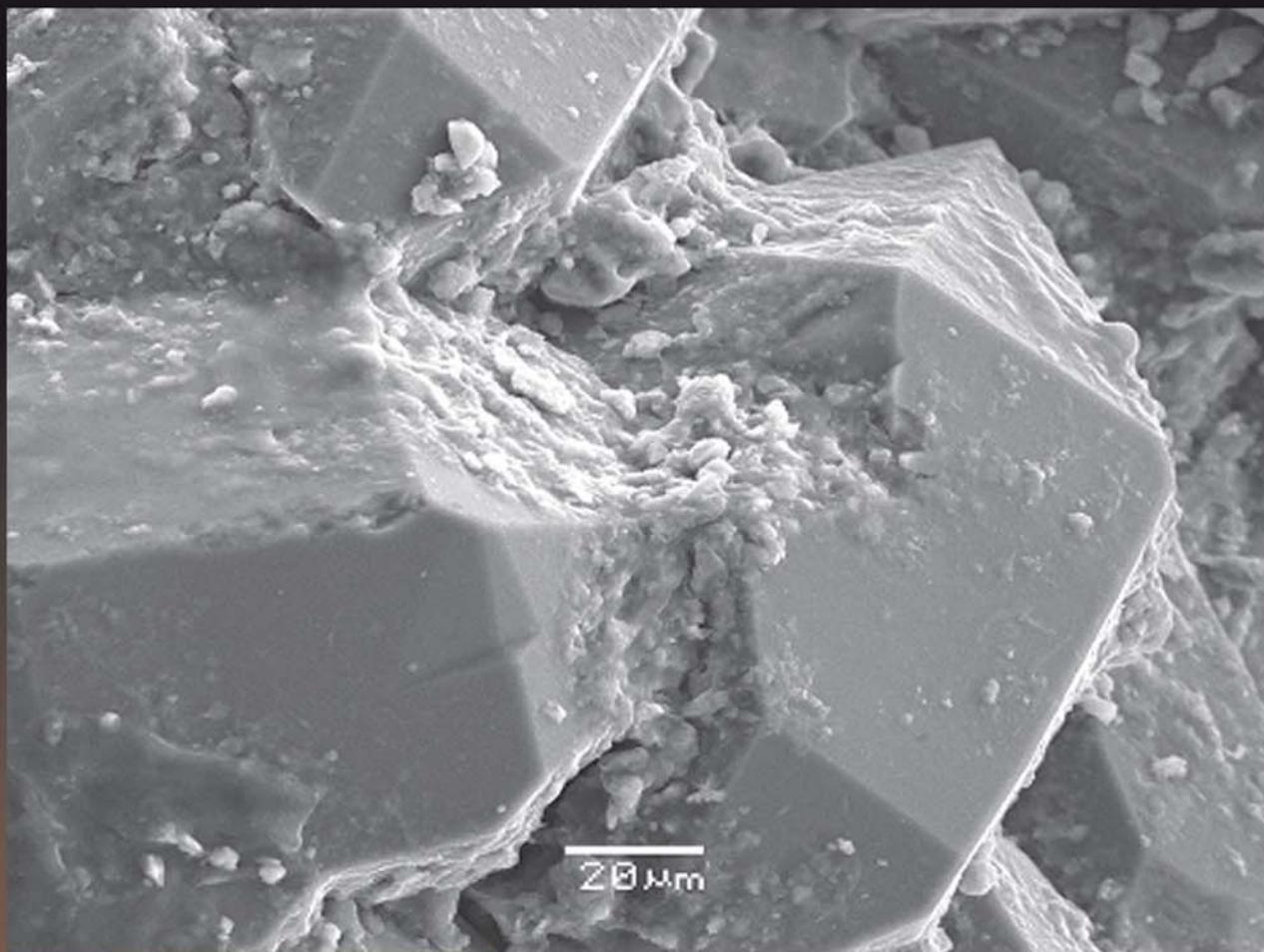


Projet Collectif de Recherche Rapport d'activité 2015

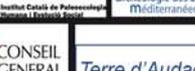


Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes

Coordinateur : Paul Fernandes

Contributions : Aubry (T.), Caverne (J.-B.), Cousseran-Neret (S.),
Defive (E.), Delage (C.), Delvigne (V.), Dessaint (P.), Fontana (L.),
Gaillet (S.), Garcia-Anton (M.-D.), Lafarge (A.), Léandri (C.),
Lethrosne (H.), Liabeuf (R.), Liagre (J.), Moncel (M.-H.), Morala (A.),
Petit (Ch.), Piboule (M.), Pinçon (G.), Platel (J.-P.), Raynal (J.-P.),
Schmidt (P.), Talec (D.), Tallet (P.), Teurquety (G.), Thirault (E.),
Tufféry (C.), Turq (A.), Wragg-Sykes (R.).

PALEOTIME
archéologie préventive



Volume 1

Villard de Lans, décembre 2015

Légende des illustrations de la page de couverture :

Remplissage de bioclaste à macroquartz recouverts de silice. Photo P. Fernandes.

Notice BSR 2015: Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes

Nom d'auteur : Paul Fernandes (UMR PACEA)

Numéro d'OA : 2211484

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

Nature de l'opération : Projet collectif de recherche (PCR), du 01-06-2015 au 28-12-2015

Couverture géographique : région 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, Epipaléolithique et Mésolithique, Mésolithique ancien, Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique, Néolithique ancien, Néolithique moyen, Néolithique final, Néolithique récent, Chalcolithique, Protohistoire, âge du Bronze, Bronze ancien, Bronze récent, Bronze final, âge du Fer, Hallstatt, premier âge du Fer, La Tène, second âge du Fer

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

Keywords : raw material, methodology, flint, extraction of flint, cartography, territory, Prehistory, Lower Palaeolithic, Middle Palaeolithic, Upper Palaeolithic, Mesolithic, Neolithic, Early Neolithic, Middle Neolithic, Late Neolithic, Neolithic-Chalcolithic, Protohistory, Bronze Age, Early Bronze Age, Late Bronze Age, Late Bronze Age I, Late Bronze Age II, Late Bronze Age III, Iron Age, Hallstatt, Iron Age (first period), La Tène, Iron Age (second period), Palaeolithic cultures, Middle Palaeolithic cultures, Upper Palaeolithic cultures, Neolithic-Chalcolithic

Titre : Réseau de lithothèques

Sous-titre : Rhône-Alpes

Le travail accompli par les membres du PCR depuis 2006 permet, désormais, d'entrevoir de façon précise la possibilité de construire un projet de recherche collectif harmonisé à l'échelle nationale. Suite à ces efforts, les directions des Instituts du CNRS concernées (InEE, INnSHS), la Sous-direction de l'Archéologie du Ministère de la Culture et de la Communication et l'INRAP viennent de décider de soutenir l'organisation d'une école thématique en juin 2016 à Nice. En parallèle, ce projet d'harmonisation des méthodes, a fait l'objet d'un appel à collaboration. En effet, ces étapes sont un préalable nécessaire à la constitution d'un Groupement de recherche international (GDRI). Nous sommes aujourd'hui à un moment clé des études sur la circulation des silex et le PCR en est l'un des principaux promoteurs.

Cette année, les activités du PCR ont été financées par le Ministère de la Culture et de la Communication, le CNP de Périgueux, les Conseils généraux de l'Ain, de l'Ardèche, de la Savoie, de l'Isère et la SARL Paléotime. Grâce à ces financements et le travail des membres, nous avons obtenu des résultats encourageants.

En 2015, les résultats scientifiques débouchent sur une amélioration significative au niveau régional et suprarégional pour plusieurs thématiques déjà bien avancées ou nouvelles,

comme les travaux entrepris par E. Thirault et S. Cousseran afin de constituer une base de données géoréférencée sur les quartz hyalins des Alpes françaises.

Grâce à nos contributions et nos collaborations, la pétroarchéologie bénéficie d'une avancée significative fondée sur l'étude des transformations des matériaux siliceux. L'analyse des processus mécaniques et physico-chimiques responsables de l'altération des silex devrait permettre d'affiner la détermination des origines stratigraphiques et gîtologiques des silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne.

La mission 2015 s'insère donc dans une démarche prometteuse et innovante, car elle est fondée sur des méthodes qui dépassent les pratiques scientifiques généralement répandues. L'amélioration de la connaissance fondamentale a fait évoluer les activités de recherche appliquée et convaincu un grand nombre d'acteurs de mettre en commun leur questionnement.

La volonté de constituer pour 2016 un PCR en Aquitaine et un autre en région Centre-Val de Loire sur le même principe que le PCR réseau de lithothèques en Rhône-Alpes s'insère dans la dynamique actuelle d'optimisation des connaissances de nos territoires et de nos patrimoines. Le nombre de publications sur la caractérisation des matières premières siliceuses parues ces dernières années (voir rapports 2012, 2013, 2014) ainsi que la multiplication des initiatives prises par les membres du projet, depuis 2006, à tous les niveaux de la recherche témoignent du dynamisme de l'activité et mettent l'accent sur la nécessité de maintenir cette synergie. A l'avenir chaque rapport présentera certes un état des recherches régional mais également comme prérequis celui des démarches analytiques en cours et des principaux résultats obtenus dans d'autres régions. Ce type de document (par essence interrégional) est désormais nécessaire pour structurer un réseau national de chercheurs puisque l'objectif est triple : 1) déterminer les conditions de mutualisation des collections de référence et des systèmes de bases de données existants, 2) harmoniser les méthodes de caractérisation et 3) réinvestir ces informations aussi bien dans le cadre de l'archéologie programmée et préventive que dans le dispositif de formation à et par la recherche.

Les PCR « Réseau de lithothèques » en cours en Rhône-Alpes et en Auvergne sont le moteur qui permettra d'évoluer vers une structure nationale et même internationale. La portée heuristique de cette démarche initiée par les membres du PCR "Réseau de Lithothèques en Rhône-Alpes" est incontestable et la caractérisation des géomatières participe, grâce à cette structure d'une approche holiste des sociétés préhistoriques dans une double optique paléoethnologique et paléoécologique qui fait la spécificité de « l'école française ».

Paul Fernandes – Paléotime
Le 15/12/2015

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. 2016 : Fernandes, F., Aubry, T., Caverne, J.-B., Cousseran-Neret, S., Defive, E., Delage, C., Delvigne, V., Dessaint, P., Fontana, L., Gaillot, S., Garcia-Anton, M.-D., Lafarge, A., Léandri, C., Lethrosne, H., Liabeuf, R., Liagre, J., Moncel, M.-H., Morala, A., Petit, Ch., Piboule, M., Pinçon, G., Platel, J.-P., Raynal, J.-P., Schmidt, P., Talec, D., Tallet, P., Teurquety, G., Thirault, E., Tufféry, C., Turq, A., Wragg-Sykes, R. - Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes, Rapport d'opération, Paléotime, Villard-de-Lans.

PAO : A. Lafarge



Sommaire

VOLUME 1

Sommaire	7
Documentation administrative	11
Remerciements	17
Rapport d'opération :	19
1. <i>Présentation de l'opération</i>	19
2. <i>Bilan d'Activité</i>	21
3. <i>Contributions</i>	26
Conclusions et perspectives	81
Bibliographie	83
Table des illustrations	89
Table des matières	91

VOLUME 2

Annexes 1 à 4	
----------------------------	--

Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes



Documentation administrative

FICHE SIGNALÉTIQUE

L'identité du lieu d'intervention

Région : Rhône-Alpes

Départements : Ain, Ardèche, Drôme, Isère, Loire, Rhône, Savoie, Haute-Savoie

Nature de l'opération

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

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

Arrêté d'autorisation : 2015/2045 Code d'opération : 11484

Responsable d'opération : Paul Fernandes

Dates de l'intervention : 01/06/2015 au 28/12/2015 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'Ornac : qui possède des silex de l'Ardèche et du Gard. Neuchâtel : qui conserve les collections d'échantillons provenant des Alpes françaises. Laussone (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 dans le bureau de Jérémie Liagre.

FICHE GÉNÉRIQUE

Responsables scientifiques

Les travaux sont coordonnés par Paul Fernandes, collaborateur bénévole de l'Université de Bordeaux 1 Sciences et Technologies, UMR 5199 PACEA, Alain Turq, André Morala, Musée National de Préhistoire des Eyzies et Michel Piboule, Professeur retraité de Pétrologie-Géochimie, Institut Dolomieu et Maison des Géosciences, Université Joseph Fourier, Grenoble, Didier Binder, CEPAM - UMR 7264, Nice, Jean-Paul Raynal, PACEA - UMR 5199, Bordeaux et Jean-Pierre Bracco, LAMPEA - UMR 5594, Aix-en-Provence, Jean-Pierre Platel retraité BRGM, Antonin Tomasso CEPAM, Vincent Delvigne PACEA, Céline Léandri SRA Corse.

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 2015, les Conseils Généraux de l'Ain, l'Ardèche, l'Isère, la Savoie et la société Paléotime.

Financeurs	Fonctionnement
État, sous direction de l'archéologie	5000 €
CG Ain	5000 €
CG Ardèche	1000 €
CG Savoie	1000 €
CG Isère	1000 €
Autre : Paléotime	4500 €
TOTAL	17500€

La gestion financière est assurée par les associations suivantes :

- l'AVDPA (Association pour la Valorisation et la Diffusion de la Préhistoire Alpine, siège social : 13 allée des Cottages 38240 Meylan;
- ALPARA (Association de liaison pour le patrimoine et l'archéologie en Rhône-Alpes et en Auvergne, 25 rue Roger Radisson, 69005 Lyon) ; l'ESPAHS (Etude et Sauvegarde du Patrimoine Archéologique de la Haute-Savoie, siège social : 19 bis, rue Bienheureux Pierre-Favre, 74230 Thônes) ;
- ADRAS (Association Départementale pour la Recherche Archéologique en Savoie, siège social : chez Mr Gilbert Pion, 895 route de la Batie, 73230 St-Alban-Leysse).

ÉQUIPE D'INTERVENTION SUR LE TERRAIN

Sébastien Bernard-Guelle, Paléotime : 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de-Lans ;
Guillaume Boccaccio, Conservation départementale du Gard ;
Vincent Delvigne, doctorant Bordeaux 1 Sciences et Technologies PACEA : UMR 5199 PACEA, Bât. B18, av. des Facultés, 33405 Talence ;
Stéphane Gaillot, Service Archéologique de la Ville de Lyon : 10 rue Neyret 69001 Lyon ;
Audrey Lafarge, ASM, UMR 5140, Montpellier ;
Harold Lethrosne, INRAP, 525 avenue de la pomme de pin 45590 Saint-Cyr-en-Val ;
Jérémy Liagre, Service archéologique de la Ville de Lyon : 10 rue Neyret 69001 Lyon ;
Michel Piboule, Université Joseph Fourier : BP 53 38041 Grenoble Cedex 9 ;
Antonin Tomasso, CEPAM - UMR 7264 : campus Saint-Jean-d'Angély, 24 av. des Diables Bleus 06357, Nice Cedex 4 ;
Sylvie Cousseran-Néré INRAP,
Eric Thirault, société Paléotime : 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de-Lans ;
Paul Fernandes, société Paléotime : 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de-Lans.

ÉQUIPE D'INTERVENTION EN LABORATOIRE

Patrick Schmidt, MNHN : Dpt. de Abteilung für Ältere Urgeschichte und Quartärökologie, Institut für Ur und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard-Karls Universität Tübingen, Hohentübingen, Burgsteige 11, D-72070 Tübingen ;
François Fröhlich, Professeur MNHN : Dpt. de Préhistoire UMR 7194, Centre de spectroscopie infra-rouge, 57 rue Cuvier 75231 Paris Cedex 05 ;
François-Xavier Le Bourdonnec et Stephan Dubernet, Université Bordeaux Montaigne

IRAMAT : UMR 5060, Domaine Universitaire, Esplanade des Antilles 33607 Pessac ;
Médard Thiry, École des Mines de Paris : 35 Rue St Honoré 77300 Fontainebleau ;
Christophe Tufféry, INRAP : 7 rue de Madrid 75008 Paris ;
Pascal Tallet, société Paléotime : 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de-Lans.

CONSULTANTS ARCHÉOLOGUES

Marie-Hélène Moncel, CNRS, Musée National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine, Paris, UMR 5198 ;
Jean-Paul Raynal, Directeur de recherche au CNRS : Université Bordeaux 1, sciences et technologies, UMR 5199 PACEA, Bât. B18, av. des Facultés, 33405 Talence ;
Alain Turq, Musée national de Préhistoire : 1 rue du Musée 24620 Les Eyzies-de-Tayac et Université de Bordeaux 1 : UMR 5199 PACEA ;
André Morala, Musée national de Préhistoire : 1 rue du Musée 24620 Les Eyzies-de-Tayac et Université de Bordeaux 1 : UMR 5199 PACEA ;
Pascal Foucher, DRAC Midi-Pyrénées : Hôtel des Chevaliers de Saint-Jean 32 rue d'Albade BP 811 31080 Toulouse cedex 6 ;
Frédéric Bazile, Université de Montpellier 3 : UMR 5140 « Archéologie des Sociétés Méditerranéennes », 3 route de Mende, 34199, Montpellier ;
Pierre-Jean Texier, Université Bordeaux 1 : UMR 5199 PACEA Bât. B18, av. des Facultés, 33405 Talence ;
Christian Normand : DRAC Aquitaine Service Régional de l'Archéologie 54 rue Magendie 33074 Bordeaux cedex UMR 5608 Toulouse le Mirail ;
Pierre-Yves Demars Université Bordeaux 1 : UMR 5199 PACEA Bât. B18, av. des Facultés, 33405 Talence ;
Régis Picavet, société Paléotime : 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de-Lans ;
Céline Léandri : Service régional de l'archéologie DRAC de Corse Villa San Lazaro 1, chemin de la Pietrina CS 100003, 20704 Ajaccio Cedex 9.

**ADRESSES MAIL DES MEMBRES ET ACTEURS
DU PROJET EN 2015:**

a.delagnes@pacea.u-bordeaux1.fr
delage.chris@laposte.net
a.queffelec@pacea.u-bordeaux1.fr
affolterjs@bluewin.ch
alain.beeching@univ-lyon2.fr
alain.turq@culture.gouv.fr
andre.morala@culture.gouv.fr
anne.hauzeur@Paléotime.fr
anne.lebot-helly@culture.gouv.fr
anne.pariante@mairie-lyon.fr
antonin.tomasso@cepam.cnrs.fr
barmelosu@yahoo.it
bergerguilbert@neuf.fr
bernard.gely@culture.gouv.fr
camilledaujeard@hotmail.fr
caroline.riche@inrap.fr
christian.verjux@culture.gouv.fr
christophe.Tuffery@inrap.fr
celine.leandri@culture.gouv.fr
cpjnormand@wanadoo.fr
ctavormina@hotmail.com
david.lefevre@univ-montp3.fr
didier.binder@cepam.cnrs.fr
eric.thirault@paleotime.fr
fredericbazile2@gmail.com
frederik.letterle@culture.gouv.fr
frohlich@mnhn.fr
g.boccace@lycos.com
gourguen.davtian@cepam.cnrs.fr
harald.floss@uni-tuebingen.de
harold.lethrosne@inrap.fr
jacques.brochier@univ-provence.fr
jacques.tixier@orange.fr
jeremie.liagre@mairie-lyon.fr
jean-baptiste.caverne@paleotime.fr
jean-michel.geneste@culture.gouv.fr
jean-pierre.bracco@univ-amu.fr
jerome.primault@culture.gouv.fr
jp.bordes@pacea.u-bordeaux1.fr
jp.chadelle@dordogne.fr
jpraynal@wanadoo.fr
laurence.bourguignon@inrap.fr
laurent.SERVANT@cloridepower.com
ludomevel@yahoo.fr
lwilson@unbsj.ca
madolores.garciaanton@urv.cat
malletnicole@neuf.fr
mangado@ub.edu
mar.rey.sole@hotmail.com
marcaulanier@orange.fr
medard.thiry@mines-paristech.fr
michel.errera@africamuseum.be
miquele.86@hotmail.com
minet.theo@gmail.com
moncel@mnhn.fr
pascal.foucher@culture.gouv.fr

pascal.tallet@Paléotime.fr
patrick.schmidt@uni-tuebingen.de
pbintz@wanadoo.fr
philippe.dessaint@mairie-lyon.fr
piboulemichel@gmail.com
platel.expert@orange.fr
prfmillet@orange.fr
py.demars@pacea.u-bordeaux1.fr
regis.picavet@Paléotime.fr
renault@mmsch.univ-aix.fr
rene.liabeuf@culture.gouv.fr
sebastien.bernard-guelle@paleotime.fr
solene.caux@gmail.com
sophie.gregoire@cerptautavel.com
sotoquesadamaria@gmail.com
stephane.gaillot@mairie-lyon.fr
sylvie.saintot@inrap.fr
terradas@imf.csic.es
thaubry@sapo.pt
tperrin@free.fr
vincent.delvigne@hotmail.fr
audreylafarge0@gmail.com
emmanuelle.defive@orange.fr
rwragsykes@gmail.com

PRÉFET DE LA RÉGION RHÔNE-ALPES

Direction régionale
des affaires culturelles
de Rhône-Alpes

Affaire suivie par :
Laure DEVILLARD
Service régional de
l'archéologie

Tél. (33) [0]4 72.00.44.66
Fax (33) [0]4 72.00.44.57
courriel : laure.devillard@culture.gouv.fr

Le Préfet de la région Rhône-Alpes
A
Monsieur Paul FERNANDES
28, place des Martyrs
38280 VILLARD-DE-LANS

Lyon, le 31 mars 2015

Commission interrégionale de la recherche archéologique

Objet : **opérations programmées 2015**
PCR « réseaux de lithothèques en Rhône-Alpes »

Réf : 2015/2045/ALB/LD

Monsieur,

Vous m'avez soumis un dossier de demande de Projet Collectif de Recherche pluriannuel (2015-2017) « réseaux de lithothèques en Rhône-Alpes ».

J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'après avis de la commission interrégionale de la recherche archéologique Centre-Est (CIRA) en date des 11, 12 et 13 mars, je suis favorable à la réalisation de ce projet pour 3 ans soit jusqu'au 31 décembre 2017.

