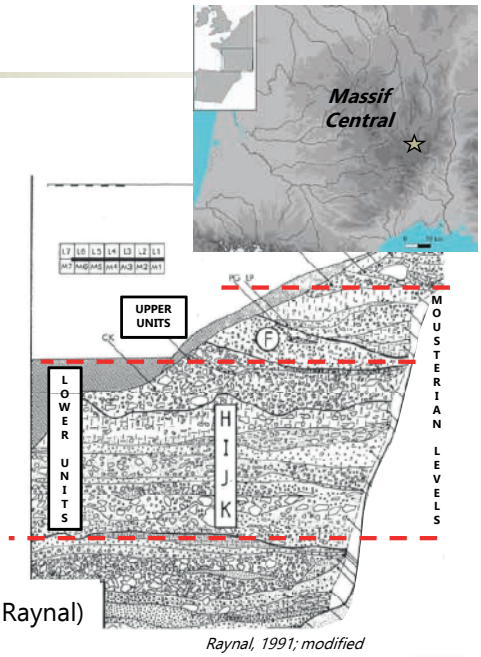
Between technical tradition and environmental factor : Techno-economy of mousterians occupations of Baume-Vallée (Solignac-sur-Loire, Haute-Loire, France)

Vaissié Erwan (erwan.Vaissie@u-bordeaux.fr),
Faivre Jean-Philippe (jean-philippe.faivre@u-bordeaux.fr),
Delvigne Vincent (vincent.delvigne@hotmail.fr),
Fernandes Paul (paul.fernandes@paleotime.fr),
Raynal Jean-Paul (jpraynal@wanadoo.fr)

Baume-Vallée site

Presentation





Raynal, 1991; modified

- Basaltic rock shelter
- Excavation from 1966 to 1996 (Laborde then Raynal)
- 8 m stratigraphy and many occurrences of human occupations
  - ➢ Charentian Ferrassie-type mousterian

Geographical and Climatic contexts

In the french Massif Central: middle mountain context





XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

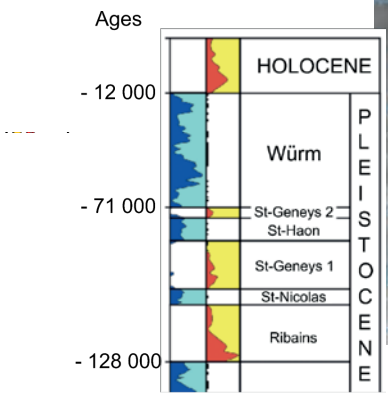
Geographical and Climatic contexts

In the French Massif Central: middle mountain context

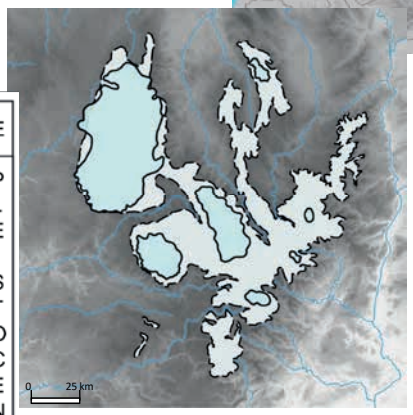


High environmental factor influences

- Ice and snow cover



Palynology
From Defive et Raynal, 2015; modified



From Daugas et Raynal, 1989; modified

Ice covered land
Persistent snow covered land

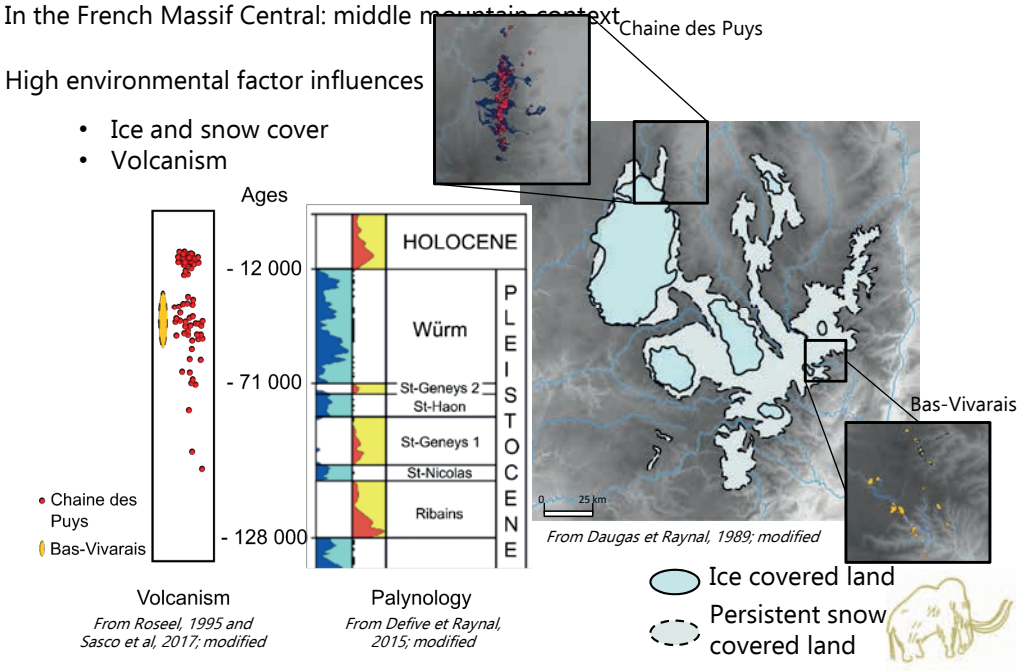
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Geographical and Climatic contexts