L'extrait du procès-verbal correspondant, l'avis de la CIRA, ainsi que l'autorisation correspondante vous seront envoyés ultérieurement

En ce qui concerne les crédits une somme de **5.000€** de fonctionnement vous a été réservée. Mais vous veillerez à n'engager aucune dépense tant que cette subvention n'aura pas été notifiée au gestionnaire de la subvention : ALPARA, par le bureau des affaires financières de la DRAC.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

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

Pour le directeur régional des affaires culturelles
par subdélégation
la conservatrice régionale de l'archéologie
Anne LE BOT-HELLY



Remerciements

J'adresse mes remerciements au Service Régional de l'Archéologie de Rhône-Alpes (Ministère de la Culture et de la Communication) pour le soutien constant accordé au projet depuis sa création. Je tiens à adresser toute ma reconnaissance aux Conseils généraux de l'Ain, de l'Isère, d'Ardèche et de la Savoie pour les subventions qu'ils ont attribué au fonctionnement et ce malgré leurs difficultés actuelles. J'exprime toute ma gratitude à tous les membres du PCR qui ont œuvré à l'élaboration d'un outil de travail méthodologique et cartographique à l'échelle du sud de la France. Je remercie l'ensemble des intervenants archéologues, géologues, minéralogistes et géographes qui ont fait bénéficier, une fois de plus, à ce PCR leurs compétences respectives. Ce programme a tiré avantage du support logistique des laboratoires CEPAM - UMR 7264 Nice, PACEA - UMR 5199 Bordeaux 1, LAMPEA - UMR 6636 au sein de la Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme à Aix-en-Provence ; IRAMAT CRP2A Maison de l'Archéologie Domaine Universitaire Esplanade des Antilles 33607 Pessac Cedex.

Ce rapport est la suite logique du travail collectif initié par Pierre Bintz dès les années soixante dix. Il contribue à l'un des objectifs du PCR : réaliser un bilan cartographique du domaine minéral exploitable à l'échelle suprarégionale (l'ensemble du sud de la France). En 2014, à la suite des résultats obtenus par l'investissement bénévole, de nos membres, nous avons enrichi l'inventaire des formations à silex du sud-est de la France et réalisé une carte des principaux affleurements à silex de la région Aquitaine. En parallèle, nous avons poursuivi un atlas des microfaciès pour une partie des silex des lithothèques de Dolomieu et de la lithothèque du CEPAM. Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Pierre Bintz, Alain Turq, André Morala, Didier Binder, Jean-Paul Raynal, Frédéric Bazile, Catherine Grünwald, Jehanne Affolter, Céline Leandri, Caroline Riche, Jérémie Liagre, Raphaële Guibert, Vincent Delvigne, Sébastien Bernard-Guelle, Stéphane Gaillot, Philippe Dessaint, Régis Picavet, Michel Piboule,

Alain Beeching, Antonin Tomasso, Thierry Aubry, Jacques-Léopold Brochier, Christian Stouvenot, Marie-Hélène Moncel, Eric Thirault, Harold Lethrosne, Christophe Petit, Laure Fontana, Gabriel Teurquety, Jean-Baptiste Caverne et René Liabeuf, qui par leurs travaux ou leurs participations ont facilité la réalisation de ce rapport. Les données ainsi obtenues doivent autant à cette approche collective et harmonisée qu'aux soutiens des diverses institutions déjà citées. Les soutiens de Vincent Berjot (DGP), de Bernard Randoin MCC, adjoint au sous-directeur, de Philippe Legendre, Xavier Delestre, Henri Marchesi, Franck Leandri, Nathalie Fourment, Thierry Bonin, Thierry Bismuth, Michel Vaginay, Christian Verjux, Frédéric Letterle (conservateurs régionaux de l'archéologie), de Didier Binder (UMR 7264), Jean-Pierre Bracco (UMR 7269), de Bruno Maureille (directeur de PACEA - UMR 5199), la coopération de la Région Rhône-Alpes, les crédits et le support logistique accordés par la société Paléotime ont été décisifs dans la concrétisation d'un tel projet. Les résultats obtenus doivent beaucoup aux conseils prodigués par Christophe Tufféry, Davtian Gourguen, Marie-Hélène Moncel, Jean-Paul Raynal et Michel Piboule. Il a aussi fallu toute l'attention et l'ingéniosité de Audrey Lafarge, de Pascal Tallet et Jean-Baptiste Caverne 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

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

1. Présentation de l'opération

1.1. Problématique

Le PCR «Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes» s'inscrit dans une perspective de recherche sur les modes d'exploitation des ressources et sur la territorialité des groupes humains préhistoriques à l'échelle nationale. Cette démarche constitue un des principaux enjeux des problématiques actuelles concernant les sociétés paléolithiques et néolithiques. Dans ce contexte, la caractérisation précise des ressources fixes – et notamment celle des roches siliceuses qui forment l'essentiel des équipements des groupes humains préhistoriques – revêt un intérêt particulier en ce qu'elle permet de dessiner des espaces parcourus et, couplée à la technologie lithique, d'identifier des modes de transport des artefacts qui renseignent sur les formes sociales et les régimes de mobilité permettant de matérialiser des processus d'interaction qui mettent parfois en jeu des entités culturelles perçues comme distinctes.

Au cours des cinq dernières années, les évolutions rapides de l'état de l'art - particulièrement dans le cadre de thèses de doctorat (Fernandes, 2012 ; Tomasso, 2014 ; Caux, 2015 ; Delvigne, soutenance prévue 15 février 2016) ou de projets collectifs de recherche du Ministère de la Culture et de la Communication (« Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes », « Réseau de lithothèques en Auvergne », « Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central », « ETICALP : Evolutions, transferts, interculturalités dans l'arc liguro-provençal. Matières premières, productions et usages, du Paléolithique supérieur à l'âge du Bronze ancien » - ainsi que la prise en compte croissante des divers aspects de la caractérisation des matières premières lithiques dans le cadre des problématiques ayant trait à l'étude des systèmes

techniques conduisent à une intensification des collaborations au sein d'un groupe de plus en plus large de chercheurs autour des questions de référentiels et de caractérisation du silex dans le grand sud de la France.

1.2. Historique

Depuis 2000, nous poursuivons un travail qui doit permettre d'accroître nos connaissances sur le positionnement et la nature des silex en utilisant leur capacité à enregistrer les processus pédologiques et climatiques. Les rares travaux traitant de l'évolution postgénétique 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).

C'est pour cette raison que fut créé, sur la base d'une cooptation libre, «le Groupe silex », afin d'œuvrer sur la question dans le Massif central. Cette équipe, constituée de cristallographes, minéralogistes, pétrographes, géologues et préhistoriens a entrepris une démarche expérimentale dans le but d'élaborer un outil de diagnose utilisant d'anciens paramètres revisités et de nouveaux éléments ayant trait aux propriétés d'enregistrement des modifications climatiques et paléoenvironnementales des silex.

A partir de 2003, dans le cadre de l'étude des séries lithiques de sites du Paléolithique moyen vellave et ardéchois (p. ex. Baume-Vallée,

Sainte-Anne I, Payre) progressivement étendue à des séries numériquement secondaires mais d'un intérêt paléogéographique humain évident (Rond-de-Saint-Arcons, Rond-du-Barry, Rochelimaque, abri des Pêcheurs, abri du Maras...), le groupe a développé la volonté de refonder la pétroarchéologie sur des bases plus solides (Fernandes, 2006 ; Fernandes et Raynal, 2006, 2007 ; Fernandes *et al.*, 2006, 2007, 2008 ; Moncel, 2008). Initiée dans le sud de la Région Auvergne, la prospection thématique intitulée « le potentiel minéral au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central » (coordonnée par J.-P. Raynal) déborde depuis 2006 les limites administratives régionales. Elle intègre dès lors une partie des régions Languedoc-Roussillon (prospection thématique «Espace minéral au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central. Volet Lozère » (coordonnée par P. Fernandes) et Rhône-Alpes.

La même année (2006), le groupe s'associe au PCR « Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes » (coordonné par C. Bressy puis P. Fernandes à partir de 2009) dans les départements du Gard, de l'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère et de la Loire, afin de lever des incertitudes géologiques et archéologiques que seule permet l'approche interrégionale. Cette union déterminante, fut la première étape, le terrain d'essai, de la démarche nationale 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 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 intenses 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 six régions : Aquitaine, Auvergne, Provence - Alpes - Côte d'Azur, Rhône-Alpes, Île-de-France et Centre. 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 « Groupe silex » 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 Nationale 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 Rhône-Alpes et d'améliorer le protocole de caractérisation au fil des problèmes rencontrés. Avec les travaux de thèse de P. Fernandes (2012) et de V. Delvigne (soutenance prévue le 15 février 2016) de nouvelles démarches sont initiées. L'altération des silex est utilisée 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 (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 (Dalphinnet, 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 (Annexe 3).

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 », « Réseau de lithothèques en Auvergne », « 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.

2. Bilan d'Activité

Introduction

Cette année, le PCR a été financé par le Ministère de la Culture et de la Communication, Le CNP, les Conseils généraux de l'Ain, de l'Ardèche, de l'Isère, de la Savoie et la SARL Paléotime dans le cadre des opérations programmées. Grâce à ces financements et par le travail des membres du programme nous pouvons présenter un bilan riche de résultats encourageants pour l'avenir de la recherche sur les modes d'exploitation des ressources et la territorialité.

En 2015, le projet a obtenu un avis favorable à la constitution d'un PCR Réseau de lithothèque en Auvergne jusqu'au 31 décembre 2017 dirigé par P. Fernandes avec V. Delvigne comme référent. À ce jour les missions du PCR sont soutenues financièrement par l'État au travers des collectivités dans deux régions (Rhône-Alpes et Auvergne).

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 ».

Des contacts sont pris avec des chercheurs de l'Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés de l'Université Paris 7 - Jussieu. Il est question de collaborer afin de vérifier s'il est possible de distinguer des types de silex par le biais de l'analyse des impuretés et des défauts d'irradiation. Des relations étroites avec ce laboratoire permettront une approche théorique de l'étude de la structure des différents minéraux et du comportement des composants acquis au cours de l'évolution postgénétique.

Plus récemment, les deux Instituts (InEE et InSHS), la Sous-direction de l'Archéologie et la direction de l'INRAP se sont concertés pour contribuer à une structuration nationale des recherches sur les géomatériaux afin de mettre en place une meilleure organisation de la communauté concernée (Annexe 1).

2.1. Travail sur le terrain

- Prospection et sondages à la terre du Charnier sur le plateau de Rochecolombe (Ardèche)

Un nombre important d'études géologiques et archéologiques a été consacré aux silicifications de l'Ardèche et des départements voisins. Certaines

études se sont intéressées aux silicifications, du point de vue strictement géologique ou paléontologique (Fallot, 1885; Jacob, 1907; Sornay, 1939, 1943 ; Delcey-Leduc, 1961 ; Moullade, 1966 ; Pourthault, 1974 ; Busnardo *et al.*, 1977 ; Renaud, 1978 ; Ferry, 1976 ; Cotillon *et al.*, 1979 ; Contentuzas, 1980 ; Signolles, 1980 ; Rio, 1982 ; Giot et Elmi, 1987). D'autres issues des travaux des archéologues et des pétroarchéologues Julien 1910 ; Combiér (1967) ; Binder (1987), Beeching *et al.* (1994), Bressy (2006), Fernandes (2012) ont fourni des informations complémentaires. A partir de 2006, des prospections systématiques sur de nombreux gîtes de l'Ardèche ont été effectuées dans le cadre du PCR réseau de lithothèques en Rhône-Alpes. Les échantillons sont conservés au sein des lithothèques de l'Institut Dolomieu, du Musée de Préhistoire d'Ornac, de Paléotime et de l'Archéo-logis à Lausanne (43). Tout ce travail interdisciplinaire a permis de constituer une base de données robuste des principaux types de microfaciès présents en Rhône-Alpes. En 2008 (JPR et PF), nous avons concentré notre attention sur les gîtes à silex barrémiens du secteur de Rochecolombe. Les différents passages au sommet de cet interfluve ont permis de confirmer la richesse en blocs de silex patinés présents à la surface le long du sentier entre les Molières au nord et les terres du Charnier au sud. Lors d'une de ces prospections nous avons constaté la présence d'une concentration d'objets taillés qui permettait de soupçonner l'existence d'un atelier de taille. C'est à partir de cet indice que nous avons décidé de reprendre des prospections en 2015 (sous la direction de Rebecca Wragg Sykes dans le cadre du projet Traceterre *Tracing Neanderthal Territories*).

Description du silex barrémien du Plateau de Rochecolombe entre la vallée de l'Ardèche et celle de l'Ibie : il s'agit d'une variante du type F0014 : « silex caramel » de C. Torti (1980) ; « Type F34 » de P. Fernandes (2006, 2012) et V. Delvigne (2010, 2014a, 2014b) ; « Type F0014 » de P. Fernandes et collaborateurs (2014). Les échantillons collectés en surface (plus d'une centaine) proviennent du démantèlement des calcaires du Barrémien supérieur à faciès urgonien de la bordure de la plate-forme externe (feuille n° 865, Aubenas, N4abS) présents en rive droite du Rhône. Dans cette position subprimaire à secondaire ce type de silex issu de fragments de bancs ou de grands rognons prend une coloration beige à brune. La texture est le plus souvent riche en éléments figurés 20 à 40%. La matrice microcristalline est constituée d'une phase micro-fibreuse assez homogène à grandes sphérules et amas de macroquartz isométriques parfois légèrement fibreux. On note la présence de carbonates sparitiques altérés, de rhomboédres (calcite

ou phase opaque résiduelle non déterminée) et de quartz détritiques légèrement érodés. Le tout donne à l'échelle macroscopique un aspect beige clair à points blancs et larges taches brunes le plus souvent intraclastiques. Le cortège micropaléontologique comprend des spicules monoaxones (rattachés à des démosponges) des foraminifères (surtout des Textularidés), des débris d'échinides, de rares entroques, d'algues et de bryozoaires.

- Comme les années précédentes nous avons organisé des prospections de contrôle en Isère, Savoie, Ain, Ardèche, Drôme.

Les résultats obtenus vont permettre de vérifier une seconde fois la validité de la carte des formations à silex en Rhône-Alpes après utilisation du vérificateur de topologie de QGis. Ce travail de contrôle et de reprise éventuelle du contour des formations devrait être finalisé en 2017.

2.2. Travail sur les lithothèques

Comme en 2014, nous avons poursuivi l'analyse des échantillons de la lithothèque Dolomieu. Cette dernière est conservée dans les locaux de la société Paléotime jusqu'à la fin de l'étude. La constitution d'un atlas des microfaciès marqueurs présents en Rhône-Alpes doit donner lieu à une publication en 2017.

Dans le cadre d'une étude pétroarchéologique d'une série de silex bédouliens de la région PACA (annoncée dans le rapport 2014) nous avons organisé, pendant une semaine, (Didier Binder, Antonin Tomasso, Paul Fernandes) une révision des principaux microfaciès présents dans les calcaires barrémo-bédouliens de Provence rhodanienne. Cette opération a permis de faire d'importants progrès quant à la connaissance des silex bédouliens du Ventoux et du nord-Vaucluse. Ce travail a vocation à donner lieu à une publication qui pourra voir le jour en 2016.

Nous avons poursuivi l'analyse comparative entre les groupes pétrographiques de Vassieux en Vercors et ceux du Diois. Les résultats basés sur des analyses précises des clastes et des bioclastes confirment que les convergences restent faibles à l'échelle microscopique. Ce travail a vocation à donner lieu à une publication qui pourra voir le jour en 2017.

2.3. Résultats obtenus grâce à l'utilisation d'outils SIG

Certains membres du « Groupe silex » (J-P. Platel, A. Morala, A. Turq, P. Fernandes, C. Tuffery, V. Delvigne, J-B. Caverne) ont participé à l'encadrement d'un stagiaire géomaticien. Ce travail a été réalisé par un élève ingénieur de l'ESGT-CNAM, accueilli et pris en charge par le CNP à Périgueux entre mars et septembre 2015. Dans la continuité des travaux réalisés par le PCR « Réseau de lithothèque en Rhône-Alpes » au cours des années précédentes et grâce à la dynamique collaborative instaurée avec le CNP, l'étudiant a élaboré la numérisation des zones d'affleurement des formations à silex pour le département de la Dordogne (Talec, 2015 ; Annexe 2). Le travail de numérisation a été effectué selon le même protocole que celui utilisé pour la région PACA ; à savoir la digitalisation dans un logiciel de SIG des contours des formations à silex à partir des cartes géologiques du BRGM au 1/50 000 affichées au 1/10 000 depuis le webservice Infoterre du BRGM.

En outre, une étude complémentaire a été conduite pour modéliser le déplacement des silex par gravité depuis leur gîte primaire jusqu'au gîtes secondaires en restreignant la zone d'étude au bassin-versant du Manaurie (affluent de la Vézère). La première étape du travail a consisté à établir un schéma théorique général des déplacements en surface et sub-surface des nodules de silex entre les différentes formations géologiques concernées. Ce schéma initial a été appliqué dans un second temps à la zone d'étude afin de déterminer théoriquement les types de silex et leur proportion que l'on peut retrouver en un point géographique donné. Enfin, en troisième lieu, un retour sur le terrain a permis d'apprécier l'exactitude du modèle théorique.

La méthode géomatique développée a consisté en :

1. l'extraction des surfaces d'approvisionnement ;
2. le découpage des surfaces en fonction des contours des formations géologiques ;
3. le degré des pentes moyennes et de l'aire pour chaque polygone.

Pour ce travail de nombreuses données géoréférencées ont été utilisées :

- cartes géologiques à 1/50 000 du BRGM et leurs notices,
- BD Alti et RGE Alti de l'IGN,
- données du réseau hydrographique issu de la BD Carthage,
- données de prospection sur le terrain,
- collections provenant de sites archéologiques.

Ce type de modélisation des gîtes, qui amène des résultats fondamentaux importants, est une voie sur laquelle les différents PCR « Réseau de lithothèques » doivent s'engager dans le futur. Dans la veine des travaux développés en PACA et en Aquitaine il serait souhaitable de mettre en place un tel stage de M2 dans le cadre du PCR sur une fenêtre qui reste encore à définir en concertation avec l'équipe scientifique.

2.4. Organisation d'une École Thématique

Les deux instituts du CNRS (InEE et InSHS), le Ministère de la Culture et de la communication (SDA) avec le soutien très appuyé d'acteurs publics (INRAP) et privés Paléotime ont décidé de contribuer à l'organisation d'une École thématique en juin 2016 à Nice. Le porteur du projet est D. Binder Dr CNRS, UMR7264-CEPAM.

L'école réunira des enseignants à même d'aborder les différents aspects de la caractérisation des matières premières, des productions et des diffusions des silex : minéralogistes, géologues, géochimistes, pétroarchéologues, géomaticiens, archéologues. En présence de ces experts, l'école permettra aux participants d'échanger et d'acquérir un regard différent sur ce matériau qui constitue l'essentiel des équipements des groupes humains préhistoriques.

L'objectif de cette école est de donner aux participants un état de l'art sur les méthodes de caractérisation des silex (points faibles/forts) qui intégrera les nouveaux protocoles fondés sur les interactions entre silex et environnements. Cette approche refondée permet d'affiner les origines géographiques et gîtologiques du silex (donc d'améliorer les approches techno-économiques), de faciliter l'étude technologique (remontage), de participer à la pré-sélection des objets en vue d'analyse tracéologique (altération des surfaces), d'impliquer les séries lithiques dans l'étude taphonomique des sites archéologiques (analyses des macro-traces d'usure des arrêtes, des traces de chocs, des arrachements, des recristallisations) ; elle ouvre la voie à une approche chronologique relative par l'analyse diacritique des états de surface et des enlèvements liés aux processus d'altération. C'est enfin un outil qui va donner naissance à une nouvelle génération de base de données ouvrant sur de futures perspectives de recherche.

2.5. Participation à autres opérations

- Participation à la demande de PCR «Constitution d'une "pigmentoθήque" : un outil pour comprendre l'approvisionnement en matériaux colorants durant la Préhistoire» qui sera dirigé (si le projet est accepté) par Emilie Chalmin (Université Savoie-Mont Blanc, EDYTEM).

L'objectif de ce projet est donc la constitution d'une bibliothèque de gisements de matériaux colorants naturels – une "pigmentoθήque" – en relation avec les différentes implantations humaines durant le Paléolithique, et dans un premier temps avec les sites ornés paléolithiques des gorges de l'Ardèche et du Gardon. Une perspective est envisagée étant donnée la collaboration avec le PRC « Réseau de Lithothèques » qui permettra de coupler les informations spatiales des données acquises pour les silex et pour les matériaux colorants. Ainsi des relations pourront être réalisées entre les différentes matières premières et aider ainsi à mieux comprendre les connexions entre les différentes pratiques d'approvisionnement. A terme, une meilleure connaissance des relations entre l'individu et son territoire pourra être établie.

- Participation au projet Traceterre - Tracing Neanderthal Territories (sous la direction de Rebecca Wragg Sykes) : Le gisement des silcrètes et opales de Saint-Pierre-Eynac (Haute-Loire)

Les travaux de sondage de l'année 2015 se sont focalisés sur la partie occidentale du gisement située à l'aplomb du site archéologique à proximité du secteur Rapavi. Le relevé des coupes fait en 2015 laisse présumer l'existence d'une faille intraformationnelle marquée par des brèches tectoniques dont les caractéristiques permettent de les rapporter à des cataclases. Cette cataclase peut être liée à l'activité d'une ancienne faille dont le rejeu a été pénécontemporain de l'épisode de silicification de la dalle. L'examen des faciès permet de dégager dans l'histoire ancienne des dépôts un épisode sédimentaire à brèches également intraformationnelles associées à des dépôts sédimentaires lacustres finement stratifiées. Les protolithes de ces silcrètes à lamines sont à la fois terrigènes et carbonatés ; ils héritent en particulier d'anciens encroutements stromatolithiques. Notons que la dalle siliceuse dans sa partie supérieure a fait l'objet d'une intense quartzification. Les traces d'illuviations ont été notées dans tous les matériaux siliceux et confirment bien une origine de type silcrète *s.l.* (Thiry et *al.*, 1988).