In the French Massif Central: middle mountain context

High environmental factor influences

- Ice and snow cover
- Volcanism

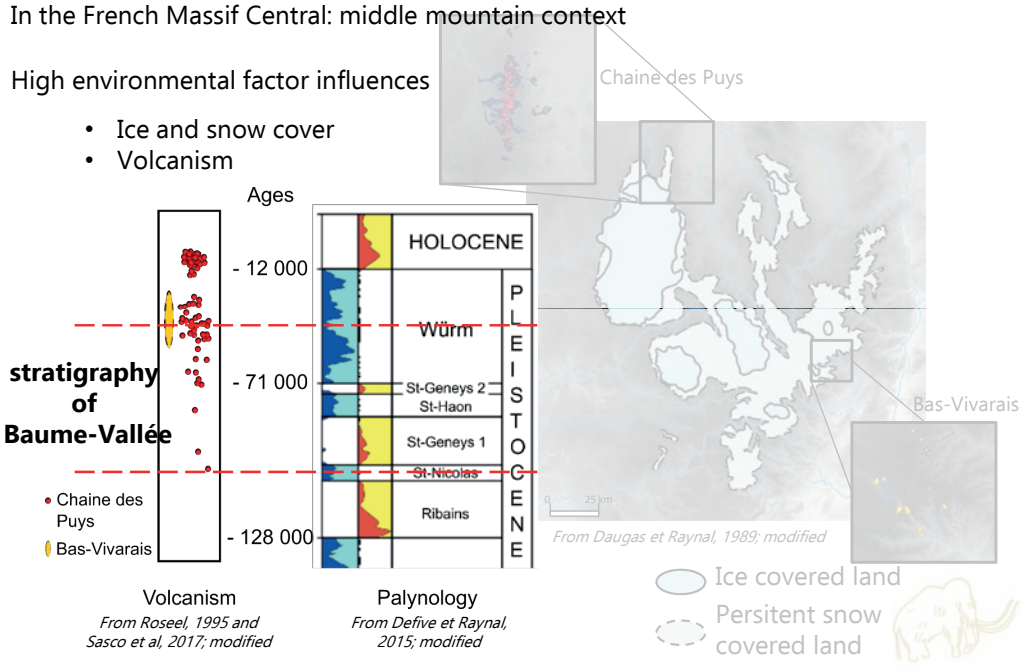


Geographical and Climatic contexts

In the French Massif Central: middle mountain context

High environmental factor influences

- Ice and snow cover
- Volcanism

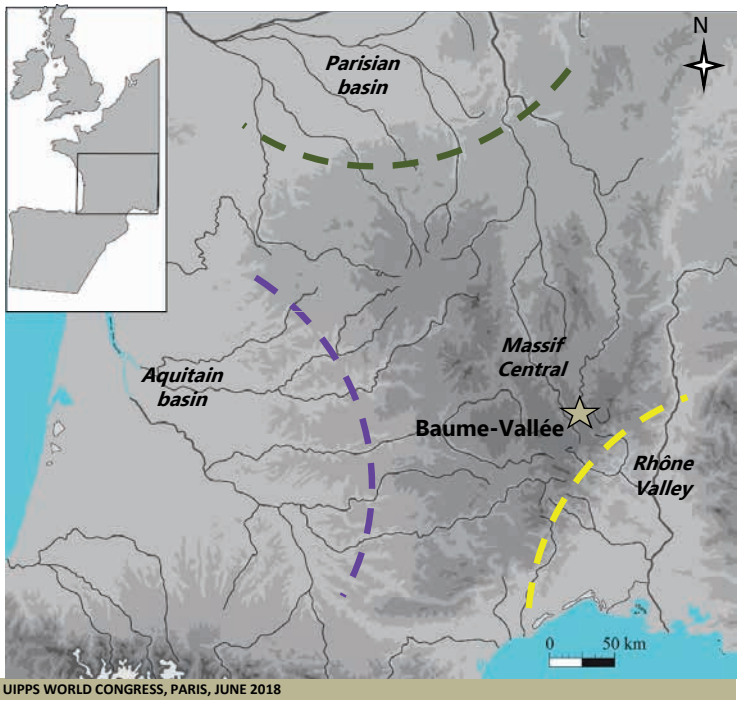


XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Geographical and Climatic contexts

Baume-Vallée location

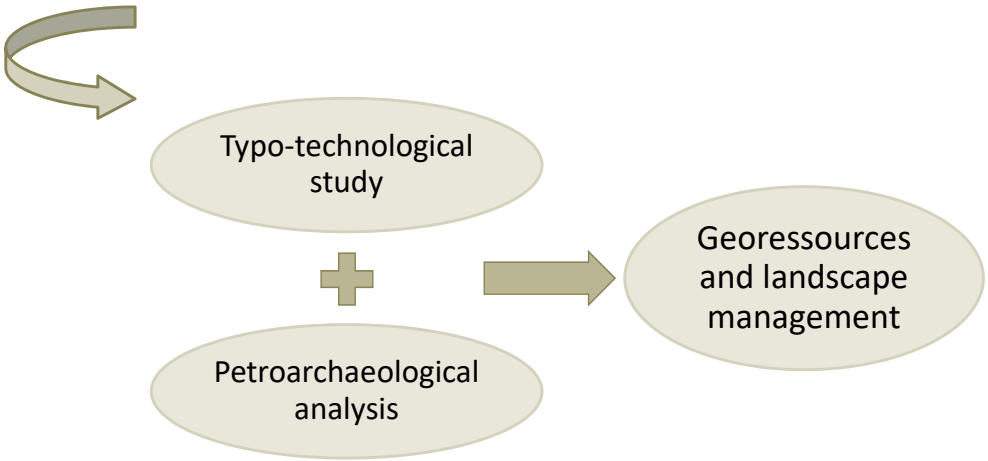
- In the mids of three important mousterian areas
  - Parisian Basin
  - Rhône valley
  - Aquitain Basin



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Issues and method

➢ What about « Mousterian » in the French Massif Central?



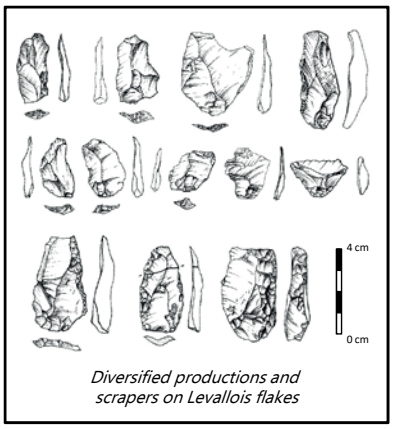
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Main results: lower units

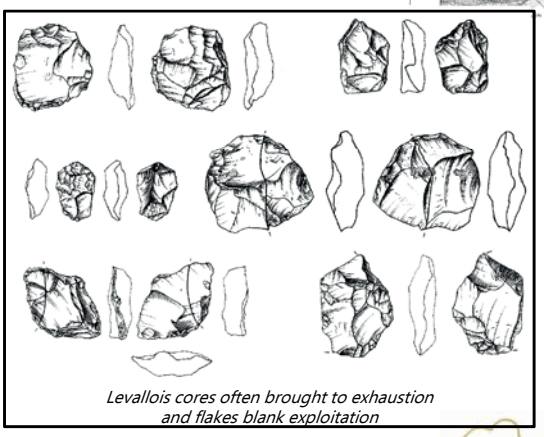
A predominant Levallois lithic techno-complex

Flexibility and diversity of the Levallois productions, mainly recurrent centripetal...