- Participation au Projet Datation grottes ornées (sous la direction de Julien Monney)

Un examen macro- et microscopique de la pièce en silex portant une cupule centrale découvert à la Grotte aux Points a été effectué le 30 septembre au laboratoire Paléotime (Villard-de-Lans). Les observations réalisées avaient pour objectif :

1. de déterminer la provenance de la matière première employée,
2. de définir les modalités de formation de la cupule centrale (phénomènes naturels et/ou façonnage anthropique),
3. l'inscription temporelle de cette formation vis-à-vis d'autres événements/enlèvements,
4. d'identifier d'éventuels stigmates d'utilisation susceptibles de suggérer une ou des utilisation/s possible/s.

L'étude a permis de répondre à l'ensemble des questions (voir rapport : Projet Datation Grottes Ornées 2014).

- Participation 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).

Certains membres du PCR Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes participent à l'étude des matières premières lithiques dans un espace cévenol entre les bas plateaux, les vallées en rive droite du Rhône et la moyenne montagne du sud du Massif central. Cette contribution constitue une trame, qui doit permettre une réflexion plus franchement sociale et culturelle. Les travaux conduits dans cet axe reviennent notamment sur la signification des matériaux lointains importés, sur l'adéquation des parcours de territoires suggérés et sur la signification démographique et culturelle des espaces parcourus ; ils intègrent la caractérisation des matériaux des sites de plein air et des découvertes isolées pour une interprétation élargie des paléo-paysages néandertaliens.

2.6. Participation à la constitution d'autres PCR

L'intensification des collaborations interdisciplinaires a conduit à la volonté de proposer la création de deux nouveaux PCR en région 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.

Le projet de constituer des PCR «Réseau de Lithothèques» pour chaque région dirigés par un représentant reconnu localement et coordonné

par un groupement de recherche national nous semble la solution idoine. Cette proposition s'inscrit dans une perspective de recherche enrichissante pour tous les acteurs concernés. Elle est directement liée à la volonté des directions des Instituts du CNRS concernés, de la sous-direction de l'Archéologie du ministère de la Culture et de la Communication et de l'INRAP. L'objectif est de contribuer à la structuration nationale des recherches sur les géomatériaux.

Ce projet de constituer un PCR en Aquitaine et un autre en Centre-Val de Loire doit, s'il est accepté, apporter une plus grande visibilité de la recherche de pointe en ce domaine (la pétroarchéologie) tant aux niveaux régional, national qu'international; tout doit être fait pour aider dans leur quête de poste les étudiants qui ont soutenu (S. Caux, A. Tomasso) ou qui vont soutenir (V. Delvigne, T. Minet, G. Constant, W. Galin, G. Teurquety...). Le groupe silex pourra s'engager à apporter ses compétences aux étudiants qui en feront la demande puisque désormais les circonstances le permettent.

Nous avons donc déposé en cette fin d'année deux demandes de PCR une en Aquitaine coordonnée par André Morala avec Paul Fernandes et Alain Turq comme référents (tous membres du PCR Réseau de lithothèques en 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.

2.7. Participation à colloques

En 2015 les membres du PCR ont participé aux colloques et ateliers suivants :

- Atelier SITraDA : programme des séances 2014-2015, vendredi 5 septembre 2014, par bruno desachy. Les séances d'atelier ont lieu le samedi, dans les locaux de paris-1 (Centre Panthéon ou institut d'art et d'archéologie 3 rue Michelet).

Le programme des séances évolue et se complète au fur et à mesure des propositions de présentation de projets. Chaque séance comprend : éventuellement une partie de rappel de notions sur les systèmes d'informations (bases de données) et le traitement statistique et graphique des données ; une partie de discussion des projets des participants sur la base d'un exposé du ou des porteurs du projet présentant son état d'avancement.

La réunion du samedi 14 mars 2015 à l'institut d'art et d'archéologie, 3 rue Michelet 75 006 Paris salle 319 de 9h15 à 12h30 sur les actualités et questions diverses à plusieurs voix : les liens

entre systèmes d'enregistrement de terrain et SIG (possibilités et limites, modèles de données et leur implémentation dans des solutions logicielles du marché ou libres) ; avec : exemple du PCR Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes (Christophe Tuffery).

- Plusieurs membres du PCR ont présenté une contribution orale au 57th Annual Meeting of the Hugo Obermaier Society Heidenheim (7th-11th April 2015) : Dissecting palimpsests and events of activity through lithic and faunal refits in karst systems during the Middle Paleolithic: the layer 4 of the Maras rockshelter (Ardèche, France). (voir résumé Annexe 4).
- Plusieurs membres du PCR ont participé et présenté 4 communications au colloque : On the Rocks', Xth International Symposium on Knappable Materials. 7-12 September 2015, University of Barcelona, Spain (l'un des membres PF a fait partie du comité scientifique):

Session 1 – Raw material exploitation strategies – mining and surface collecting: Is there a socio-economic interpretation for the sustained exploitation of flint and the diversity of raw material sources used during the Middle Palaeolithic in the south-eastern Massif Central and adjacent Rhone Valley? (voir résumé et présentation ppt. Annexe 4).

Session 6 - Chert in its diverse natural occurrences: Geo-tools for a better definition of the sourcing of secondary outcrops. (voir résumé et présentation ppt. Annexe 4).

Session 7 - Flint sources and their usage in Sardinia: Recent advances. (voir résumé Annexe 4).

Session 12 - Silcrete as a lithic raw material in global context: geology, sourcing and techno-economics: The exploitation of silcrete during the Middle and Upper Palaeolithic in the Massif Central, France. A rare silicified material in a volcanic environment: the Rapavi silcrete, Saint-Pierre-Eynac (Haute-Loire). (voir résumé Annexe 4).

2.8. Accord cadre de Partenariat signé en 2015

- Entre l'Université Bordeaux Montaigne, le CNRS, le CRP2A et d'autre part Paléotime dans le cadre de son soutien au PCR Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes.

Cette convention vise à préciser les principes de base et les modalités de coopération entre l'IRAMAT-CRP2A et PALEOTIME, conformément à leurs missions respectives, sur l'ensemble des champs de recherche communs aux parties. Et plus précisément, parmi les thèmes traités par l'IRAMAT-CRP2A sur l'axe de recherche de la source à l'objet selon les périodes et les programmes en cours, on note la volonté de travailler sur la provenance des silex. Il permet à travers des approches taphonomiques, pétrographiques et physico-chimiques d'étudier les modalités d'exploitation des ressources naturelles par les sociétés préhistoriques. La recherche, l'acquisition et la transformation des matières premières induisent au fil du temps différents moments de spécialisation plus ou moins forte des activités, ainsi que l'émergence d'innovations techniques. Ces choix dépendent en partie, en amont, des ressources environnementales et peuvent déboucher sur la mise en place de réseaux d'échanges, lesquels véhiculent non seulement des objets et des biens matériels mais aussi des idées.

Ainsi, la collaboration concerne la recherche des modalités d'étude des silex afin d'en définir la provenance et la recherche de provenance elle-même. Elle se concrétise par la réalisation d'une base de données exploitable par chacune des deux parties, par des publications scientifiques communes. On notera que la volonté de travailler sur la provenance des silex est de plus en plus prégnante dans ce laboratoire comme l'illustre également le démarrage du post doctorat de M. Sanchez de la Torre sur l'origine des silex archéologique des Pyrénées. Ce nouvel axe de recherche, ici porté au sein de l'IRAMAT-CRP2A par S. Dubernet, est horizontal et concerne l'ensemble des moyens humains et matériels. Les ressources et personnels impliqués dans cette convention font partie des membres de l'équipe scientifique du projet de PCR « Réseau de lithothèque en Rhône-Alpes » garantissant l'accès aux plateformes analytiques et expérimentales.

2.9. Publications

L'année 2015 a été aussi l'objet de réflexions collectives sur les différents aspects des méthodes de caractérisation du silex au travers de l'étude des géoressources. Plusieurs publications ont été rédigées et présentées en colloques. Certaines, sont en cours de soumission et d'autres sont en ligne ou éditées.

2.10. Enseignement et stages de formation

- Depuis trois années l'un d'entre nous (PF) fait partie de l'équipe d'enseignants du master PPA08 géomatériaux du CEPAM (UMR 7240 CNRS-UNS). L'objectif repose sur l'acquisition des méthodes de caractérisation du silex.
- Dans le cadre de l'accord de partenariat avec l'Université de Bordeaux Montaigne et le CRP2A nous avons reçu à Villard-de-Lans Julie Bachellerie au cours de son master 1. Le sujet de ce stage correspondant à une présence effective de 10 jours était : caractérisation du silex méthodes classiques et renouvelées.
- Durant l'année 2015 nous avons reçu à deux reprises à Villard-de-Lans Vincent Delvigne dans le cadre de sa thèse qui sera présenté en février 2016.
- Nous avons reçu à deux reprises Michel Piboule dans le cadre de son travail sur les silcrètes.
- Au mois de mars 2015 nous avons organisé au Musée national de préhistoire des Eyzies un stage de formation sur les nouvelles méthodes de caractérisation du silex sur quatre jours.

3. Contributions

3.1. Prospections, caractérisations et cartographie des gîtes secondaire de silex dans les alluvions holocènes du pourtour lyonnais. Liagre (J.), Gaillot (S.) et Dessaint (P.) - Service archéologique de la Ville de Lyon

Ce PCR créé en 2006, a pour but de recenser les matières premières siliceuses présentes sur les régions Rhône-Alpes-Auvergne-PACA. Depuis notre première participation en 2008-2009, nous nous sommes proposés de combler un *no-man's land* et d'harmoniser la carte globale, en initiant notre propre démarche de lithothèque locale sur la zone lyonnaise, bassin d'occupation intense à la confluence du Rhône et de la Saône.

Le premier objectif : identification, caractérisation et cartographie des gîtes de silex présents en position primaire dans un rayon de 50-60 kms a déjà été atteint.

Cette première synthèse a permis d'identifier 8 gisements primaires issus de formations calcaires du Jurassique moyen, et d'analyser les caractéristiques intrinsèques de ces silex grâce à l'étude microscopique détaillée des talons minces¹

¹ stockées au Service archéologique de la Ville de Lyon, 10 rue Neyret – 69001 Lyon

avec accessibilité pédestre des gîtes prospectés sur SIG, sur la base des contraintes topographiques actuelles, comme nous l'avons déjà testé sur les gîtes primaires (Figure 2)².

Dans un second temps, il sera nécessaire de réaliser, grâce notamment à des échanges avec d'autres membres du PCR étudiant ces zones en particulier, une analyse comparée et microscopique des faciès alloctones de silex charriés par les alluvions lyonnaises (dont les

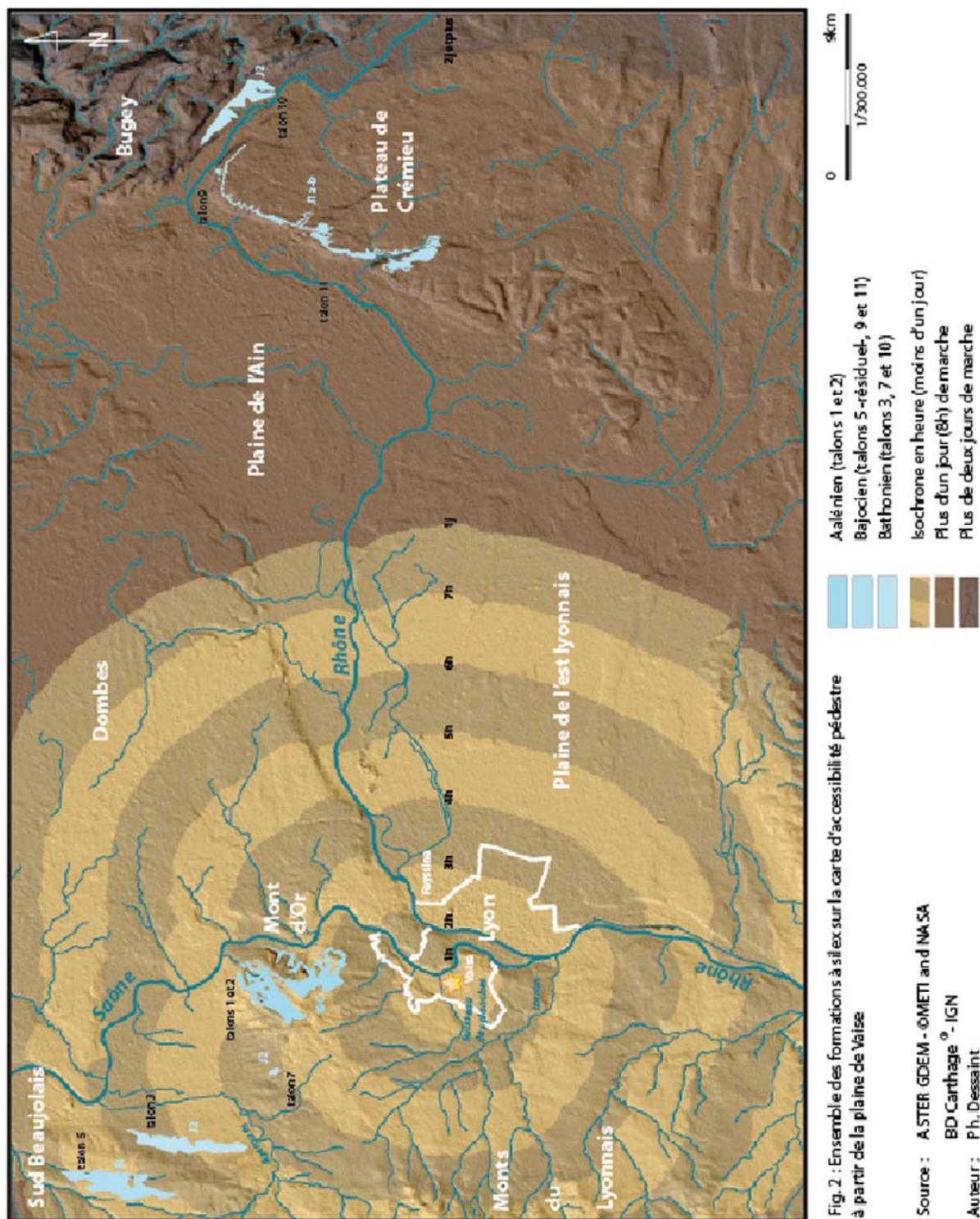


Figure 2 : Carte d'accessibilité pédestre aux formations de silex (gîtes primaires) à partir de la plaine de Vaise (centre Lyonnais) et réalisée à partir des données de contraintes actuelles (Dessaint 2014).

² cf. rapport PCR 2013 mais dont la carte est manquante, donc elle a été ajoutée cette année (in Fernandes et al. 2013)

deux principaux sont le Rhône et la Saône) et dont les provenances par confluence ou phénomènes fluvio-glaciaires sont forcément régionales et issues des régions limitrophes de notre zone d'étude (sud Jura, Préalpes, bordure du Massif Central, Beaujolais ...).

Nous obtiendrons ainsi des faciès siliceux très éloignés de leur source mais qui ont contribué à l'approvisionnement en silex. En effet, à terme, comme le démontreront des études pétrographiques de séries lithiques réalisées sur les occupations préhistoriques lyonnaises, l'approvisionnement en galets de silex, réalisée à proximité des sites est évidente et importante en terme de quantité au sein de l'économie des hommes préhistoriques.

3.2. Le quartz hyalin dans les Alpes françaises : une géoressource importante pour la Préhistoire récente. Eric Thirault (Paléotime) ; Jean-Baptiste Caverne et (Paléotime) ; Sylvie Cousseran-Néré (INRAP, Valence)

3.2.1. Historique

L'usage du quartz hyalin comme support d'outils est connu depuis longtemps chez les préhistoriens, et cette spécificité est considérée comme un marqueur dans les Alpes occidentales.

Les travaux antérieurs ont été développés selon trois axes :

- depuis les années 1950, les technologies de débitage et la typologie des outils du Mésolithique et du Néolithique sont étudiées par divers chercheurs : travaux de M.R. Sauter, A. Gallay, M. Honegger, V. Brisotto ; plus récemment, les modalités de circulation de ce matériau sont devenues une question ouverte (synthèse in Thirault, 2013 ; Rostan et Thirault, sous presse) ;
- les analyses des inclusions fluides menées par S. Cousseran à la fin des années 1990, à la suite d'études géologiques, ont permis de démontrer que les sources d'approvisionnement par les hommes préhistoriques sont variées et tirent parti de filons présents dans plusieurs massifs cristallins des Alpes françaises, depuis l'Oisans au sud jusqu'au massif des Aiguilles Rouges-Mont Blanc au nord. La collecte de quartz des séries sédimentaires (septaria des marnes, etc.) et des quartz filonien des grès (quartz fenestré) est également démontrée par cette méthode. Ces analyses ont néanmoins atteint des limites apparentes dans la capacité de cette technique

à caractériser les gîtes, et donc à discriminer les diverses sources potentielles à l'intérieur d'un même massif géologique (Cousseran, 1999, 2000, 2001 ; Cousseran et Bintz, 2001 ; Cousseran et al., 1998) ;

- les prospections menées par P. Rostan depuis le début des années 2000 dans les Alpes du sud françaises ont confirmé le bon potentiel des filons des grès des Alpes du Sud (Rostan, 2005) et surtout, ont révélé l'existence d'exploitations minières anciennes (cristallières) en Oisans (départements des Hautes-Alpes et de l'Isère :Rostan, 2005, 2007).

Suite à cette dernière découverte, trois actions de terrain ont été engagées :

- lors des prospections systématiques dans les Grandes Rousses menées par B. Moulin, E. Thirault et J. Vital entre 2007 et 2010, dont le but premier était de documenter les extractions minières métalliques (minerais de cuivre exploités durant l'Age du bronze), de nouvelles cristallières ont été documentées, complétant ainsi le travail pionnier de P. Rostan (Moulin et al., 2012) ;
- de 2006 à 2008 puis en 2014, deux sondages ont été ouverts par P. Rostan et E. Thirault sur deux cristallières de l'Oisans : Le Ribot à Huez-en-Oisans (Isère) et Emparis à La Grave (Hautes-Alpes). Les données de terrain et l'obtention de 6 datations radiocarbone permettent d'affirmer que les extractions documentées en Oisans sont préhistoriques et couvrent plusieurs millénaires (VI^e au III^e millénaire av. J.-C.), avec un usage prépondérant du feu pour agrandir les cavités à cristaux. Des reprises modernes à la poudre sont attestées (Rostan et Thirault, sous presse) ;
- en 2006, des champs extractifs ont été reconnus par P. Rostan en Maurienne et en Tarentaise, mais la documentation est à ce jour embryonnaire (Rostan, 2008).

Un bilan complet des connaissances et des hypothèses a été mené en 2013, qui a conduit à deux publications : un mémoire de HDR (Thirault, 2013) et un article dans des actes de colloque (Rostan et Thirault sous presse).

Depuis 20 ans donc, les connaissances sur l'exploitation et la diffusion des quartz hyalins dans les Alpes françaises ont connu des avancées significatives, mais très disparates. Aucun programme coordonné n'a été mené depuis les travaux initiaux de CIRCALP 1996-1998 (Brisotto, 1999 ; Cousseran, 1999) et les connaissances

acquises sont le fait de travaux découplés les uns des autres. En outre, le statut précaire des acteurs précités doit être souligné : travaux universitaires limités dans le temps et actions individuelles de chercheurs sur leur temps libre. On notera aussi que la question du quartz hyalin est restée en marge des préoccupations des recherches minières de M.-C. Bailly-Maître, pourtant bien développées en Oisans. Ces différents facteurs ont interdit, jusqu'à ce jour, l'émergence d'une problématique structurante et interdisciplinaire, pourtant nécessaire à la pleine compréhension de l'utilisation de ce matériau durant la Préhistoire.

3.2.2. Problématique générale

Étant donné l'importance du quartz hyalin dans les industries préhistoriques alpines, l'intégration de cette géoressource dans le programme de travail du PCR « Lithothèques de Rhône-Alpes » est fondée en droit. Avant toute action nouvelle, et pour rester dans la thématique centrale du PCR, il est nécessaire de dresser un bilan précis des connaissances sur les potentialités géologiques en quartz hyalin, les ressources avérées en cristaux et les exploitations réellement identifiées. Ce bilan passe par le collationnement des informations de terrain acquises par les divers chercheurs cités plus haut. Cette action vise aussi à définir de nouveaux axes de travail pour les années futures. En 2013, une première synthèse des connaissances acquises en Oisans a été produite par nos soins (E.T.), en compilant les données issues des rapports de prospection de P. Rostan sur l'Isère et les Hautes-Alpes (2002 à 2004) et les acquis des prospections sur les Grandes Rousses (Isère et Savoie) entre 2007 et 2010 (Thirault, 2013, fig. 5.2 et 5.3). Il en ressort que 26 champs filoniens portent des traces d'extraction, d'importance très variable, répartis au nord (Grandes Rousses et retombées) et à l'est (vallée de la Romanche et reliefs adjacents) de la plaine du Bourg-d'Oisans. La question d'exploitations anciennes sur le filon de La Gardette demeure ouverte. Il s'agit d'un filon qui a livré de grandes quantités de quartz hyalin, mais les exploitations modernes et contemporaines pour la quête de l'or et du quartz hyalin ont peut-être oblitéré des extractions plus anciennes. Aucune trace d'exploitation antérieure au 18^e siècle n'a pu être découverte lors de l'étude du site (Ancel et Dardignac, 2008), mais de nouvelles observations de terrain s'imposent.

En 2015, lors de tris effectués dans les collections issues du laboratoire de Pierre Bintz à l'Institut Dolomieu (Université de Grenoble), collections déposées dans les locaux de la SARL Paléotime à Villard-de-Lans, nous nous sommes rendu compte que les collections rassemblées par Sylvie Cousseran lors de sa thèse avaient été mises en sécurité avec les échantillons de silex.

Il nous a donc semblé important de collationner cette source d'information et de la confronter aux données acquises en Oisans. En effet, cette collection a servi pour les échantillonnages des analyses des inclusions fluides et il était important de préciser la nature exacte des référentiels publiés, le détail des sources n'étant pas consigné dans la thèse de S. Cousseran.

Avec la réunion de ces deux sources d'information, est né le projet de constituer une base de données géoréférencée sur les quartz hyalins des Alpes françaises, permettant des projections spatiales sur des fonds topographiques et géologiques à différentes échelles.

3.2.3. Déroulement des travaux menés en 2015

Le travail de 2015 a été mené en quatre étapes :

1. Session de travail avec Sylvie Cousseran-Néré, les 15 et 16 septembre à Villard-de-Lans : étalage de tous les échantillons, collationnement des informations sur la provenance des quartz, étiquetage neuf, remise en sacs et conditionnement dans deux caisses selon les normes adoptées pour la lithothèque de Dolomieu ; création d'un fichier d'inventaire et de description de la collection (tableur numérique) avec entrées géoréférencées en X et Y pour effectuer des projections (Tableaux 1a à 1d) ;
2. Actualisation de l'inventaire et géoréférencement des exploitations connues en Oisans (E. Thirault ; Tableau 2) ;
3. Projection des données géoréférencées sur fonds topographiques et géologiques à l'échelle des Alpes françaises et de l'Oisans (J.-B. Caverne et E. Thirault ; Figures 3 à 6) ;
4. Discussion des résultats obtenus et émergence d'axes de travail pour 2016 (collectif).

En parallèle, le rapport d'intervention archéologique sur la cristallière du Ribot à Huez-en-Oisans, en souffrance depuis 2008, a été achevé par E. Thirault et P. Rostan et déposé au SRA de Rhône-Alpes.

N° carte	massif	vallée	pays	département / Province / Canton	commune	lieu-dit
1	Mont-Blanc	/	France	Haute-Savoie	?	?
2	Oisans / Grandes Rousses	/	France	/	?	?
3	Taillefer	/	France	Isère	?	?
4	/	/	France	/	?	"filon de la Trompette de la Mort"
5	/	/	France	/	?	"mine du Roi"
6	Belledonne Sud	/	France	Isère	Allemond	La Grande Lance d'Allemond
7	Belledonne Nord	/	France	Savoie	Allevard	mine de la Tailla / sentier du Fer
8	Belledonne Nord	/	France	Savoie	Allevard	mine de la Tailla / chemin lac de la Taverne
9	Belledonne Nord	/	France	Savoie	Allevard	?
10	Oisans / Grandes Rousses	/	France	Isère	Alpe-d'Huez	?
11	Beaufortain	/	France	Savoie	Beaufort-sur-Doron	Col du Pré / barrage de Roselend
12	Belledonne Nord	/	France	Savoie	Bourget-en-Huile	Chez le Marquis
13	Mont-Blanc	/	France	Haute-Savoie	Chamonix	Aiguille de l'M
14	Belledonne Sud	/	France	Isère	Chamrousse	col de l'Infernet
15	Oisans / Grandes Rousses	/	France	Isère	Clavans	Le Perron
16	/	vallée Drôme	France	Drôme	Crest	?
17	Grand Châtelard	Maurienne	France	Savoie	Fontcouverte-La Toussire	La Toussuire
18	Belledonne Nord	/	France	Savoie	La Chapelle du Bard	La Grande Cristallière
19	Oisans	Romanche	France	Isère	La Garde	Maronne
20	Oisans	Romanche	France	Isère	La Garde	hameau de La Ville
21	Oisans	haut-Oisans	France	Hauts-Alpes	La Grave	Pic du Mas de La Grave
22	Vanoise ouest	/	France	Savoie	La Léchère	col de la Madeleine
23	Taillefer	/	France	Isère	La Morte	crête de Brouffier
24	Belledonne Nord	/	France	Savoie	La Table	?
25	Oisans	/	France	Isère	Le Bourg-d'Oisans	?
26	Oisans	/	France	Isère	Le Freney-d'Oisans	Les Clots
27	Oisans	/	France	Isère	Le Freney-d'Oisans	?
28	Aravis	/	France	Haute-Savoie	Le Grand Bornand	chalet des Troncs
29	Mont-Blanc	/	France	Haute-Savoie	Les Contamines-Montjoie	col de l'Enclave
30	Mont-Blanc	/	France	Haute-Savoie	Les Contamines-Montjoie	col Infranchissable
31	Mont-Blanc	/	France	Haute-Savoie	Les Contamines-Montjoie	chalet de la Balme / lacs de Jovet
32	Oisans	/	France	Isère	Mont-de-Lans	Les Deux-Alpes
33	Oisans	/	France	Isère	Mont-de-Lans	Les Deux-Alpes

Tableau 1a : Inventaire de la collection Cousseran, état novembre 2015. Doc. S. Cousseran-Néré et E. Thirault.

N° carte	massif	vallée	pays	département / Province / Canton	commune	lieu-dit
34	Oisans	/	France	Isère	Mont-de-Lans	Les Deux-Alpes
35	Oisans	/	France	Isère	Mont-de-Lans	Les Deux-Alpes
36	Oisans	/	France	Isère	Mont-de-Lans	Les Deux-Alpes
37	/	Tarentaise	France	Savoie	Moutiers	?
38	Taillfer	/	France	Isère	Oulles	?
39	/	vallée Arve	France	Haute-Savoie	Passy	La Querriaz, Julliard
40	Belledonne Nord	/	France		Pinsot	chalet du Bout
41	Oisans	Vénéon	France	Vénéon	Saint-Christophe-en-Oisans	Plan du Lac
42	Oisans	Vénéon	France	Vénéon	Saint-Christophe-en-Oisans	?
43	Oisans	Vénéon	France	Vénéon	Saint-Christophe-en-Oisans ?	"combe de la Selle"
44	/	Grésivaudan sud	France	Isère	Saint-Pierre-de-Mésage	
45	Oisans / Grandes Rousses	/	France	Savoie	Saint-Sorlin-d'Arves	glacier de St Sorlin
46	Aiguilles Rouges	/	France	Haute-Savoie	Servoz / Passy	massif de Pormenaz
47	Bornes	/	France	Haute-Savoie	Thônes	?
48	Bornes	/	France	Haute-Savoie	Thônes	?
49	Aravis	/	France	Haute-Savoie	Ugine	Aiguille du Mont
50	Aiguilles Rouges	/	France	Haute-Savoie	Vallorcine	vallon de Tré les Eaux
51	Aiguilles Rouges	/	France	Haute-Savoie	Vallorcine	Mont Buet, arête des cristaux
52	Oisans / Grandes Rousses	/	France	Isère	Vaujany	?
53	Oisans / Grandes Rousses	/	France	Isère	Vaujany	?
54	Oisans	/	France	Isère	Villard-Notre-Dame	mine de la Gardette
55	Belledonne Sud	/	France	Isère	Vizille	Rivoirand
56	/	Val Chisone	Italie	Torino	?	Monte Cristalliere
57	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
58	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
59	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
60	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
61	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
62	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
63	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
64	/	/	Italie	Piémont	Cianciavero / Alpe Veglia	/
65	/	/	Italie	Cuneo	Pianche di Vinadio	/
66	/	Valais	Suisse	Valais	Bettmeralp	/

Tableau 1b : Inventaire de la collection Cousseran, état novembre 2015. Doc. S. Cousseran-Néré et E. Thirault.

N° carte	contexte géologique	type d'échantillon	taillabilité
1	cristallin ?	3 quartz fumés	/
2	/	quartz hyalins en plaque sur éponge	/
3	/	petits quartz hyalins en agrégats associés à calcite jaunâtre	/
4	/	touffes de cristaux	/
5	/	cristaux de diverses tailles, hyalins et laiteux	oui
6	cristallin	trois quartz un peu jaunâtre	oui
7	cristallin	petits quartz hyalins et laiteux	oui
8	/	petits quartz hyalins et laiteux dans gangue de quartz massifs, minéraux de fer associés	oui
9	/	micro-cristaux de quartz hyalin associés à minéral de fer	/
10	cristallin	agrégat de petits quartz hyalins sur éponge	/
11	contact cristallin / sédimentaire	agrégats de petits cristaux hyalins	/
12	cristallin	agrégats de quartz jaunâtres dans gangue de quartz massif	/
13	fente alpine dans granite	agrégat de quartz fumés	/
14	cristallin	petits cristaux de quartz hyalin et laiteux	oui
15	sédimentaire (Jurassique) ?	cristaux en sceptre	/
16	sédimentaire	petits quartz hyalins dans septaria	/
17	cristallin	agrégat cristaux quartz hyalins et laiteux	/
18	cristallin	gros bloc de quartz hyalins enchevêtrés dans gangue de quartz massif	oui
19	cristallin	quartz hyalins allongés	oui
20	sédimentaire proche du socle	quartz hyalins et chloriteux, éclats	oui
21	sédimentaire (proche du socle ?)	touffe de petits quartz hyalins formant une plaque mince	/
22	contact cristallin / sédimentaire	gros cristaux hyalins et fumés	oui
23	cristallin	petits cristaux laiteux sub-automorphes dans gangue de quartz	/
24	/	petits quartz hyalins en plaque (comblement de fissure ?)	/
25	/	quartz hyalins et chloriteux, dimensions variées	oui
26	cristallin	touffe de petits quartz laiteux	oui
27	/	gros quartz hyalins isolés et en touffe	oui
28	quartz dans fente de tension dans schistes à globigérines Eocène	un petit quartz hyalin biterminé	/
29	cristallin	sac vide...	/
30	filon dans gneiss	masse de quartz hyalin et laiteux engrenés	/
31	filon dans gneiss	quartz hyalin et chloriteux sur base ; présence de galène	/
32	Fente de tension dans gneiss ; contact cristallin / sédimentaire	beaux quartz hyalins et chloriteux	oui
33	contact cristallin / sédimentaire	quartz hyalins à passées chloriteuses, isolés et en touffe	oui

Tableau 1c : Inventaire de la collection Cousseran, état novembre 2015. Doc. S. Cousseran-Néré et E. Thirault.

N° carte	contexte géologique	type d'échantillon	taillabilité
34	contact cristallin / sédimentaire	deux gros cristaux hyalins	oui
35	cristallin proche contact sédimentaire	quartz fumés de bonnes dimensions	oui
36	/	gros cristaux hyalins avec passées chloriteuse, s isolés et en touffe	oui
37	/	gros cristaux laiteux et hyalins	oui
38	cristallin	quartz hyalins et laiteux de divers calibres	oui
39	fente de cisaillement dans schistes à nodules Aalénien (Lias sup.)	petits quartz hyalins isolés et engrenés	/
40	cristallin	nombreux quartz hyalins et laiteux de toutes dimensions	oui
41	cristallin	quartz hyalins isolés, dont gros spécimens	oui
42	cristallin	deux beaux quartz hyalins à nuages chloriteux	oui
43	cristallin	quartz hyalins engrenés, bases chloriteuses	/
44	/	quartz hyalins / jaunâtres allongés isolés ou en touffe	oui
45	contact cristallin / sédimentaire	agrégat de petits quartz hyalins et chloriteux + fragment de gros quartz hyalin	oui
46	filon hydrothermal à sulfures dans granite rétrotransformé	touffe de petits cristaux hyalins en plaque	/
47	sédimentaire ou moraine	un gros quartz hyalin avec cristal engrenés	oui
48	sédimentaire ou moraine	4 petits quartz hyalins biterminés	/
49	fente de tension dans grès verts Aptien	petits quartz laiteux	/
50	filon quartz + barytine dans gneiss	plaques de petits cristaux hyalins et laiteux	/
51	sédimentaire proche du socle	sac vide...	/
52	cristallin	deux gris cristaux hyalins à âme chloriteuse	oui
53	/	un gros quartz fumé, un petit hyalin à sédiment jaunâtre	oui
54	filons dans cristallin	quartz hyalins	oui
55	filons dans cristallin	petits quartz hyalins/ jaunâtres allongés, isolés ou en touffe	oui
56	/	touffe de cristaux hyalins	/
57	/	quartz hyalins, bases chloriteuses	/
58	/	quartz hyalins dimensions diverses (petits à moyens)	/
59	/	quartz hyalins	oui
60	/	quartz hyalins, bases chloriteuses	/
61	/	quartz hyalins isolés et touffes	/
62	/	quartz hyalins, dont un gros bloc	oui
63	/	touffe de petits quartz hyalins sur éponte, quartz hyalin isolé	/
64	/	petits quartz hyalins et laiteux	/
65	/	touffes de petits cristaux hyalins sur gneiss	/
66	/	gros cristaux hyalins	oui

Tableau 1d : Inventaire de la collection Cousseran, état novembre 2015. Doc. S. Cousseran-Néré et E. Thirault.

n°carte	commune	site	nb de points cotés	altitude	vidange cavités	fosses	feu	poudre/barre à mine/pointerole	travaux technique ind.	autre	référence	notes
66	Clavans	La Grande Aiguille	3	1430-1630			fosses et galeries 7 et 8 m L	galerie			Rostan prospé 2004	travaux anciens repris à la poudre
67	Huez-en-Oisans	Le Ribot	10	1200			attaques et galeries		attaques		Rostan prospé 2004	
68	La Gardé	Maronnes	3	1260-1650		fosse	dépliage + galerie 13,5 m				Rostan prospé 2004	
69	La Grave	Le Mousset	1	2150				galerie			Rostan prospé 2002	
70	La Grave	Les Fréaux	10	1420-1500			attaque	attaque, tranchée, galerie	tranchées et dépiages	aire de tri	Rostan prospé 2002, 2003	travaux modernes d'exploration sur travaux anciens
71	La Grave	plateau d'Emparis	7	2240-2450		attaques, tranchées, galerie		attaque, tranchée		aire de tri	Rostan prospé 2004	
72	La Grave	plateau d'Emparis	29 (lacs Cristallins)	2340-2400	vidanges	fosses, grattaes, tranchées	fosses ?, galerie			aires de tri	Rostan prospé 2004	
73	La Grave	Puy Vachier	4	2483	2 vidanges	fosses	cavité	tranchée		haldes	Rostan prospés 2003	
74	La Grave	Rif de la Girose	11	1900-2760	vidanges		attaque, galerie	attaques, galeries	grande cavité géodique (4 x 6 m) vidée		Rostan prospé 2002	
75	La Grave	Rif de l'Orcières	4	> 2000	vidanges				extractions non localisées		Rostan prospé 2002	
76	Le Freney	La Croix de Cassini	4	1935-2370			galerie		tranchées	haldes, aires de tri	Rostan prospé 2004	
77	Le Freney	Les Grandes Buffes	3	1650-1900			Fosses ?	galeries		haldes	Rostan prospé 2003	travaux modernes d'exploration sur travaux anciens
78	Le Freney	l'Herpie	2	2370-2800		fosses		Galeries ? Barre à mine			Rostan prospé 2004	
79	Le Freney	Puy le Haut	3	1340-1380		fosses remblayées	galeries 2,5 m + 3 m		tranchées	aire de tri	Rostan prospés 2003	travaux modernes d'exploration sur travaux anciens
80	Le Freney	vallon de Sarennes	2	2830				attaque barre à mine			Rostan prospé 2004	
81	Mont-de-Lans	Le Lac du Plan	8	2140-2370	vidange	fosses	galeries et attaques		fosses et galeries		Rostan prospé 2003	
82	Mont-de-Lans	Le Trou de la Fée	12	1970-2400	vidanges	fosses	attaques, gtranchées, galeries (dont une de 8 m de L)			aires de tri / haldes	Rostan prospé 2003	
83	Villar d'Arène	Montagne de l'Homme	3	1820-2220				? Amorce galerie	filons : pas de travaux trouvés, mais possible		Rostan prospé 2003	recoupe galerie ancienne ?
84	Mizoën	Parizet		1100 env.					attaques		prospé inédite Moulin Thirault 2007	
85	Huez et Oz	sous Lac Noir	9	2000-2060		fosses	galerie et attaque				Moulin Thirault Vital prospé 2008	
86	Oz-en-Oisans	Lacs Noir-Besson-Faucille	2	2080-2090		fosses	attaques				Moulin Thirault Vital prospé 2008	
87	Vaujany	lac de Neyza	1	2173			attaque isolée				Moulin Thirault Vital prospé 2007	
88	Vaujany	col du Sabot	plusieurs	2130-2150		fosses					Rostan inédit puis Moulin Thirault prospé 2009	
89	Saint-Sorlin-d'Arves	refuge de l'Etendard	1	2460		fosse	1 taille		galerie triangulaire	halde en contrebas avec Q rubéfié pillé	Moulin Thirault Vital prospé 2009	
90	Saint-Sorlin-d'Arves	la Curiaz	1	2340					petit puits		Moulin Thirault Vital prospé 2010	

Tableau 2 : Inventaire des exploitations de quartz hyalins reconnues en Oisans (départements Hautes-Alpes, Isère et Savoie). Doc. E. Thirault et P. Rostan.

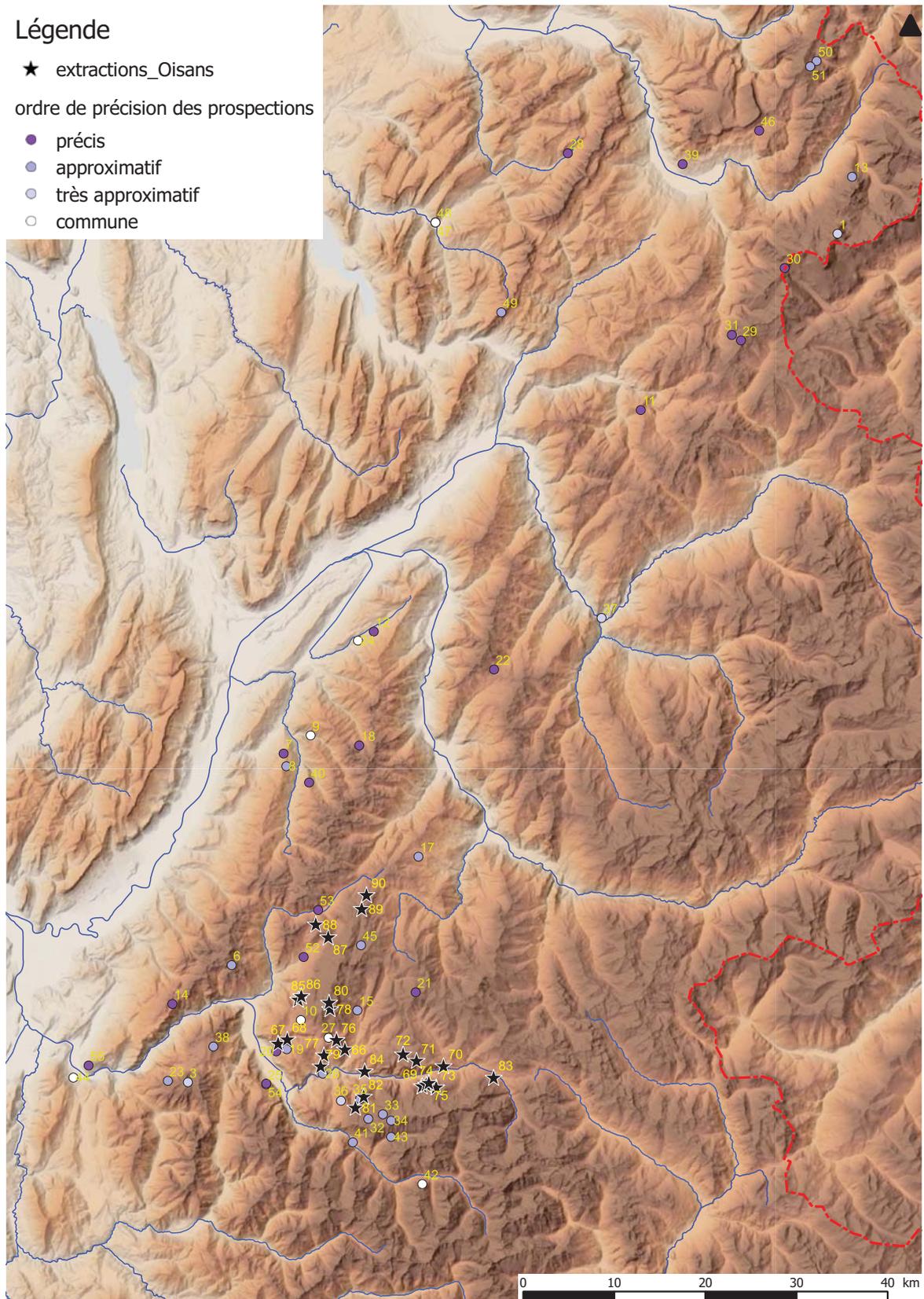


Figure 3 : Carte de répartition de tous les points de prospections sur le quartz hyalin sur fond hydrographique et topographique. État du travail en novembre 2015. Infographie J.-B. Caverne.

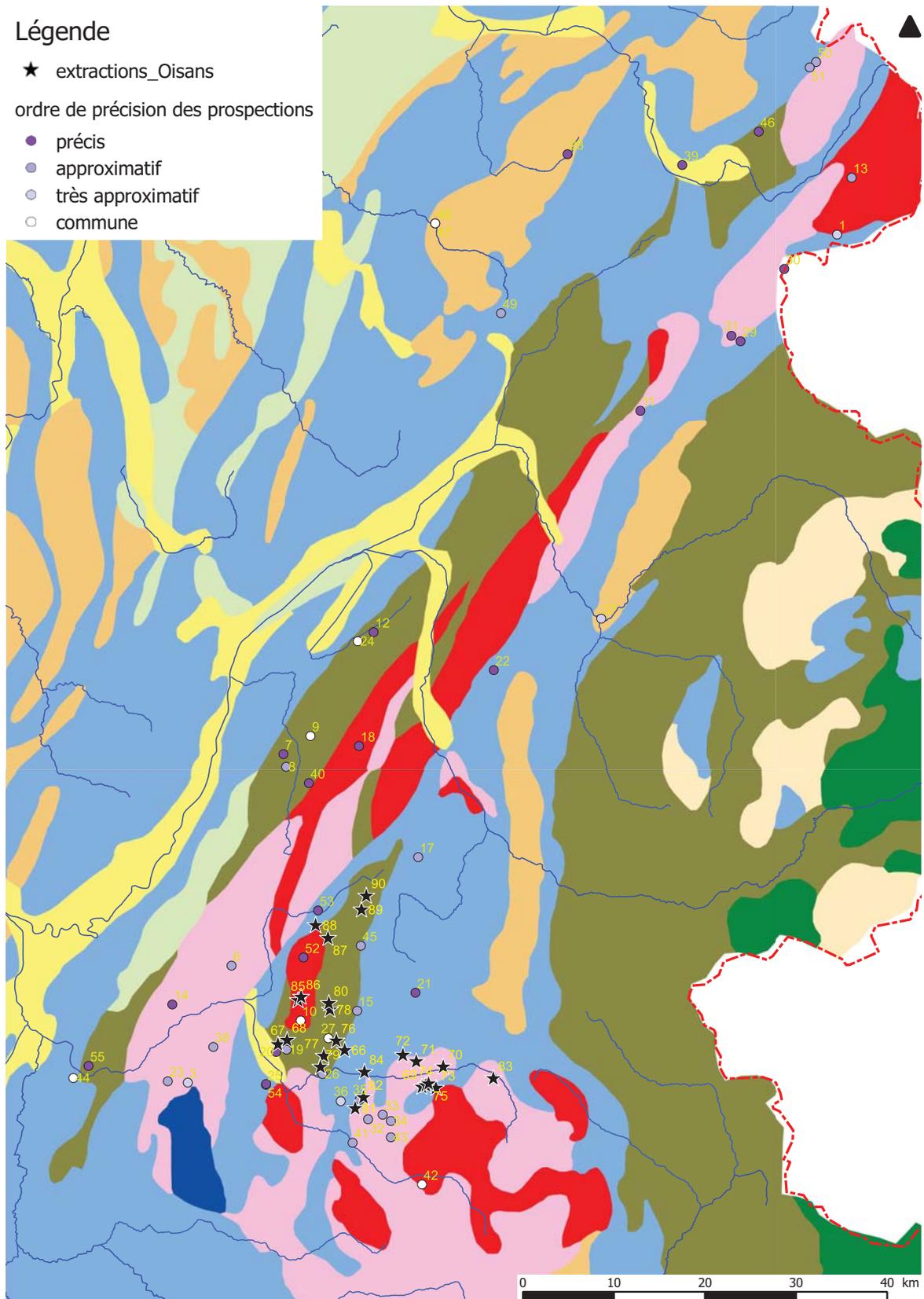


Figure 4 : Carte de répartition de tous les points de prospections sur le quartz hyalin sur fond géologique simplifié. État du travail en novembre 2015. Infographie J.-B. Caverne.