Diversified productions and scrapers on Levallois flakes

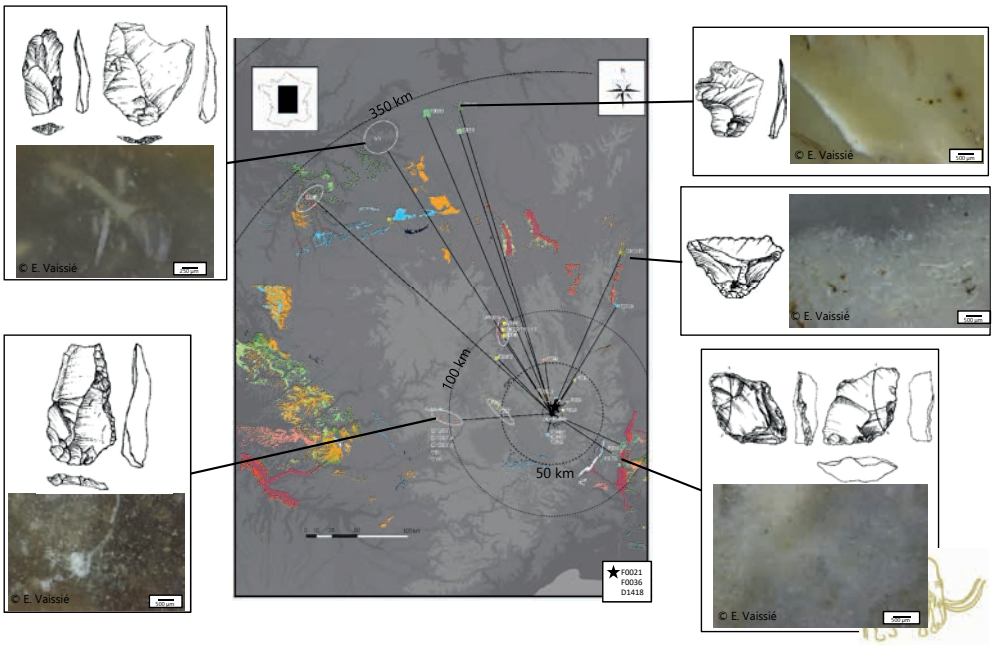


Levallois cores often brought to exhaustion and flakes blank exploitation

XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

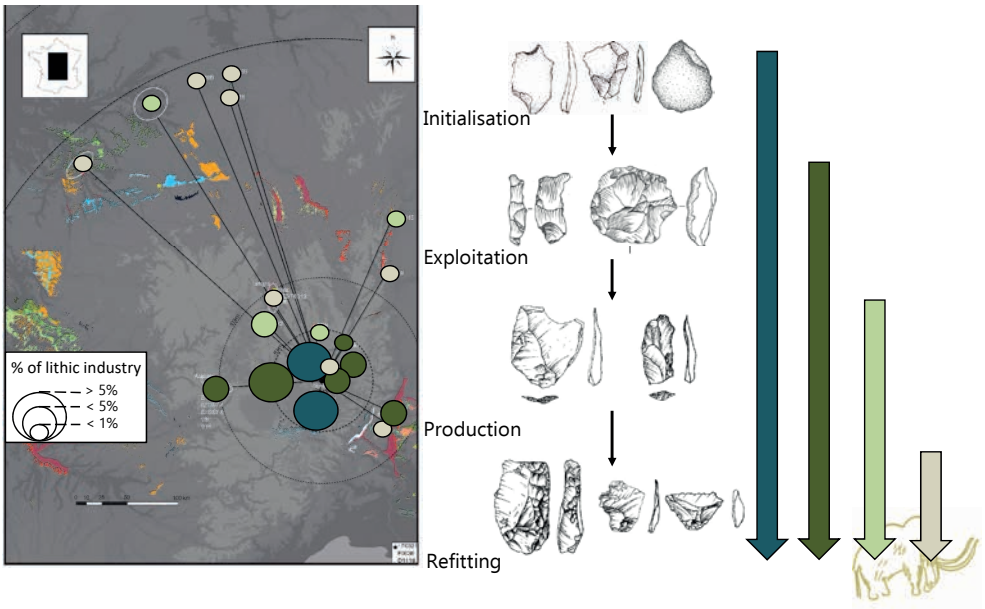
Main results: lower units

Provisioning: more than 300 km far!