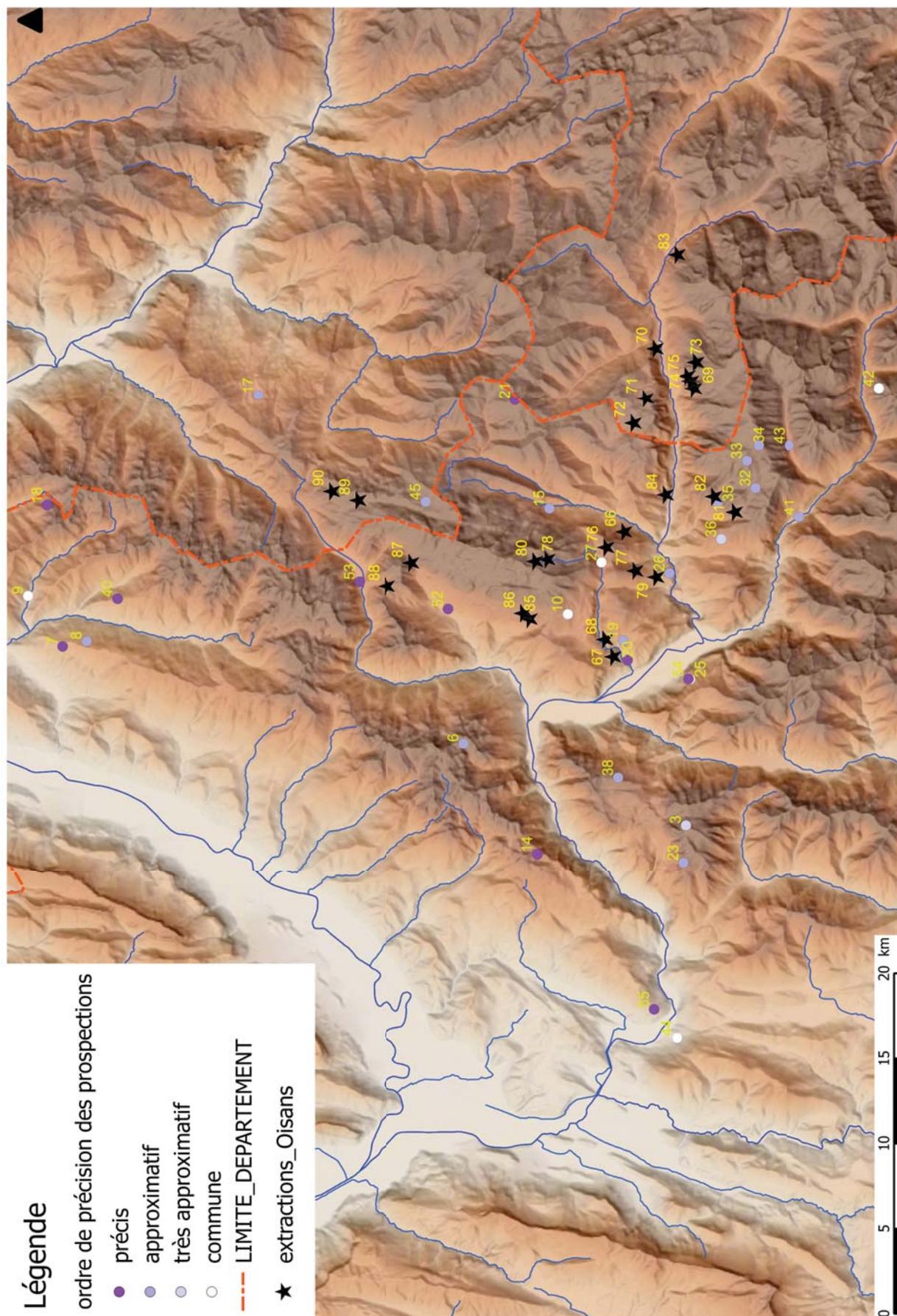


Figure 5 : Carte de répartition des points de prospections sur le quartz hyalin en Oisans, Taillefer et Belledonne, sur fond hydrographique et topographique. État du travail en novembre 2015. Infographie J.-B. Caverne.

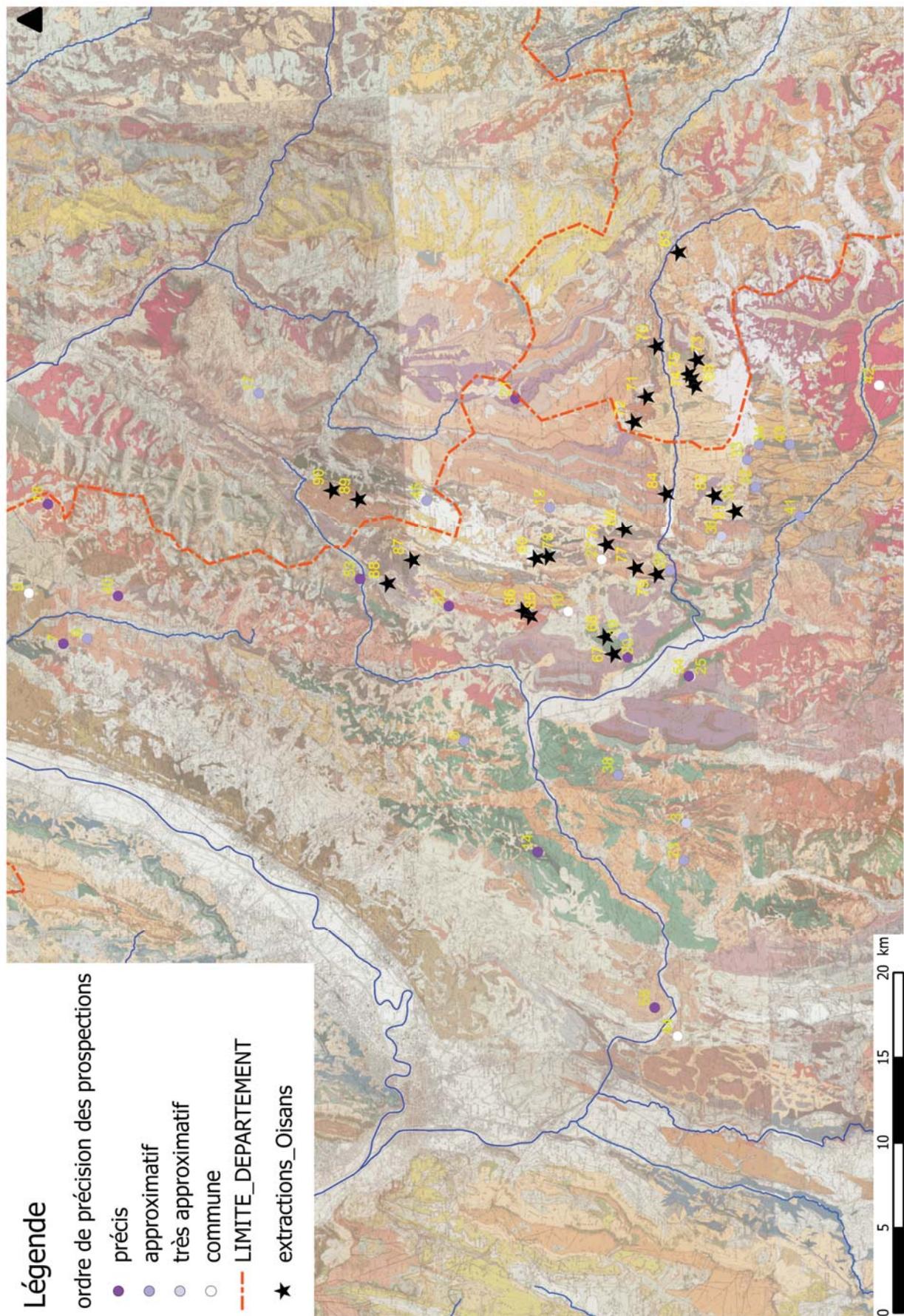


Figure 6 : Carte de répartition des points de prospections sur le quartz hyalin en Oisans, Taillefer et Belledonne, sur fond géologique. État du travail en novembre 2015. Infographie J.-B. Caverne.

3.2.4. Bilan des travaux menés en 2015

3.2.4.1. État des collections constituées lors de la thèse de S. Cousseran

La collection actuellement conservée est constituée par les apports de plusieurs personnes à la fin des années 1990 (Figure 1) :

- des prospections de Sylvie Cousseran,
- des dons de Michel Delamette, en poste au Parc naturel régional de Chartreuse, en 1998 : collectes en Haute-Savoie ;
- un don de Philippe et Monique Artru (La Ville à La Garde, Isère),
- des dons de Jean-Pierre Ginestet, archéologue amateur à Thônes (Haute-Savoie) : cristaux de Thônes,
- un don de J. Sedlmeier, Conservateur au Museum d'Histoire Naturelle de Genève, Suisse (cristaux de Bettmeralp en Valais),
- un don de Fabien Mouré à Allevard,
- divers dons de personnes non identifiées sur les étiquettes d'échantillons.

En complément, une boîte contient des lames minces de cristaux sciés pour analyse par S. Cousseran.

Pour la France, ces échantillons couvrent surtout les départements de l'Isère, de la Savoie et de la Haute-Savoie, avec un échantillon en Drôme. Un échantillon provient du Valais suisse. Pour l'Italie, un lot notable provient de prospections effectuées autour du site mésolithique de l'Alpe Veglia à Cianciavero, ainsi qu'un échantillon de la Val Chisone et un autre de la région de Cunéo (Province du Piémont).

3.2.4.2. La projection cartographique

Suite aux travaux de prospections engagés à travers les massifs étudiés, la nécessité de situer sur un même référentiel cartographique les données collectées s'impose, dans un but d'analyse et de comparaison.

Le choix du support SIG (Système d'Information Géographique) a été privilégié car il offre un outil interopérable et homogène pouvant intégrer des données de différentes natures mais toujours avec une représentation spatiale en projection. De plus, il présente un large potentiel d'analyse spatiale qui pourra être exploité dans la suite du projet.

Un travail d'harmonisation et d'identification des données issues des prospections se révèle nécessaire du fait de la variabilité des protocoles d'acquisition ainsi que du vocabulaire descriptif. De la même manière, il faut en extraire les informations à caractère géographique, dont le degré de précision est très variable, de la mention du massif, de la commune à des coordonnées en latitude/longitude mesurées au GPS. Une fois ces informations identifiées, elles sont transformées vers un système commun de géoréférencement, à savoir le Lambert93, idoine pour l'intégration de données à échelle nationale.

Malgré tout, certains points trop vagues resteront sans réponse cartographique pour l'instant. Pour ne pas rejeter d'autres données assez imprécises, il a été décidé de les prendre en compte en faisant du niveau d'imprécision, une propriété des données. Un champ de comparaison a ainsi été ajouté aux tables initiales, de manière à distinguer les données suivant l'incertitude de leur détermination géographique (territoire d'une commune, mesuré au GPS, identifié approximativement ou très approximativement sur une carte). En particulier, les données se référant à une commune se sont vues attribuer le barycentre de son territoire, pour s'astreindre à une représentation ponctuelle des données dans un premier temps.

Ensuite, afin de bénéficier d'un support descriptif, nous avons basé notre représentation sur des données de l'IGN et du BRGM accessibles par des services interopérables respectant les standards OGC (Open Geospatial Consortium) et dans l'esprit des règles de la mise en œuvre de la Directive Inspire. Cette consigne européenne fait suite à la convention d'Aarhus et vise à faciliter l'accès à des informations spatiales utiles aux missions environnementales. Cet accès s'effectue via des services web permettant d'exploiter des différentes informations et même de les réutiliser dans ses projets propres. Les données du découpage administratif et du relief du territoire national disponibles en licence ouverte ont été chargées directement. Parallèlement, les figurés géologiques ont été visualisés grâce au Standard WMS (Web Map Service) permettant leur intégration directe depuis une connexion sur une application métier SIG.

Un socle cartographique solide est ainsi constitué, sur lequel pourront reposer des prospections plus approfondies (Figure 3 à 6).

3.2.4.3. Confrontation entre les collections
« Cousseran » et les données sur les exploitations

La cartographie de tous les points de prospections actuellement documentés permet de prendre conscience des forces et des lacunes de la couverture géographique (Figure 3 et 5). Les travaux de Pierre Rostan tendent à montrer que des exploitations peuvent être présentes dans tous les secteurs des Alpes françaises dont les conditions géologiques sont comparables à celles de l'Oisans : filons dans le socle, bien minéralisés au contact avec la couverture du Secondaire (Figure 6).

On constate, de manière globale, que la plupart des échantillons de la collection Cousseran proviennent, quand ils sont bien localisés (points violets et bleu sombre), de secteurs de contact socle / couverture (Figure 4, en rouge et rose) : malgré les imprécisions de la carte géologique à cette échelle, le fait est patent le long des massifs cristallins externes, du Pelvoux au Mont-Blanc.

Le constat de la présence de cristaux taillables dans tous les massifs cristallins externes concorde avec les données empiriques des collections publiques et privées qui font état de « fours à cristaux » largement répartis dans les Alpes cristallines. Néanmoins, ces sources devraient être vérifiées point par point, et dans l'attente, la collection Cousseran fournit un premier référentiel disponible.

Cette collection documente aussi des secteurs qui ne correspondent pas directement à cette zone de contact socle/couverture, comme dans la région d'Allevard, où le quartz est associé aux minéraux du fer (points 7, 8, 12).

On relève aussi des points documentés dans les séries sédimentaires : dans les Aravis et les Bornes, dans un secteur où l'usage intense du quartz hyalin est très précoce, dès l'Azilien (Bintz *in* Ginestet, 1984).

3.2.5. Esquisse de problématiques futures – axes primordiaux pour 2016

Étant donné d'une part le nombre et l'importance des cristallières recensées en Oisans, et d'autre part la présence de quartz hyalins débités issus de divers massifs alpins dans les séries archéologiques (travaux S. Cousseran), il est probable que des exploitations anciennes soient présentes dans tous les massifs alpins. Deux indices très forts vont dans ce sens :

- lors de reconnaissances effectuées par P. Rostan en 2006 en basse Tarentaise, entre le col de la Madeleine et le col de La Bathie,

des exploitations anciennes ont effectivement été reconnues ;

- lors d'une reconnaissance effectuée en septembre 2007 sur le Grand Châtelard près de Saint-Jean-de-Maurienne, nous (E.T.) avons identifié une série de fosses d'exploitations anciennes.

Dès lors, trois objectifs sont prioritaires à ce stade des connaissances :

- approfondir la documentation sur les cristallières de l'Oisans/Taillefer, en particulier dans les secteurs qui n'ont pas encore été prospectés dans une perspective archéologique ;
- effectuer des prospections archéologiques sur les secteurs au nord de l'Oisans pour documenter les exploitations anciennes sur tous les massifs susceptibles de contenir des filons minéralisés ;
- revenir sur la question d'éventuels approvisionnements en moraines, souvent évoqués dans la littérature avant la découverte des cristallières de l'Oisans.

Sur les gîtes primaires, il s'agit de reconnaissances destinées à évaluer le potentiel informatif des sites d'extraction présumés. Nous proposons donc de réaliser des prospections pédestres avec positionnement GPS des points de découverte, description sommaire des conditions géologiques (filon, encaissant, etc.) et des découvertes : sites d'extraction mais aussi aires de tri, voire site archéologiques autres pouvant témoigner du travail du quartz ou de la résidence des exploitants. Des prélèvements d'échantillons seront réalisés : quartz hyalins pour d'éventuelles analyses à venir, et mobiliers archéologiques le cas échéant (percuteurs, etc.) ainsi que tous matériaux datants (charbons de bois en relation avec les exploitations au feu, mobiliers, etc.). Ce protocole est repris de celui mis au point par Pierre Rostan et de celui développé lors des prospections dans les Grandes Rousses pour les mines métalliques (Moulin *et al.*, 2012).

Ce protocole a un triple but :

- constituer une documentation large sur les cristallières des Alpes françaises, pour valider l'hypothèse de centres d'exploitations multiples ;
- rechercher les sites dont le potentiel informatif serait le plus élevé pour caractériser les techniques minières, dater les extractions et identifier les exploitants ;

- identifier les sites à forte valeur patrimoniale de par leur état de conservation et leur intérêt scientifique ; en effet, nombre de filons sont parcourus par les chercheurs de cristaux, amateurs ou professionnels, et les dégâts occasionnés actuellement handicapent parfois de manière irréversible les possibilités d'étude des sites anciens. Les dégradations subies depuis quelques années par la cristallière du Ribot à Huez-en-Oisans sont, à ce titre, exemplaires de la difficulté de protéger ce patrimoine modeste, inféodé à une ressource convoitée encore aujourd'hui.
- Belledonne nord (Allevard etc.) : Pinsot / chalet du Bout, La Chapelle du Bard / Grande Cristallière, n° 7, 8, 9, 18, 40 ;
- Col de la Madeleine, entre Maurienne et Tarentaise (n° 22) ;
- Beaufortain (n° 11).

3.2.7. Liste des rapports antérieurs sur la question des exploitations minières anciennes dans les Alpes

3.2.6. Propositions de travail pour 2016 dans le cadre du PCR

Hautes-Alpes

En 2016, nous proposons de travailler sur plusieurs axes :

- dépouillement de la bibliographie minéralogique, dans le but de répertorier les découvertes effectives de cavités à cristaux taillables : revues de minéralogistes amateurs, revues scientifiques ;
- enquêtes orales : cet aspect, pour passionnant qu'il soit, est ardu, les gîtes à cristaux étant considérée un peu comme les « coins à champignons »... Mais la réalisation d'enquêtes orales permettrait aussi de sensibiliser les collecteurs de cristaux à la nécessaire protection des sites anciens ;
- prospection de terrain : en 2016, nous proposons de concentrer nos efforts sur des points dont le potentiel archéologique est fort, et de nous limiter aux départements de l'Isère et de la Savoie. La liste des secteurs donnée ici est indicative :
 - en Oisans :
 - * Autour du Ribot n° 67 (Ribot supérieur), commune de Huez-en-Oisans,
 - * Plan du Lac à Saint-Christophe en Oisans (avec abri sous roche porté sur la carte près de « Le Puy »), n° 41,
 - * Communes de La Garde et Auris, avec cristallières à basse altitude et indices de site archéologique (n° 20, 68) ;
 - Massif du Taillefer, n° 3, 23, 38 ;
 - Belledonne sud (Chamrousse, lacs Robert, col de l'Infernet), à proximité de sites mésolithiques, n° 6, 14, 55 ;
 - Grand Châtelard en Maurienne ;

ROSTAN P. (2002) — *Anciennes exploitations de cristaux de quartz hyalins dans le nord des Hautes-Alpes. Rapport de prospection thématique, 2002* (inédit). Châteauroux-les-Alpes, Bureau d'études géologiques Téthys, 31 p., ill.

ROSTAN P. (2003) — *Anciennes exploitations de cristaux de quartz hyalins dans la haute Romanche. Communes de La Grave et de Villard d'Arène, Hautes-Alpes. Rapport de prospection thématique, 2003* (inédit). Châteauroux-les-Alpes, Bureau d'études géologiques Téthys, 32 p., ill.

ROSTAN P. (2004) — *Anciennes exploitations de cristaux de quartz hyalins dans la haute Romanche. Communes de La Grave et de Villard d'Arène, département des Hautes-Alpes. Rapport de prospection thématique, 2004* (inédit). Châteauroux-les-Alpes, Bureau d'études géologiques Téthys, 23 p., ill.

ROSTAN P. et THIRAULT E. (2006) — *Les exploitations de quartz hyalin du plateau d'Emparis, commune de La Grave, Hautes-Alpes. Rapport de fouille* (inédit), année 2006, 22 p. 11 fig.

ROSTAN P., PINET L., THIRAULT E. avec la coll. de J.-B. Caverne (2013) — *Les exploitations de quartz hyalin du plateau d'Emparis, lieu-dit « Le Rochon » et « les Lacs Cristallins », commune de La Grave, Hautes-Alpes. Rapport de fouille, campagne 2013* (inédit), 30 p., fig.

ROSTAN P. et THIRAULT E. avec la coll. de Fernandes P. et Nicolle B. (2014) — *Les exploitations de quartz hyalin du Plateau d'Emparis, Secteur des Lacs Cristallins, lieu-dit «le Rochon», Commune de La Grave (Hautes-Alpes). Rapport de fouille, année 2007* (inédit), 52 p., 25 fig.

Isère (et partiellement Savoie)

Savoie

ROSTAN P. (2003) — *Anciennes exploitations de cristaux de quartz hyalins dans la haute Romanche, département de l'Isère. Rapport de prospection thématique*, 2003 (inédit). Châteauroux-les-Alpes, Bureau d'études géologiques Téthys, 33 p., ill.

ROSTAN P. (2004) — *Anciennes exploitations de cristaux de quartz hyalins dans la haute Romanche. Communes de Mizoën, le Freney, Mont-de-Lans, La Garde, Huez, département de l'Isère. Rapport de prospection thématique*, 2004 (inédit). Châteauroux-les-Alpes, Bureau d'études géologiques Téthys, 32 p., ill.

ROSTAN P. et THIRAULT E. avec la coll. de Fernandes P. et Roux L. (2015) — *Les exploitations de quartz hyalin du Ribot, Commune de Huez-en-Oisans (Isère). Rapport de fouille et d'étude, année 2008*, 53 p., 35 fig.

MOULIN B., THIRAULT E., VITAL J. (2011) — *L'exploitation du cuivre à l'Age du Bronze dans le massif des Rousses, communes de Huez, Oz et Vaujany (Isère), Commune de Saint-Sorlin-d'Arves (Savoie). Rapport de prospections thématiques, année 2010 & Bilan des quatre années de prospections thématiques (2007-2010)*. 53 p., 35 fig. 3 inv.

VITAL J., MOULIN B., THIRAULT E. (2009) — *L'exploitation du cuivre à l'Age du Bronze dans le massif des Rousses, communes de Huez, Oz et Vaujany (Isère). Rapport de prospections thématiques, année 2009*.

VITAL J., MOULIN B., THIRAULT E., BAILLY-MAÎTRE M.-C. et PILLONEL D. (2008) — *L'exploitation du cuivre à l'Age du Bronze dans le massif des Rousses, communes de Huez, Oz et Vaujany (Isère). Rapport de prospections thématiques, année 2008*. 56 p., 36 fig.

BAILLY-MAÎTRE M.-C., GONON T., MOULIN B., THIRAULT E. et VITAL J. (2007) — *L'exploitation du cuivre à l'Age du Bronze dans le massif des Rousses, communes de Huez, Oz et Vaujany (Isère). Rapport de prospections thématiques, année 2007*. 100 p., 58 fig.

ROSTAN P. (2008) — La Léchère, Saint-Paul, Feissons, La Bathie. Anciennes exploitations de quartz hyalins dans la vallée de la Tarentaise. *Bilan scientifique, année 2006*. Lyon : Direction Régionale des Affaires Culturelles de Rhône-Alpes, Service Régional de l'Archéologie, p. 215-217, fig. 53.

3.3. Données archéo/types de silex Marges sud-est du Massif central. Marie-Hélène Moncel (MNHN, UMR 7194 du CNRS).

Trois exemples de sites dispersés dans le temps et livrant des types d'occupations de nature différente permettent de discuter des stratégies d'approvisionnement sur les marges sud-est du Massif central et de la gestion de l'espace.

3.3.1. Payre

Le niveau Gb (base de la séquence) de Payre a été pris en exemple pour illustrer le type d'approvisionnement en silex pour le Paléolithique moyen ancien (MIS 8/7).

Les types les plus nombreux sont:

- type F14: ce faciès du Barrémien supérieur a été récolté sous forme de fragments de rognons ou de bancs en priorité sur le plateau de Cruas, sur la rive droite du Rhône, à proximité du site. Quelques éléments ont été ramassés dans des colluvions et des alluvions.
- type F34: ce silex du Bédoulien et/ou Barrémien supérieur a été récolté en fragments de rognons à la surface du plateau, où il est actuellement le type le mieux représenté, et sous forme de galets du réseau hydrographique proche du plateau de Cruas proche du site.
- type F14 bis: ce silex provient du Barrémo-Bédoulien sans distinction. Il a été récolté en divers points, le plus souvent sous forme de fragments de rognons.
- type F33: ce faciès du Barrémien supérieur a été récolté sous forme de galets ou de fragments de rognons dans le réseau hydrographique, au pied du plateau de Bayne ou sur le plateau au Sud du Teil à environ 30 km.

Les plus rares sont:

- type F120: Tithonique, récolté sous forme de fragments diaclasés à proximité du site.
- types F122, F124, F127: Cénozoïque, récolté en position sub-primaire. F124 et F127 ont été récoltés dans le bassin d'Issirac à moins de 60 km au sud du site. L'origine du F122 est inconnue.
- type F121: Crétacé supérieur, d'origine alpine, récolté dans les formations alluviales.

- type F126: silex marin d'origine inconnue.

L'essentiel du matériel observé provient donc du plateau de Cruas, au sud du site, en bordure de la vallée du Rhône. Le silex est récolté essentiellement en surface ou dans le réseau hydrographique, sur des gîtes situés entre 5 et 15 km du gisement. La vallée du Rhône, toute proche, est fréquentée beaucoup plus modestement d'après les seules matières premières. Très peu de galets de silex d'origine alpine ont été utilisés. Les résultats indiquent que les hommes ont circulé en priorité sur les plateaux bordant la rive droite du Rhône, selon un axe S-N, jusqu'à 60 km environ, aux limites du Gard. La majorité du silex provient donc de secteurs locaux ou semi locaux (20 km). Les hommes sont allés ramasser leur silex dans plusieurs types de formations superficielles (colluvions, formations remaniées liées au conglomérat oligocène), circulant sur le plateau et le long du réseau hydrographique. Cette circulation est tournée vers le Sud, le site étant à la limite septentrionale de l'Ardèche calcaire. Le Sud offre en effet le plus grand nombre de gîtes à silex de qualité variée, expliquant logiquement ce flux d'approvisionnement.

Selon les types de silex, les chaînes opératoires sont complètes ou partielles:

- Les silex les plus fréquents (types F14, F34, F14bis, F33): les différentes étapes de la chaîne opératoire de débitage sont représentées avec une production abondante de produits de petite dimension (20-40 mm). La présence de plages de cortex liées aux colluvions et aux formations fluviatiles indique un prélèvement dans des dépôts variés, mais essentiellement concentré sur le plateau méridional de Cruas (la forêt de Barrès) et ses abords.
- Les silex les plus rares (types F120 à F127): les chaînes opératoires de débitage sont partielles. Ces silex ne sont présents que sous la forme de quelques pièces, éclats corticaux ou non corticaux. La plupart mesurent entre 20 et 60 mm. Ce sont très rarement des outils (un racloir, une pointe, un denticulé) et ils ne diffèrent pas des éclats débités sur le site. L'observation de cortex fluviatile et de cortex de colluvions indique la récupération de ces silex dans tous types de milieux, soit en bordure du Rhône au pied du site (F120), soit vers le Sud sur la rive droite. Deux de ces matériaux (F124, F127), aux aspects minéralogiques et micropaléontologiques très proches des silex lacustres du bassin d'Issirac, auraient été collectés tout au plus à 60 km du site, dans ce synclinal qui sera lui aussi exploité par les occupants de l'Abri des Pêcheurs.

Les trois types de silex les plus fréquents ne paraissent pas avoir connu le même type de gestion:

- Le type F14 (Barrémien) est le plus abondant, récolté sur le plateau (colluvions). Les éclats bruts et retouchés sont de dimensions variées. Ils ont été obtenus principalement à partir de petits fragments de rognons.
- Il en est de même pour le type 34 récolté sur le versant du plateau de Cruas (colluvions, dépôts remaniés du conglomérat). La chaîne opératoire a pu être mise en oeuvre intégralement dans le site (production et consommation des produits).
- Le type F33 provient de la zone la plus éloignée (environ 30 km). Pourtant, il est représenté par quelques produits bruts et retouchés de grande taille. Les outils façonnés sont sur ces éclats les plus grands. Le biface le plus grand de la série est également façonné dans ce type de silex, de même que deux rognons entamés de relative bonne qualité. Cette matière première a pu servir à produire surtout de grands éclats destinés à devenir des outils et des nucléus pour débiter de plus petits éclats dans le site. Les grands éclats, les grands outils, les nucléus et le biface auraient été alors importés. Le modèle qui interdit le transport sur de moyenne distance de blocs plus conséquents est donc remis en question par la présence de ces rognons.

Parmi les 180 pièces encore indéterminées, un très grand nombre d'artefacts, en particulier les très petits éclats et un des rognons entamés, ont été identifiés comme provenant du Barrémo-Bédoulien, donc des mêmes secteurs.

3.3.2. L'Abri des Pêcheurs

L'Abri des Pêcheurs est situé dans la vallée du Chassezac, et a livré des indices de bivouacs, occupations très courtes de la fin du MIS 5 et du MIS 4.

A partir des facteurs discriminants présents à leur surface et au cœur des échantillons, 27 types gîtologiques (pour 21 types génétiques) ont été identifiés. Ils correspondent à autant de lieux de collecte.

Comme pour Payre, nous constatons qu'un même type génétique peut être collecté dans différents types de gîtes secondaires.

- les types F34 et F14 (Barrémien supérieur, Bédoulien) sont les mieux représentés dans le site. Ils ont été récoltés sous forme de fragments de rognons en surface et aussi

parfois dans le réseau hydrographique. Les formations les plus proches qui ont pu fournir ces matériaux se trouvent dans la zone de Larnas à 30 km du site.

- le type F168 (Kimméridgien): il s'agit des silex présents dans les calcaires gris, immédiatement au S et au N du site. Ils ont été collectés en position sub-primaire et dans les colluvions.
- les types F166, F167, F171, F179 (Paléocène) proviennent du bassin de Barjac-Issirac, à moins de 20 km. Ce synclinal semble avoir attiré de façon régulière les occupants de l'abri. Ces différents types génétiques proviennent de gîtes silicifiés au sein du bassin. Ils ont été collectés essentiellement en surface et dans les colluvions. Seules quelques pièces appartenant au type F166 semblent avoir été ramassées dans les alluvions. Les observations en cours au microscope et au MEB vont permettre de reconnaître les différentes sources utilisées à l'intérieur du bassin.
- les types F165 et F172 (Lutétien): la zone de Laval-Saint-Roman, à 25 km, était elle aussi bien connue des occupants de l'abri qui y ont collecté les différents faciès lutétiens en position sub-primaire et dans les alluvions en aval du gîte.
- le type F35 (Sinémurien-Carixien) provient des calcaires lumachelliques et à entroques qui se trouvent à moins de 10 km au sud du site.
- pour les autres types (F169, F170, F273, F173, F175, F176, F177, F178, F181, F210), la provenance n'est pas encore déterminée. Même si certains d'entre eux (F169, F170, F273) semblent provenir de la zone ardéchoise prospectée par nos soins, le reste des types ne possède aucun trait commun avec les quelques deux cents faciès déjà inventoriés sur les départements de l'Ardèche et de la Drôme. Il s'agit sans doute de silex qui proviennent, pour une partie d'entre eux, de zones plus méridionales.

Lors de la nouvelle étude du gisement réalisée en 2005, trois éclats en silex (deux racloirs et une pointe) ont été dégagés dans la partie supérieure de la séquence du Paléolithique moyen. Il s'agit de deux pièces provenant de la zone locale (type 168) et une pièce de type indéterminé (type 177). Bien que la position stratigraphique d'une grande partie des pièces en silex soit imprécise, aucune différence diachronique dans les approvisionnements ne se dégage. La diversité des

types est constante tout au long de la séquence, avec pour chaque phase au moins 5 à 6 types différents pour chaque phase. Ils proviennent de secteurs proches ou régionaux (25-30 km).

Une large majorité des silex arrive sous forme de produits de débitage bruts (n = 116 éclats, plus de 60%). Les produits de débitage bruts (très souvent non corticaux) sont issus de tous les types de silex identifiés, à l'inverse des pièces retouchées. Le type F174 est un cas d'espèce avec un seul outil et un des trois nucléus du site. Les pièces retouchées proviennent de secteurs plus ou moins éloignés comme pour les produits bruts. Seule la diversité des types est moins grande. L'origine des produits allongés est également moins diversifiée, avec trois types identifiés, locaux ou lointains. Les trois nucléus ne sont pas en silex local, l'un provient d'une zone située à 30 km, les deux autres sont d'origine inconnue, hors zones prospectées, sans doute à plus de 30 km. Un d'entre eux est déterminable, de type Levallois, comme une petite quantité d'éclats, alors que le quartz, matière principale débitée sur place, livre des nucléus surtout de type discoïde.

Une large quantité des pièces est comprise entre 25 et 45 mm, quel que soit le type de silex. Le lieu d'origine du silex n'implique donc pas un transport de la matière sous des modules particuliers. Quel que soit le niveau considéré, les produits en silex parviennent dans le site sous des modules variés. Plus le type de silex est fréquent, plus il a été introduit sous forme de modules variés. Les très petits (attestant d'une retouche dans le site) et les petits éclats sont en silex de secteurs plutôt éloignés, comme les pièces retouchées. Aucun indice d'un traitement plus intense des pièces en fonction de l'origine et de la distance ne peut cependant être déduit de la série. Enfin, les trois nucléus mesurent de 23 à 41 mm, et sont plus petits que certains éclats. Tous arrivent de secteurs éloignés et n'ont pas été débités sur place.

3.3.3. L'Abri du Maras

Pour l'Abri du Maras (couche 4, MIS 4 et début 3), 17 types de silex sont présents. La diagnose des types dont l'origine est confirmée, indique un domaine d'exploitation restreint le long de la rive droite du Rhône, du bassin d'Issirac au sud, à Rochemaure au nord.

Principaux types de silex :

- silex barrémo-bédouliens collectés sur les plateaux au nord. Les néocortex observés indiquent une collecte majoritaire au sein d'un ou plusieurs réseaux hydrographiques et dans des colluvions à proximité des sources.

- silex jurassiques (spongolithes) présents dans les poudingues oligocènes et les alluvions anciennes le long de la rive droite du Rhône. Son néocortex porte des stigmates et des traces d'altération très évolués, qui semblent indiquer un transit dans un réseau hydrographique ancien, suivi d'une résidence en proche surface.

- silex en plaquette et nodules des calcrètes lutétiennes. Les néocortex observés indiquent une collecte dans le réseau hydrographique à proximité des sources.

- silex possédant une texture riche en fantômes de cristaux lenticulaires. En association à ces formes, on note la présence irrégulière de gyrogonites, de tiges de characées, de fragments de gastropodes et de bivalves. Marnes rouges du Bartonien inférieur sous les calcrètes à silex et dans les marnes versicolores du Ludien.

- silex ludiens du sud. Il s'agit de silex brun en plaquette, riches en *Striatella* et *Cyrena* (n° 30-02). Cette texture bioclastique contient aussi des tiges de characées et des gyrogonites. Les néocortex observés sur ces silex indiquent une double collecte : au sein des colluvions et dans un des réseaux hydrographiques à proximité des sources. L'altération est toujours forte, la patine blanche est épaisse et atteint le plus souvent le cœur de la pièce.

- silex à texture est packstone à spicules blancs fragmentés associés à des foraminifères benthiques et planctoniques à patines noire et rouge. Il ne porte aucune patine blanche post-dépositionnelle et conserve en partie sa couleur grise d'origine. L'altération de ces spicules et de ces foraminifères, le brunissement partiel de la matrice indiquent une évolution importante de la texture. Ces types de transformations sont plus fréquents dans les silex ayant transité dans les alluvions que dans les silex proches de leur position primaire.

En conclusion, les Néandertaliens ont fréquenté :

- les formations barrémo-bédouliennes au nord ;
- les conglomérats en rive droite du Rhône ;
- les calcaires lacustres au sud ;
- les formations lutétiennes au sud ;
- les alluvions du Rhône de la confluence avec la Drôme à la confluence avec l'Ardèche ;
- les alluvions des rivières locales.

3.3.4. Discussion et conclusion

L'identification des sources d'approvisionnement en silex montre que les occupants des sites ont collecté parfois les silex des mêmes formations au même stade d'évolution, mais dans des lieux différents.

La distance à la matière première et le type d'occupation permettent d'observer deux types de gestion du silex:

- Payre: les hommes prélèvent en quantité du silex de qualité varié sur les gîtes les plus proches du site. Le territoire d'approvisionnement est subordonné aux nombreux gîtes qui sont fréquentés lors d'autres activités de subsistance. Leur localisation pourrait expliquer en partie le choix du lieu d'occupation. Le silex est débité en grande partie dans la cavité.
- Abri des Pêcheurs: le silex provient de nombreux secteurs, qui correspondent à un domaine d'exploitation plus vaste qu'à Payre. La plupart sont situés vers l'est et en bordure de la vallée du Rhône. Certaines provenances restent encore inconnues car absentes de la zone prospectée. Mais comme à Payre, aucun des faciès déterminés ne provient de l'autre rive du Rhône. Les hommes ont transporté des éclats de silex, qui ont été débités ailleurs. Le silex local est également utilisé, mais sans être débité dans le site même. La localisation des gîtes est indépendante du choix du lieu d'habitat. Le territoire est vaste, mais dans l'état actuel des recherches, circonscrit sur la rive droite du Rhône. Il pourrait indiquer une circulation de groupes humains qui occupent ponctuellement la cavité.
- Abri du Maras : Le silex provient du nord et du sud du site, apporté sous forme de nodules, éclats destinés au débitage et pointes-lames destinés à un usage direct. Nous sommes dans un cas de figure intermédiaire à celui de Payre et de l'Abri des Pêcheurs.

Ces deux exemples montrent que le type d'occupation peut être relié au type d'approvisionnement, opposant

1. des occupations saisonnières avec un approvisionnement principalement local, même si des pièces d'origine éloignée parviennent sur le site,
2. des occupations ponctuelles utilisant les matériaux locaux, dans ce cas particulier, le quartz, mais aussi des éclats de silex débités à l'extérieur et provenant d'une vaste zone.

Dans les deux cas la présence de silex d'origine extra régionale n'est pas attestée. L'âge des sites et les conditions environnementales (tempérées pour Payre, froides pour l'Abri des Pêcheurs et Abri

du Maras) ne paraissent pas pouvoir expliquer totalement ces stratégies, même si des conditions végétales steppiques ont pu entraîner des types de subsistance de nature différente et conduire à une plus forte mobilité des groupes humains. A ce jour, il paraît plus réaliste d'envisager deux types d'occupation et deux stratégies d'approvisionnement qui leur sont liés.

Comment expliquer la différence du nombre de types de silex et zones d'exploitation par rapport à la durée d'occupation d'un site ? Ou sont les nombreux objets en types de silex variés que l'on décrit dans les bivouacs quand le groupe s'installe dans un site pour une plus longue durée ?

Alors que les conditions minérales ne sont pas identiques entre Payre et Sainte-Anne I (niveau J1 daté du stade isotopique 6), site de moyenne montagne dans le sud-est du Massif central, l'approvisionnement en matières premières obéit aux mêmes règles lors d'occupations saisonnières. Il indique que les hommes s'adaptent au contexte minéral selon les besoins et les types d'occupation. Il en est de même à Baume vallée, où des occupations saisonnières datées du MIS 4 offrent le même type de stratégies et d'occupation de l'espace que Payre et Sainte-Anne 1.

Dans cette région de la vallée du Rhône, Payre, l'Abri des Pêcheurs et l'Abri du Maras montrent que la circulation des groupes humains est organisée selon un axe S-N en bordure de la vallée du Rhône (Payre, Abri du Maras) ou en direction de l'E, du NE et du SE (Abri des Pêcheurs), en empruntant en partie le réseau hydrographique. Les interfluves sont plus largement exploités car riches en silex, alors que la vallée du Rhône paraît être peu considérée comme une réserve potentielle. La distance aux gîtes les plus éloignés atteint plus de 60 km (Payre) et pas plus de 30 km (Abri des Pêcheurs, Abri du Maras). Toutefois, cette circulation de matériaux collectés aux limites du domaine ne s'accompagne pas d'une plus grande intensité dans leur utilisation à l'inverse d'autres sites, par exemple du Sud-Ouest de la France, renouvelant en cela notre conception de la gestion des territoires et du statut de l'objet mobile et de la valeur de la rareté chez les Néandertaliens.

3.4. Caractérisation des silex de Soleilhac (Haute-Loire). Vincent Delvigne (UMR 5199 PACEA, Université de Bordeaux 1).

La caractérisation des silex du site de Soleilhac (Haute-Loire) s'est déroulée les 10/03/2015 et 02/04/2015 au Musée national de Préhistoire suite à la demande d'expertise de V. Sanchez. Cette opération prend place dans le cadre du Projet collectif de recherche : « Réseau de lithothèques en Rhône - Alpes » dirigé par P. Fernandes depuis 2009.

Les échantillons géologiques de référence concernant les silicifications du Velay font suite aux travaux de prospections de P. Fernandes, M. Piboule, J.-P. Raynal, R. Liabeuf, V. Delvigne, A. Lafarge et G. Agrain et sont entreposés dans les locaux de l'association Archéo-Logis à Laussonne.

La série lithique examinée est composée de 145 silex. Outre les nombreux quartz et basaltes non étudiés dans le cadre de ce travail, nous avons reconnu un grès quartzite et un calcaire oligocène silicifié. Quatre pièces non décomptées ont été ramassées hors stratigraphie (notée HS). Il s'agit de deux galets de silex jurassique évolué (F0021), d'un galet de silcrète évolué de la Collange (F0004) et d'un éclat en silcrète du Mazet-Saint-Voy (F0020) collecté par R. Liabeuf au pont de la Borne.

3.4.1. Méthodologie

Notre étude combine deux approches. La première est une caractérisation du microfaciès de chacune des pièces archéologiques réalisée à la loupe binoculaire (grossissement minimale x50), sans tri catégoriel préalable à l'œil nu. Elle s'effectue selon une liste de critères empruntés à l'industrie pétrolière pour l'étude des roches sédimentaires carbonatées (texture, structure, matrice, identification et description des éléments figurés en terme d'abondance, de taille, de tri, de fragmentation ...). Cette méthode, désormais classique pour l'étude approfondie des pièces archéologiques, fut développée dans les années 1980 par M. et M.R. Séronie-Vivien dans le bassin d'Aquitaine (Séronie-Vivien M. et M.R. 1987). Le passage systématique à la loupe binoculaire permet de différencier les grands types d'environnements de dépôt (p. ex. marin, lacustre, continental ...), mais également de replacer le silex dans une zone précise de cet environnement (p. ex. marin de barrière, lacustre de bord de lac ...).