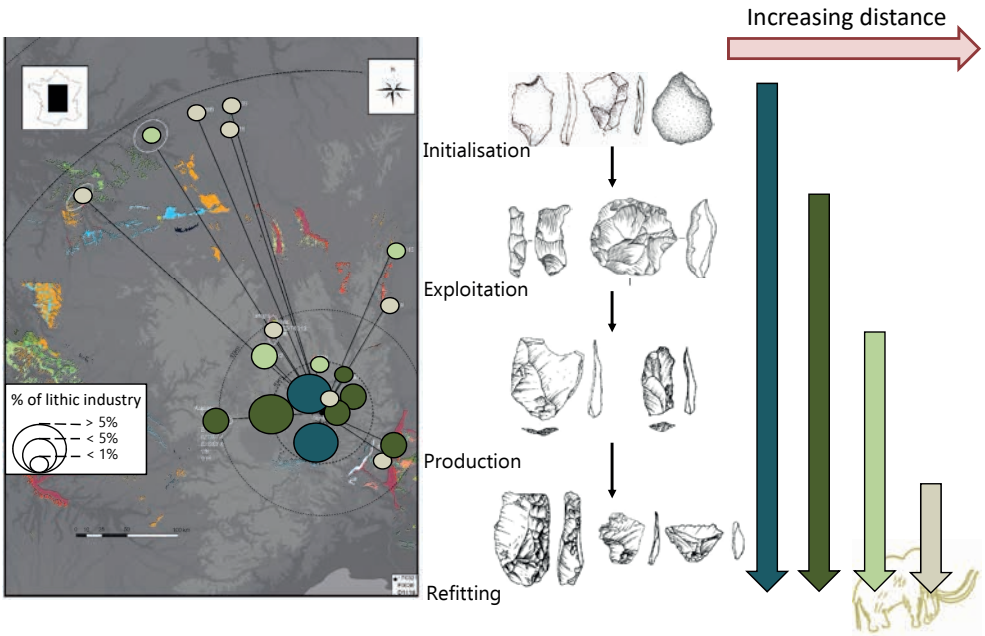
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Main results: lower units Segmentation of the *chaînes opératoires*



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Main results: lower units Segmentation of the *chaînes opératoires*

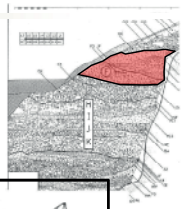


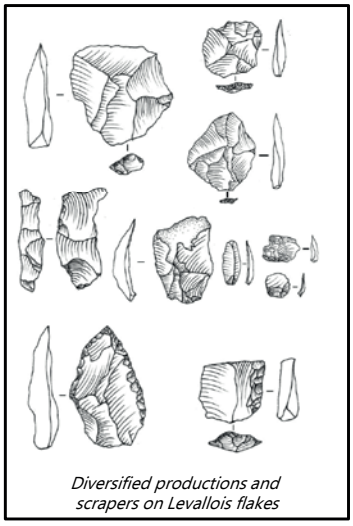
XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Main results: upper units

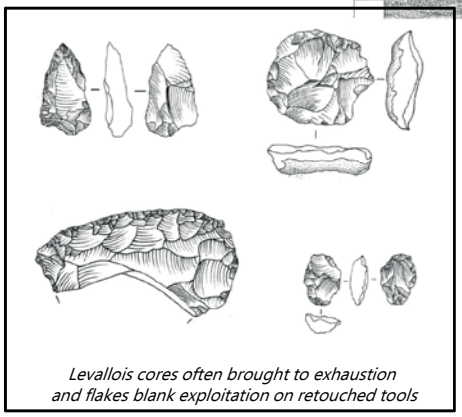
A predominant Levallois lithic techno-complex

Flexibility and diversity of the Levallois productions, mainly recurrent centripetal…