La seconde approche s'inscrit dans une vision dynamique de l'environnement (Turq 2005 ; Fernandes 2012 ; Thiry et al. 2014). Il ne s'agit pas seulement de retrouver l'origine stratigraphique

d'un silex (type génétique), mais plutôt son lieu de collecte (type gîtologique).

Les affleurements de silex (les gîtes) sont divisés en six grands types :

- Les gîtes primaires : quand la totalité du volume de la silicification est encore présente dans son encaissant ;
- Les gîtes subprimaires : lorsqu'une partie de la silicification est présente à proximité immédiate de son encaissant ;
- Les altérites ;
- Les colluvions ;
- Les alluvions récentes, soit l'ensemble des silicifications présentes dans le lit des cours d'eau actif ;
- Les alluvions anciennes, c'est à dire les silicifications contenues dans les dépôts de lits de cours d'eau fossiles ;

Ces types de gîtes peuvent se combiner afin de retracer le plus fidèlement possible le parcours des silicifications (p. ex. colluvions d'alluvions anciennes) et offrir ainsi une vision dynamique, du parcours des matières avant leur mise à disposition finale

Les roches siliceuses se modifient en fonction des environnements physico-chimiques qu'elles traversent. Il s'agira donc de retrouver les stigmates caractéristiques des différents milieux traversés (Le Ribault 1977, Fernandes et Raynal 2006, Fernandes et al. 2007, Fernandes 2012) pour identifier précisément le gîte d'où provient la matière de l'artefact.

A la suite de cette étude, l'origine des matières de certains objets archéologiques peut rester indéterminée.

En premier lieu, il peut s'agir de roches siliceuses dont la caractérisation ne permet pas de les rattacher à un gîte connu ; il convient alors de bien identifier la formation d'origine (milieu et âge du dépôt) et d'engager des prospections géologiques dans la ou les zones potentielles d'affleurement afin de retrouver la variabilité gîtologique de cette roche déterminée mais d'origine inconnue.

En second lieu, les silex fortement altérés par le feu ou affectés par une patine intégrale et épaisse, trop transformés, ne peuvent être rapportés à un quelconque type de silex : ce sont les silicifications d'origine indéterminable.

La troisième difficulté rencontrée concerne les silicifications dont les faciès sont ubiquistes, même après un examen à fort grossissement à la loupe binoculaire (p. ex. les silex *mudstone* à la surface

d'observation réduite (< 1cm²) et dont l'absence d'élément figuré ne permet pas de trancher) : elles peuvent être attribuées à différentes sources et sont dites d'origine indéterminée.

3.4.2. Diagnose des différents types de silex

Seize types distincts ont été identifiés. Les matières de dix objets demeurent indéterminées du fait de leur petite taille et/ou du manque d'éléments figurés. Parmi les 16 types identifiés, 13 ont pu être attribués à un gîte connu, deux sont probablement d'origine locale (< 15 km) et un seul demeure d'origine inconnue mais provient certainement du domaine extra local.

Dans la suite de ce travail, nous présenterons les résultats en effectifs et en poids³. Ces données sont récapitulées dans le tableau 3 et pour plus de détail sur chacun des types nous renvoyons le lecteur aux tableaux 4a et b.

3.4.2.1 Les silex locaux d'origine connue (< 15 km)

- Type F0003.1 – silex oligocène de la vallée de la Borne.

Il est présent en huit exemplaires pour un poids de 33,8 g. Il témoigne d'une collecte dans trois types de gîtes différents :

- dans les colluvions à proximité du gîte primaire (vallée de la Borne aux environs des Rivaux), comme l'attestent l'évolution de la matrice et des *allochems* de trois pièces et le cortex colluvial peu évolué d'une autre ;
- dans les alluvions actives de la Borne, comme le montre le néocortex de deux pièces ;
- dans les alluvions anciennes comme l'illustrent le néocortex et la matrice de deux autres pièces. Le néocortex, encore blanc et assez épais, témoigne d'une collecte dans le réseau hydrographique ancien, probablement aux environs du Collet (Polignac), plutôt que dans les gîtes secondaires infrabasaltiques de type Bilhac.

- Type F0003.2 – silex oligocène de la vallée de la Borne aux environs des Chazeaux.

Les huit silex de ce type (37,7 g) ont également été collectés dans trois types de gîtes :

- à proximité de l'affleurement, comme en témoigne une pièce au cortex colluvial peu usé ;

- dans les alluvions actives de la Borne, car quatre pièces portent les stigmates d'un transport fluvial sur leur néocortex et deux autres présentent une évolution de la matrice et des *allochems* diagnostiques de ce type de gîte ;

- dans les alluvions anciennes du bassin du Puy pour deux pièces portant un néocortex typique d'une récolte dans les formations détritiques fluviales et pour une pièce dont le faciès évolué est caractéristique. L'une des deux pièces corticales a été collectée dans les alluvions infrabasaltiques.

- Type D1500 – silex oligocène à Typha de la vallée de la Borne.

Ces deux pièces (13,3 g) présentent un degré d'évolution et un néocortex très similaire qui témoignent d'une collecte dans les colluvions à proximité du gîte primaire.

En plus de toutes les caractéristiques des silex lacustres oligocènes de la vallée de la Borne (type F0003), ce faciès présente de nombreuses racines de *Typha*, un organisme jusqu'alors inconnu dans les silex du Puy. Bien que nous ne connaissions pas l'origine précise de ce type, nous l'insérons dans la variabilité génétique des silex de la Borne, en gardant une appellation provisoire (D1500) jusqu'à la découverte d'échantillons en contexte géologique contrôlé.

Lors de la fouille, ces silex ont été confondus avec des silex « résinites ».

- Type F0004 – silcrète fini-éocène de la Collange. Ce type est représenté par 18 pièces pour un poids total de 88,3 g.

La grande majorité de ces silcrètes (n = 14) possède un faciès très évolué et un néocortex présentant les stigmates d'un transport fluvial important. Nous connaissons de telles silicifications dans le gîte secondaire multiple du Monteil en aval du Puy-en-Velay.

Quatre pièces témoignent d'une évolution moins marquée et pourraient provenir d'un gîte plus en amont sur la Loire (voire sur la Laussonne), probablement dans les environs d'Arsac-en-Velay ou de Coubon. La présence de cortex peu transformé sur une de ces pièces va dans ce sens.

- Type F0021 – chert aalénien-bajocien des Causses de Lozère.

Ce type de silex regroupe la grande majorité des silicifications existant à Soleilhac, aussi bien en termes d'effectif (n = 72) qu'en termes de poids (203,2 g).

Ils sont tous très évolués et développent un néocortex alluvial ancien marqué. Ils présentent toute la diversité connue dans le bassin du Puy, notamment sur le gîte du Monteil : brun, gris,

³ La proportion des effectifs et des poids des types présents dans la série archéologique sont présentés dans le tableau 3.

jaune, rouge et orange. Comme à l'accoutumée, les faciès orange et brun sont les plus présents, suivis du jaune, du gris et du rouge.

- Type F0036.1 – silex lacustre miocène d'Araules. Nous avons reconnu quatre pièces appartenant à ce type pour un poids total de 20,6 g.

L'évolution de la matrice, tout comme la présence d'un néocortex alluvial ancien très marqué, nous incite à rechercher l'origine de ce silex dans les alluvions anciennes de la Loire.

Ce silex à planorbes est connu en position primaire sur le gîte d'Araules et en position secondaire dans différents gîtes du bassin du Puy, comme à Bilhac ou au Monteil. Sa présence dans les formations détritiques plio-pléistocènes de la Loire en amont de l'embouchure avec le Lignon pose la question de l'existence d'un gîte inconnu dans le réseau hydrographique de la Loire, en amont du horst de Chaspinhac.

- Type D1501 – silcrète fini-éocène du bassin du Puy.

Cinq pièces, pour un poids total de 7,7 g, forment un ensemble homogène dont la matrice et les éléments figurés (*microvoids*) sont assez évolués. Ce constat et le cortex de deux pièces indiquent une origine à rechercher dans les alluvions anciennes.

Bien que nous ne connaissions pas le gîte primaire de cette silicification, nous avons pu observer un faciès similaire dans un silcrète provenant des alluvions anciennes sises au pied du mont Serre (Chaspinhac). L'origine de ce silex est donc clairement à rechercher dans le bassin versant de la Loire, en amont du horst de Chaspinhac.

3.4.2.2 Les silex d'origine inconnue mais probablement locaux (< 15 km)

- Type D0901 – silex lacustre oligocène d'origine inconnue.

Cet ensemble de six pièces pour 1,9 g correspond au faciès (B) du type D0901 (Delvigne, thèse en cours).

Ce silex lacustre d'origine inconnue étant peu évolué, sa collecte est très certainement intervenue à proximité du gîte primaire (colluvions ?). Toutefois, l'absence de pièces corticales et la méconnaissance de la variabilité et du comportement évolutif de ce type empêchent toute attribution gîtologique.

- Type D1503 – silcrète à *Typha* d'origine inconnue.

Quatre pièces, pour un poids total de 11,4 g, présentent un petit ensemble très homogène. Il s'agit d'un silcrète à *Typha* ressemblant à certains faciès que nous connaissons à Saint-Léger-du-Malzieu en Lozère (Type F0005) et

aux Champs d'Argentière à Vaux en Allier (Type D1410). La présence sur le site de Soleilhac de ces silicifications ramassées en position secondaire colluviale (comme en témoigne le cortex et le faible état d'évolution de la matrice et des *Typha*) interroge sur le pourquoi de la présence de telles silicifications au cœur du bassin du Puy. Elles pourraient témoigner de niveaux silicifiés de la fin de l'Éocène ayant existé dans un gîte aujourd'hui inaccessible ou disparu.

3.4.2.3 Les silex régionaux d'origine connue (< 100 km)

- Type D0069 – silcrète pédogénétique de Beaumont, Haute-Loire (44 km).

Une seule pièce (1,1 g) de ce type est présente dans l'assemblage. Elle témoigne d'un ramassage en position secondaire, probablement dans des alluvions comme le prouvent l'état de son néocortex et l'évolution (oxydation) de la matrice. En l'état actuel de nos connaissances, nous ne sommes pas en mesure de situer plus précisément le gîte de collecte.

- Type F0007.2 – silcrète pédogénétique de Madriat, Puy-de-Dôme (62 km).

Le type F0007.2 n'est présent dans la série que sous la forme d'un petit denticulé de 0,7 g. La matrice de ce silex qui enregistre peu l'évolution et l'absence de néocortex ne permettent pas de conclure sur le type de gîte de collecte, primaire ou secondaire.

- Type F0012 – silex palustre de Laps, Puy-de-Dôme (76 km).

Un petit denticulé en silex palustre stromatolitique de Laps (2,8 g) porte un néocortex atypique qui témoigne d'une évolution poussée, sans trace de transport (dissolution du cortex *in situ* ?) ni de corrasion. Le microfaciès est assez transformé et malgré une structure initiale conservée, les *allochems* ont disparu et la matrice s'est oxydée (coloration jaune). A l'heure actuelle, le gîte (secondaire) précis de collecte demeure inconnu.

- Type F0140.1 – silex marin bajocien des Causses de Lozère en position secondaire, Naussac, Lozère (38 km).

Deux pièces (7,4 g), un denticulé et une encoche, ne portent pas de zone corticale mais l'évolution de la matrice et des *allochems* témoigne d'une collecte de ce type dans les alluvions anciennes.

Si ce silex existe potentiellement dans les dépôts de la paléo-Loire, nous ne le connaissons actuellement que dans les formations superficielles du haut Allier, dans la zone de Naussac, où il est très abondant.

La présence des types F0152 et F0140.2 (*infra*), retrouvés exclusivement sur ce gîte, nous pousse

à attribuer à ces deux pièces une origine dans les dépôts miocènes de Naussac.

- Type F0140.2 - silex marin tithonique (?) des Causses de Lozère en position secondaire, Naussac, Lozère (38 km).

Le type F0140.2 est représenté dans l'assemblage lithique par un petit racloir simple. Son néocortex et le degré d'évolution de sa matrice indiquent une collecte dans les alluvions anciennes, très probablement dans la haute vallée de l'Allier, aux environs de Naussac.

- Type F0152 – silice hydrothermale de Naussac, Lozère (38 km).

Un racloir épais est réalisé en silice hydrothermale de Naussac. Cette silicification n'y est connue qu'en position primaire ou subprimaire. Sa présence indique une fréquentation de ce gîte multiple par les occupants de Soleilhac.

3.4.2.4 Les silex d'origine inconnue, probablement extra-locaux

- Type D1502 – silex lité d'origine inconnue.

Un seul silex de ce type (3,1 g) a été reconnu. Il ne porte pas de cortex mais le degré d'évolution de la matrice, tout comme celui des *allochems* (en grande partie oxydés et parfois marqués par une auréole d'oxydation), pointe vers une collecte dans un gîte secondaire indéterminé (altérites ? alluvions ?). La présence de petits éléments allongés solitaires - que nous attribuons à des spicules - incite à rechercher son origine hors du domaine local. Ce constat et ses caractéristiques typo-technologiques qui poussent à l'isoler de l'assemblage, indique probablement une contamination postérieure du gisement et nous l'excluons de l'étude.

3.4.3. Conclusion

L'étude pétroarchéologique des 145 pièces en silex du site Soleilhac a révélé la présence de 16 types différents, issus en grande majorité du domaine local et disponibles à moins de 10 km du site (Figure 7) ; seules deux pièces en silex de type F0004 semblent avoir été collectées à une quinzaine de kilomètres dans les alluvions de la Loire ou de la Laussonne, à proximité de Coubon ou d'Arsac-en Velay.

Trois types de silex (F0003.1 ; F0003.2 ; D1500) témoignent de la fréquentation de la vallée de la Borne où les silex ont été ramassés à proximité des gîtes primaires, dans les alluvions du cours d'eau actif ou bien dans les alluvions anciennes probablement vers le Collet (Polignac).

Le reste des silex (F0004 ; F0021 ; F0036.1 ; D1501) est disponible dans les alluvions anciennes de la Loire, au gîte du Monteil à 5 km en amont du

site par exemple. Deux types de silex (D0901 et D1503), d'origine inconnue, sont probablement issus de ce même domaine local, dans ou à proximité du bassin du Puy.

Les silex régionaux (F0012, F0007.2, D0069, F0140.1, F0140.2 et F152) attestent une fréquentation de toute la vallée de l'Allier depuis son cours moyen aux environs de Clermont Ferrand jusqu'à la haute vallée (gîte secondaire multiple de Naussac). Cet ensemble logique de matières traduit peut être un parcours préliminaire à l'arrivée des hommes jusqu'au cœur du bassin du Puy, d'autant qu'elles sont présentes uniquement sous la forme d'outil. À ce titre, l'interrogation concernant l'origine du silicrète à *typha* de type D1503 prend tout son sens : provient-il de Saint-Léger-du-Malzieu en Lozère par-delà la Margeride ou d'un gîte présentement inconnu du bassin du Puy ?

L'unique pièce en silex de type D1502 pourrait résulter d'une contamination postérieure.

La diversité des silicifications en présence évoque pro parte les comportements mis en évidence dans le Paléolithique moyen ancien de Sainte-Anne I (Fernandes et Raynal 2007), mais on note l'absence d'indice de collecte sur les gîtes en marge de la sphère locale orientale, tels Saint-Pierre-Eynac, Le Mazet-Saint-Voy ou Araules.

La présence de nombreux géofacts parmi les pièces cotées de Soleilhac, notamment en silex disponibles dans les alluvions anciennes plio-pléistocènes de la Loire du type le Monteil, interroge sur l'existence d'alluvions issues de paléo-cours de la Loire possiblement remobilisées dans le maar de Soleilhac et disponibles dans l'environnement immédiat du site. De tels silex existant dans la partie nord du *tuff-ring* des mars tréflés de Soleilhac (Raynal, *comm. pers.*), il s'agit de réfléchir au caractère intentionnel ou naturel des pièces confectionnées dans ces matériaux.

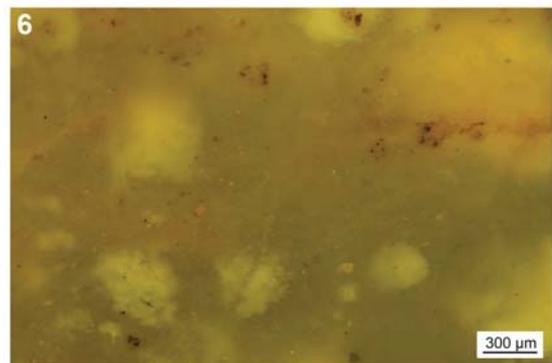
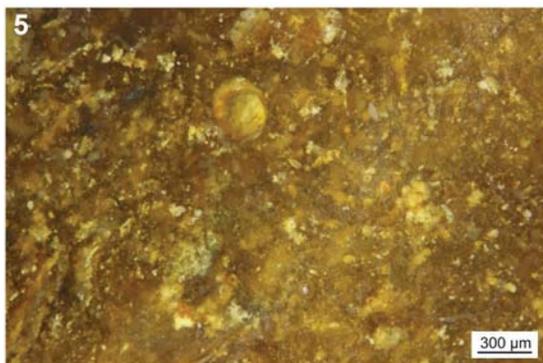
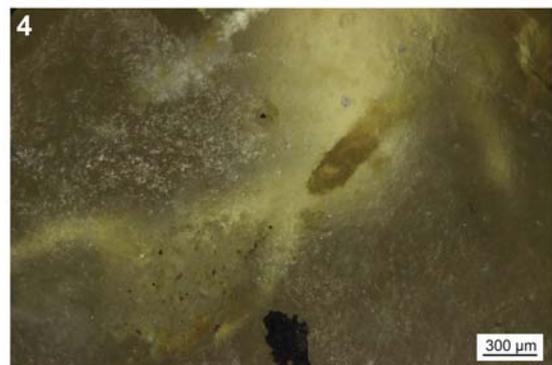
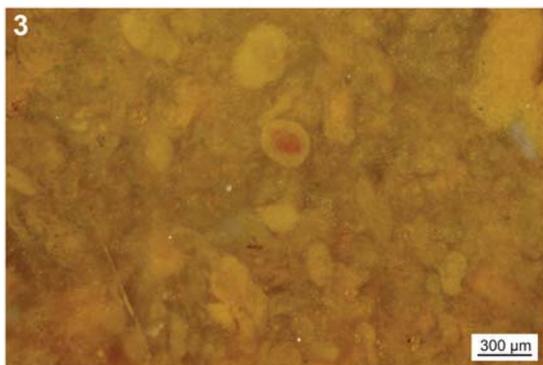
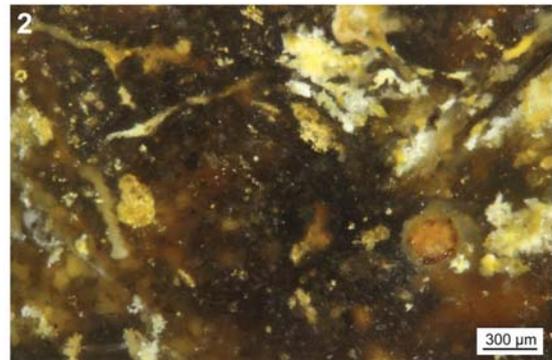


Planche 1 : 1) type D0069, n° SOL_4877 ; 2) type D1500, n° SOL_7429 ; 3) type D1501, n° SOL_7142 ; 4) type D1503, n° SOL_5276 ; 5) type F0003.1, n° SOL_4046 ; 6) type F0004, n° SOL_5836.

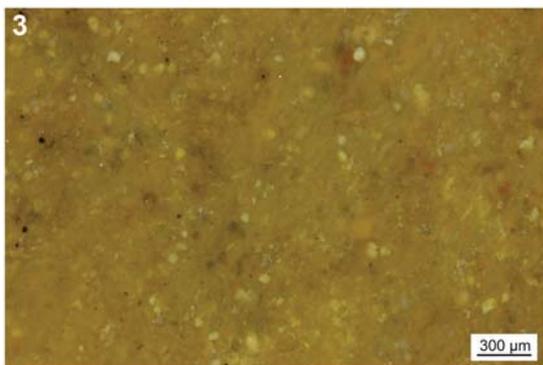
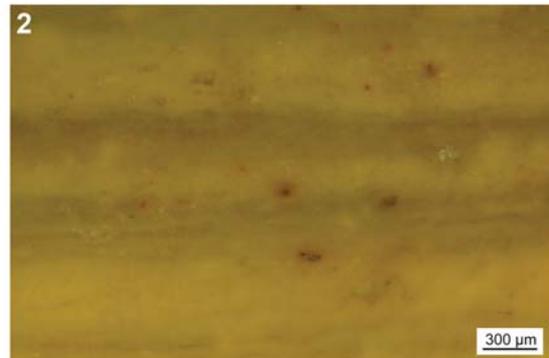


Planche 2 : 1) type F0007.2, n° SOL_4910 ; 2) type F0012, n° SOL_6172 ; 3) type F0021, n° SOL_5294 ; 4) type F0036.1, n° SOL_4259 ; 5) type F0140.1, n° SOL_4449 ; 6) type F0152, n° SOL_4608.

Type	Domaine	Origine stratigraphique primaire	Localité type	Eff	%	Poids	%
D1501	local	fin Éocène-début Oligocène	bassin du Puy (43)	5	3,4	7,7	1,7
D1500	local	Oligocène	vallée de la Borne (43)	2	1,4	13,3	2,9
F0003.1	local	Oligocène	vallée de la Borne (43)	8	5,5	33,8	7,4
F0003.2	local	Oligocène	Les Chazeaux, Borne (43)	8	5,5	37,7	8,2
F0004	local	fin Éocène-début Oligocène	La Collange, Lantriac (43)	18	12,4	88,3	19,3
F0021	local	Aalénien	causses de Lozère	72	49,7	203,2	44,4
F0036.1	local	Miocène	Araules (43)	4	2,8	20,6	4,5
D0901	local ?	Oligocène	inconnue	6	4,1	1,9	0,4
D1503	local ?	fin Éocène-début Oligocène	inconnue	4	2,8	11,4	2,5
D0069	régional	fin Éocène-début Oligocène	Beaumont (43)	1	0,7	1,1	0,2
F0007.2	régional	fin Éocène-début Oligocène	Madriat (63)	1	0,7	0,6	0,1
F0012	régional	fin Éocène-début Oligocène	Laps (63)	1	0,7	2,8	0,6
F0140.1	régional	Bajocien	Naussac (48) (probable)	2	1,4	7,4	1,6
F0140.2	régional	Tithonien	Naussac (48) (probable)	1	0,7	5,7	1,2
F0152	régional	Miocène	Naussac (48)	1	0,7	9,6	2,1
D1502	inconnu	inconnu	inconnue	1	0,7	3,1	0,7
indéterminé	/	/	/	10	6,9	9,6	2,1
Total				145	100	457,8	100

Tableau 3 : Soleilhac (43) - tableau récapitulatif des poids et effectifs par type de silex.