Diversified productions and scrapers on Levallois flakes



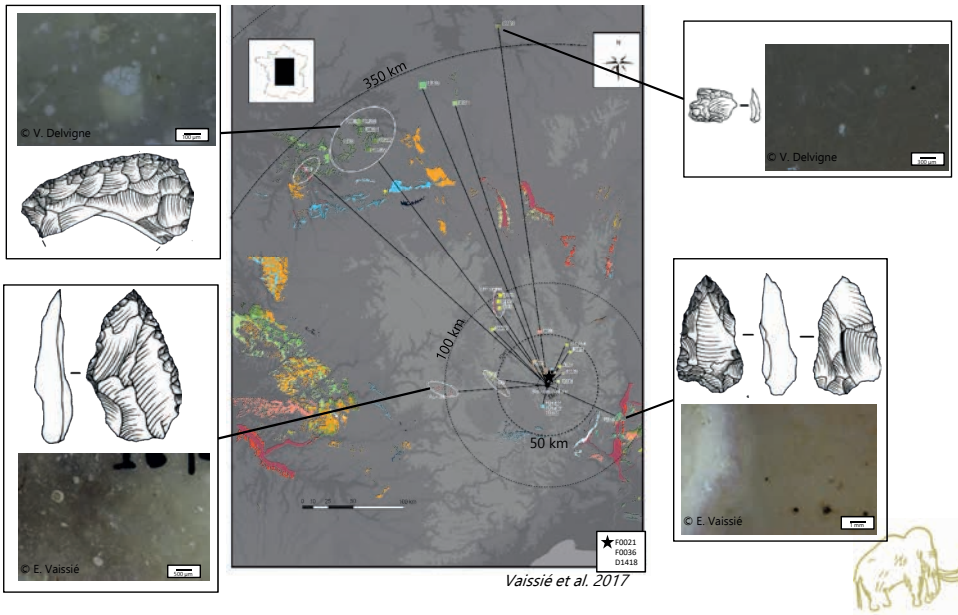
Levallois cores often brought to exhaustion and flakes blank exploitation on retouched tools



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Main results: upper units

Provisioning: more than 300 km far!



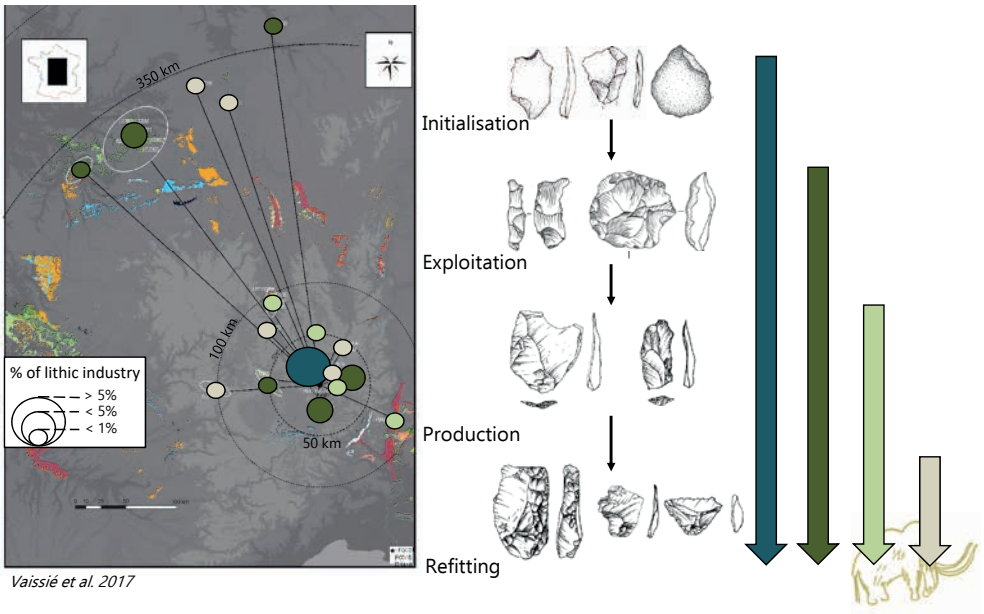
Vaissié et al. 2017



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

Main results: upper units

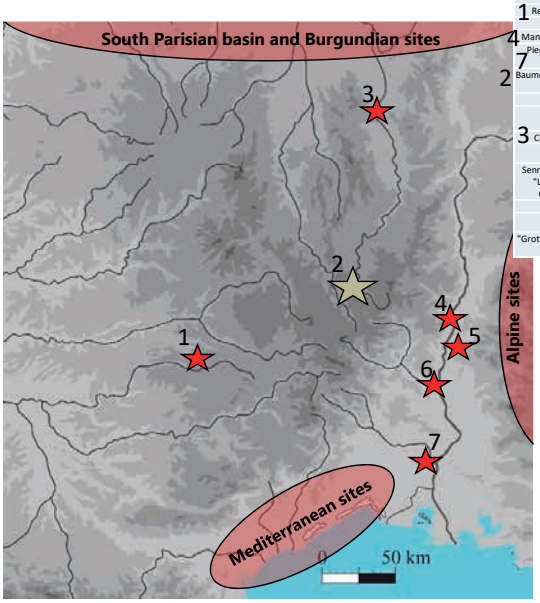
Segmentation of the *chaînes opératoires*



Vaissié et al. 2017

Baume-Vallée: discussion

Integration in larger cultural space



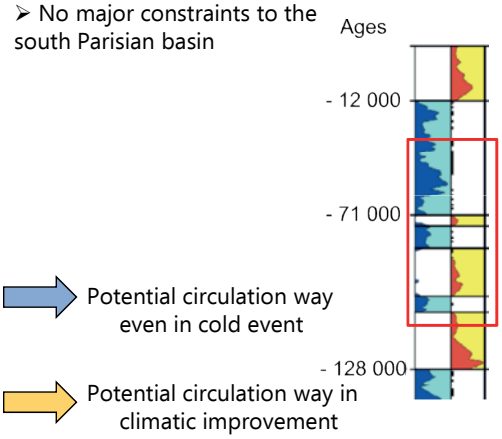
	Name	Localisation	Dates	Knaping systems		Raw materials	Cultural attribution
				dominant	other		
	Nassigny	(Allier)	-	Lev. (RC/P/U)	D	S.	M. t
	Abri Pie Lombard	(Alpes Maritimes)	70 000 ± 7700 ans BP	Lev. RC et RU		S. + Q. + Calc.	M. t
6	Abri du Maras, niveau 4	(Ardèche)	Ois 5 / 4	Lev. RC et RU	D	S. + Q. + Mag.	M. t / F
5	Andance	(Ardèche)	OIS 5e	D	Lev. RC et RU / Lam	S. + Q.	M
1	Rescoundudou	(Aveyron)	OIS 5c / 5a	Lev. RC et RU		S. + Q.	M. t / F
	Jiboui	(Drôme)	OIS 3	Lev. RC, P et RU	D	S.	F
4	Mandrin , niveaux 6	(Drôme)	< 52 000 ans BP	D	Lev. RU / Lam	S.	M
7	Pied de Roche de Ioton	(Gard)	48000 ± 3000 ans BP	Lev. RC et RU		S. + Q.	M. t
2	Baume-Vallée, niveaux supérieurs	(Haute-Loire)	< 80 000 ans BP	Lev. RC, RU et RB	D	S. + Q. + Mag.	M. t
	Mourets	(Isère)	OIS 6 / 5e ?	Lev. RC et U	Lam.	S.	M. d / F
	Prélétang	(Isère)	46 200 ± 1500 ans BP	Lev. RC, RU et P		S	F
3	Champ Grand	(Loire)	-	D et Lev.		S.	M.
	Blanzy	(Saône-et-Loire)	-	D	Lev. et Poly.	S.	M
	Sennecé-lès-Mâcon "Les vignes du Colombier"	(Saône-et-Loire)	Ois 5 / 4	Lev. RC	NR ?	S.	M
	Peyrards	(Vaucluse)	OIS 5	Lev.	NR ?	S.	F
	Champlost	(Yonne)	OIS 3	Lev. RC, RU et RB		S.	M. cha
	"Grotte du Renne", La Rotonde	(Yonne)	OIS 3	Lev. RC et RU	Poly.	S.	M

- → *Recurrent centripetal method dominance for MIS 5-3 period*
- → *Mainly on flint assemblages*
- → *Sites assigned to various typological Mousterian facies*

Baume-Vallée: discussion

What influences of environnemental conditions on human land occupation ?

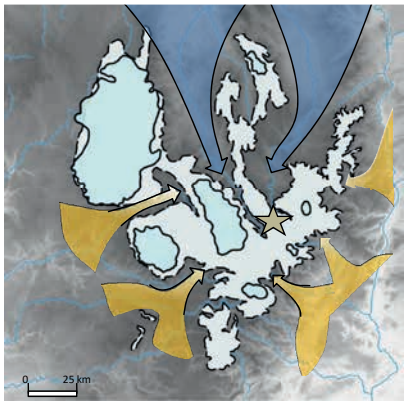
➢ No major constraints to the south Parisian basin



Potential circulation way even in cold event

Potential circulation way in climatic improvement

From Defive et Raynal, 2015. modified



From Daugas et Raynal, 1989. modified

Ice covered land

Persitent snow covered land

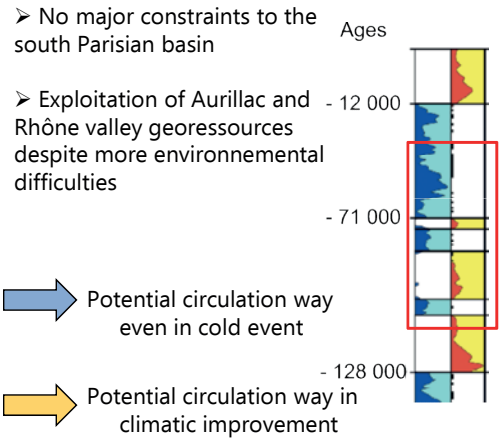


Baume-Vallée: discussion

What influences of environnemental conditions on human land occupation ?

➢ No major constraints to the south Parisian basin

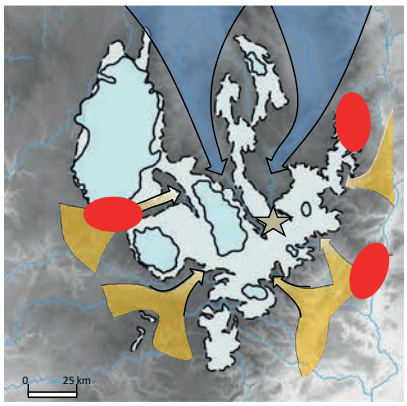
➢ Exploitation of Aurillac and Rhône valley georessources despite more environnemental difficulties



Potential circulation way even in cold event

Potential circulation way in climatic improvement

From Defive et Raynal, 2015. modified



From Daugas et Raynal, 1989. modified

Ice covered land

Persitent snow covered land

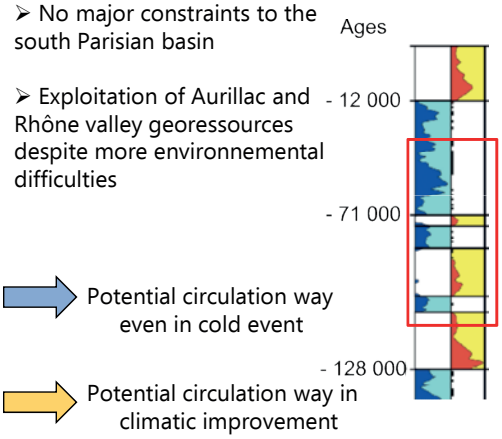


XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018

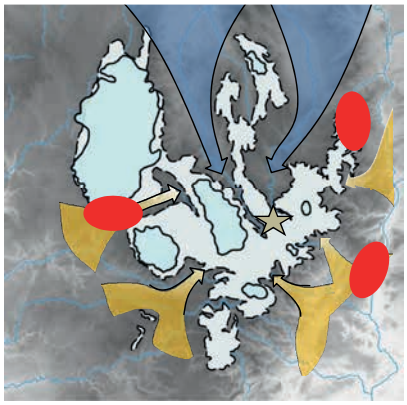
Baume-Vallée: discussion

What influences of environnemental conditions on human land occupation ?

- No major constraints to the south Parisian basin
- Exploitation of Aurillac and Rhône valley georessources despite more environnemental difficulties

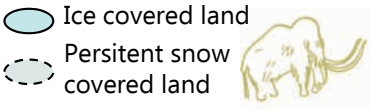


From Defive et Raynal, 2015. modified



From Daugas et Raynal, 1989. modified

What economical statue for each occupation ?



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018



XVIII° CONGRES UISPP PARIS JUIN 2018 / 18th UIPPS WORLD CONGRESS, PARIS, JUNE 2018