		Vallée de l'Allier					Vallée de la Loire			
Type	D0069	F007.2	F0012	F0140.1	F0140.2	F0152	F0004	F0036.1	F0021	
Localité type	Beaumont (43)	Madriat (63)	Laps (63)	Naussac (48)	Naussac (48)	Naussac (48)	La Collange (43)	Araules (43)	Causse de Lozère	
Origine stratigraphique primaire	Éo-Oligocène	Éocène (Sédolithique)	Oligocène	Bajocien	Tithonien	inconnu	Éo-Oligocène	Miocène	Aalénien-Bajocien	
Type de silicification	silicrète	silicrète	silex palustre	silex marin	silex marin	silice hydrothermale	silicrète	silex palustre	chert	
Type d'encastement	calcaire bréchiq	argiles rouges	dolomitic et marne	bio-dolo-micrite	bio-dolo-micrite	granite	grès	sable-argileux	bio-calcmicrite	
Habitus	fragments de dalle	dalles et fragments de dalle	plaquettes minces	rogons pluricentimétriques	rogons pluricentimétriques	fragments de filon	nodules irréguliers	plaquettes	fragments de banc	
Néo-cortex	alluvial	indéterminé	alluvial	indéterminé	alluvial ancien	indéterminé	alluvial ancien	alluvial ancien	alluvial ancien	
Couleur d'origine	blanc	jaune	noir et blanc	gris	indéterminée	kaki	translucide	translucide	gris	
Couleur acquise	jaune	brun sombre	jaune	brun	gris à jaune	vert à noir	jaune à brun-orange	jaune à brun rouge	brun / jaune / rouge	
Porosité	faible	faible à nulle	faible à moyenne	faible	faible	nulle	faible à moyenne	faible à moyenne	moyenne	
Structure apparente	pseudo-bréchiq	bréchiq	litée	homogène	homogène à zonée	homogène	homogène	homogène	homogène	
Minéralogie authigène majeure	absente	matrice = Opale CT diacrise = calcaïdine	calcaïdine variable	fréquences rhomboédres	fréquences sphérolithes	enchevêtrement de fibres accellulaires	microquartz	microquartz	absente	
Éléments figurés (abondance)	/	/	variable fonctions des lits	70 % à 90 %	< 70 %	0%	0%	< 20 %	> 90 %	
Classement des clastes	indéterminable	indéterminable	indéterminable	bon	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	bon	
Répartition des clastes	hétérogène	indéterminable	éléments biogéniques dans les lits clais	homogène	homogène	indéterminable	indéterminable	indéterminable	homogène	
Taille moyenne des clastes	50 à 100 microns	< 50 microns à plusieurs mm	100 à 200 microns	50 à 150 microns	50 à 500 microns	indéterminable	indéterminable	indéterminable	50 et 150 microns	
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbein et Sloss 1963	sphéricité 0,7-0,9 ; arrondi 0,3/0,9	variable	spéricité 0,7 ; arrondi 0,9	sphéricité 0,5-0,9 ; arrondi 0,5/0,9	sphéricité 0,7-0,9 ; arrondi 0,9	indéterminable	indéterminable	indéterminable	sphéricité 0,5-0,7 ; arrondi 0,7	
Composante détritrique	abondants intraclastes anguleux	abondants intraclastes arrondis	fréquences intraclastes arrondis	fréquences intraclastes et exoclastes noirs	fréquences intraclastes	absente	absente	absente	abondants intraclastes arrondis	
Composante chimique	fréquences microvadoïds	absente	absente	absente	absente	absente	absente	absente	absente	
Algues	absentes	absentes	fréquences cyanophycées	fréquence variable de dasycladacées, codiacées et de <i>Lithophyllum</i>	rare dasycladacées ; fréquents <i>Lithophyllum</i>	absente	absentes	rare gyrogonites	abondantes <i>Lithophyllum</i> , rares codiacées	
Macrofaune	absente	absente	absente	fréquences bivalves	rare bivalves	absente	absente	planorbes fréquents	rare bivalves	
Ostracodes	absents	absents	rare	absents	absents	absents	absents	rare	absents	
Spongiaires	absents	absents	absents	fréquents	fréquents	absente	absents	absents	abondants	
Bryozoaires	absents	absents	absents	absents	absents	absente	absents	absents	absents	
Foraminifères	absents	absents	absents	absents	absents	absente	absents	absents	rare <i>Textularia</i>	
Débris de végétaux	absents	absents	rare	absents	absents	absente	absents	fréquents	absents	
Autre	absent	absent	rare pollens de pin	rare entroques	absent	absent	sphérolithes	absent	absent	
Effectif	1	1	1	2	1	1	18	4	72	

Tableau 4a : Soleilhac (43) - tableau synthétique de diagnose des silex.

Type	vallée de la Borne				Bassin du Puy (probable)		Inconnue	
	F0003.1	F0003.2	D1500	D1501	D0901 (facès B)	D1503	D1502	
Localité type	vallée de la Borne (43)	Les Chazeaux (43)	vallée de la Borne (43)	inconnue	inconnue	inconnue	inconnue	
Origine stratigraphique primaire	Oligocène	Oligocène	Oligocène	Éo-Oligocène	Oligocène	Éo-Oligocène	inconnue	
Type de silification	silex lacustre	silex lacustre	silex lacustre	silex palustre	silex lacustre	silex lacustre	indéterminé	
Type d'encroûtement	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	bio-calcimicrite	inconnu	inconnu	inconnu	inconnu	
Habitats	rognons et plaquettes colluvial / alluvial ancien	rognons et plaquettes colluvial / alluvial	rognons et plaquettes colluvial	inconnu	inconnu	inconnu	inconnu	
Néo-cortex	noir	noir et gris	noir	alluvial ancien	indéterminé	colluvial	indéterminé	
Couleur d'origine	brun	brun ou blanc	brun	indéterminée	gris	translucide	indéterminée	
Couleur acquise	faible à moyenne	nulle à moyenne	faible	brun-rouge	brun	absente	jaune-orange	
Structure apparente	bioturbée	très bioturbée	homogène	moyenne	nulle	faible	litée	
Minéralogie authigène majeure	absente	absente	absente	indéterminée	homogène	homogène	microquartz	
Éléments figurés (abondance)	> 70%	> 70%	> 70%	> 80%	> 70%	< 10%	< 10%	
Classement des clastes	modéré	modéré	modéré à faible	bon	modéré	indéterminable	indéterminable	
Répartition des clastes	homogène	homogène	homogène	hétérogène	hétérogène	indéterminable	indéterminable	
Taille moyenne des clastes	50 à 200 microns	50 à 200 microns	50 à 500 microns	100 à 200 microns	50 à 200 microns	indéterminable	< 100 microns	
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbain et Sloss 1963	sphéricité 0,5-0,7 ; arrondi 0,3	sphéricité 0,5-0,7 ; arrondi 0,3	sphéricité 0,5-0,7 ; arrondi 0,3	sphéricité 0,5-0,7 ; arrondi 0,5-0,7	sphéricité 0,7 ; arrondi 0,1	indéterminable	sphéricité 0,5-0,7 ; arrondi 0,7	
Composante détritique	fréquents intraclastes blancs infra à pluri-millimétriques	fréquents intraclastes blancs infra à pluri-millimétriques	fréquents intraclastes blancs infra à pluri-millimétriques	fréquents intraclastes infra-millimétriques	fréquents intraclastes millimétriques, fréquents	absente	fréquents petites	
Composante chimique	absente	absente	absente	abondants <i>algae</i> coarctés grain (type vadouais)	absente	absente	absente	
Algues	tiges de caractères et gyroginites (<i>Rabdochara</i> , <i>Nitzschopsis</i>) abondantes	tiges de caractères et gyroginites (<i>Rabdochara</i> , <i>Nitzschopsis</i>) fréquentes	tiges et thalles de caractères fréquents	absentes	fragments de grosses gyroginites sphériques	absente	absentes	
Macrofaune	hydrobies rares	gastéropodes rares	absents	absente	absente	absente	absente	
Ostracodes	fréquents	fréquents	rare	absents	rare	absents	absents	
Spongiaires	absents	absents	absents	absents	absents	absente	rare	
Bryozoaires	absents	absents	absents	absents	absents	absente	absents	
Foraminifères	absents	absents	absents	absents	absents	absente	absents	
Débris de végétaux	rare	rare	abondants	rare	abondants	absente	absents	
Autre	absent	absent	<i>Typha</i> fréquent	absent	absent	<i>Typha</i> fréquent	absent	
Effectif	8	8	2	5	6	4	1	

Tableau 4b : Soleilhac (43) - tableau synthétique de diagnose des silex.

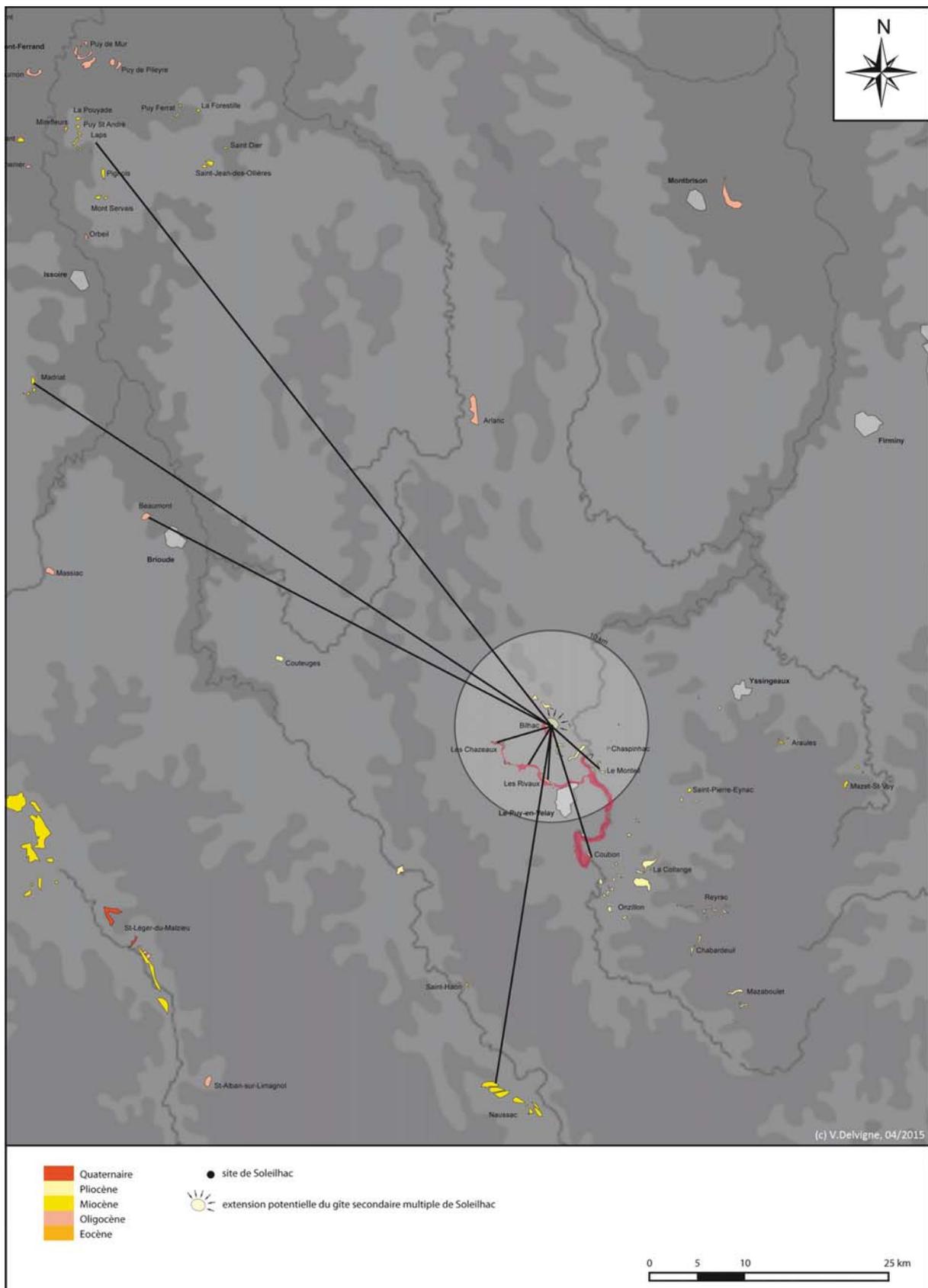


Figure 7 : Soleilhac (43) - carte des formations géologiques à silex autour de Soleilhac et zones de collecte.

3.5. Les carrières de silex néolithiques de la vallée du Loir (Loir-et-Cher). Harold Lethrosne (Inrap-UMR Trajectoires, 8215).

La présence d'ateliers de production de haches en silex avait été envisagée dans la vallée du Loir dès la fin du XIXe et le début du XXe siècle (Maricourt, 1872 ; Noüel, 1865 ; St-Venant, 1917 et 1918). Les ébauches de pièces bifaciales et de lames de haches taillées et régulières récoltées sur certains secteurs, associées à d'importantes quantités d'éclats, ont conduit, ces précurseurs de la préhistoire régionale, à les interpréter très rapidement comme des ateliers de production de lames de haches en silex. Ils ont également immédiatement associé ces ateliers aux nombreux polissoirs présents le long de la vallée du Loir.

A la fin des années 1960, une première opération de fouille archéologique venait confirmer la présence d'atelier de production de haches en silex dans la vallée du Loir. Cette première et encore seule opération a été effectuée sur la commune de Pezou au lieu-dit « la Chenevière-Dieu » par Jackie Despriée entre 1969 et 1973 (Despriée, 1986). La zone de fouille ne s'étend que sur une trentaine de mètres carrés mais trois fosses d'extraction de silex et deux amas de déchets de taille ont été identifiés.

A partir de 2010, l'étude technologique du matériel lithique qui constitue exclusivement l'ensemble du mobilier exhumé lors de la fouille a été reprise (Lethrosne, 2012). Un réexamen des résultats de la fouille, restés encore confidentiels, a été également entrepris. Ces travaux ont permis d'identifier un site spécialisé dans l'extraction du silex des argiles associé directement à la production quasi exclusive de lames de haches (Lethrosne, Despriée, 2014).

Suite à ce premier travail, la problématique a été élargie à l'ensemble des sites d'extraction du silex et de productions de haches de la vallée du Loir vendômois. La question de la circulation de ces produits a également été envisagée. Sur une zone d'étude délimitée le long de la vallée du Loir et la petite Beauce, un inventaire systématique des productions bifaciales de haches, correspondant au même silex que celui exploité à Pezou « la Chenevière-Dieu », a été systématiquement réalisé. Il s'agit d'un inventaire des premiers stades de la chaîne opératoire de production des haches avant la phase de polissage. Le polissage n'est pas réalisé sur les sites d'extraction. La série étudiée se compose actuellement de 385 pièces se rattachant toutes aux premiers stades de la chaîne opératoire de production de lames de hache et façonnées dans un même matériau siliceux.

3.5.1. Les sites d'extraction du silex et les ateliers de production de haches de la vallée du Loir

Le dépouillement bibliographique de la littérature ancienne a été confronté aux données de ramassages de surface. Ces derniers, réalisés récemment par des prospecteurs amateurs ou constitutifs de collections conservées dans les musées régionaux ont permis le recensement d'une dizaine d'indices d'ateliers et/ou minières associés à une production de haches (Tableau 5). C'est l'importante concentration de pièces bifaciales appartenant notamment aux premiers stades de fabrication associée à de forte quantité de déchets de taille sur certains secteurs qui permettent de caractériser les sites comme de potentiels ateliers. Les prospections plus récentes ont permis l'identification de nouveaux ateliers et la confirmation d'autres.

Le site de « la Chenevière-Dieu » et la plupart des indices de sites sont installés sur les pentes des coteaux de part et d'autre de la vallée du Loir (Figure 8). D'après la carte géologique, ils suivent quasi systématiquement les affleurements des argiles à silex du crétacé (Manivit et *al.*, 1983). Certains sites s'installent le long de *thalweg*, de petits vallons tributaires du Loir. Ce sont des vallées sèches par intermittence qui entaillent les formations des argiles à silex dans lesquelles sont extraits les matériaux pour produire les haches.

Le site de « la Chenevière-Dieu » est implanté dans un de ces *thalwegs* descendant vers la vallée du Loir. Les formations des argiles à silex ont été mises au jour par l'érosion du versant et le fonctionnement du vallon. Cette formation géologique est composée d'argiles plastiques lesquelles englobent des bancs horizontaux, continus et serrés de gros nodules de silex branchus (10 à 15 kg). Les modalités d'extraction des blocs de silex correspondent à une exploitation à ciel ouvert (Lethrosne et Despriée, 2014). Les rognons de silex sont extraits depuis des fosses sub-rectangulaires de trois à quatre mètres de côté pour une profondeur de un mètre cinquante environ pour atteindre le banc de silex (Figure 9). Ces fosses sont creusées sur les pentes du *thalweg* à proximité immédiate où le banc de silex affleure. L'extraction à ciel ouvert dans les argiles à silex a été observée sur d'autres carrières néolithiques à Fampoux dans le Pas de Calais (Masson, Vallin, 1994) ou à Amilly dans le Loiret (Lethrosne et *al.*, 2011) selon des modalités similaires.

Sur certains indices de sites de la vallée du Loir, la présence de très nombreuses dépressions circulaires d'un diamètre de plusieurs mètres ou encore de plus ou moins grandes alvéoles implantées dans les *thalweg* des petits vallons ont été observés sur le terrain. Ces dépressions

Ateliers et/ou mines	Communes	Nombre de préparation bifaciales	Nombre d'ébauches de haches	Références bibliographique
Diorières	Chauvigny		3	Nouël, 1865
Jarriéterie	Danzé	1	1	St Venant, 1918
Neufmanoir	Danzé		1	St Venant, 1918
Petit Boulay	Danzé	10	22	
Breuil / Bois du Refuge	Lignièrès	7	8	Maricourt, 1872
Sablons	Lisle	6	23	Maricourt, 1872
Chenevière-Dieu / Chicheray	Pezou	45	85	Lethrosne et Despriée, 2014
Tertre Fourreau	Pezou	11	54	
Thibaudière / Guisonnière	Pezou		1	Maricourt, 1872
Vallée de l'Aubernage / Beauvoire	Pezou	5	7	St Venant, 1918

Tableau 5 : Inventaire des sites et des indices de sites en fonction des ramassages de surface et des références bibliographiques.

pourraient probablement être interpréter comme les vestiges de possibles fosses d'extraction à ciel ouvert sur le modèle d'extraction de la Chenevière-Dieu. Elles seraient encore visibles aujourd'hui car situées dans les pentes de la vallée protégées par un sous-bois.

D'après les informations de la carte géologique, le matériau exhumé sur la carrière de Pezou « la Chenevière-Dieu » et récolté par prospections sur les autres indices de site, correspond à un silex du Campanien (Figure 10). Il se présente sous la forme de gros nodules, parfois branchus, avec un cortex relativement fin de couleur blanc cassé. Le silex présente un grain fin de couleur gris-beige en zone sous corticale alors que le cœur du nodule, plus grossier, est de couleur gris-bleue. Le matériau contient de nombreux minéraux agrégés (calcédoine) et des fossiles parfois de tailles centimétriques. De nombreuses zones mal silicifiées sont présentes, ce qui lui confère une aptitude à la taille très moyenne, voire médiocre.

3.5.2. Diffusion des productions : complexe minier de la vallée du Loir vs complexe minier de la vallée du Loing.

Un travail sur la répartition spatiale des pièces suivant trois grands stades de la chaîne opératoire de production de haches a permis de dresser des

cartes de diffusion des productions depuis les carrières de la vallée du Loir.

Les toutes premières phases de la chaîne opératoire de production de haches (préparations bifaciales ; Figure 11) se situent quasi exclusivement sur les sites déjà interprétés auparavant comme de possibles zones d'extraction de la matière première (Figure 12).

Ensuite, la répartition des ébauches (Figure 13) montre toujours une très forte concentration sur les sites d'extraction précédents mais on observe également de petites concentrations en dehors des gîtes de matière première, le long de la vallée du Loir et ses affluents principaux situés dans un rayon de moins d'une vingtaine de kilomètres (Figure 14).

Enfin, les haches taillées (Figure 15) sont situées en dehors de la zone de production initiale (Figure 16). Elles se répartissent dans un rayon de plus de trente kilomètres tout en suivant préférentiellement la vallée du Loir et ses affluents, les vallées de l'Aigre et de la Brisse.

Pour finir, les premières représentations de la répartition spatiale des productions esquissent les limites d'un territoire dans lequel les produits en cours de fabrication circulent. Ce territoire pourrait

être qualifié de complexe minier néolithique (Labriffe, Thébault, 1995). Il s'organise autour de la vallée du Loir, axe principal de circulation et de diffusion.

Mais face à ce complexe minier centré autour de la vallée du Loir Vendômois, un second complexe minier s'organise autour de la vallée du Loing Montargois à l'est de la région Centre (Bourne et al., 2014). Il s'agit également de minières à silex et d'ateliers de production de haches sur des silex du Campanien et du Santonien. Les deux complexes miniers néolithiques sont distants d'environ 120 Km à vol d'oiseau. Les deux courants de diffusion des productions se croisent à travers la Beauce. Un travail sur la reconnaissance et la détermination des différents matériaux mis en jeu est nécessaire avant de réaliser un inventaire des haches polies de ce secteur afin de discriminer les différentes sources de leur provenance.

3.5.3. Conclusion :

Ce travail a permis de mettre en évidence une partie de l'organisation économique et sociale de l'exploitation du silex structurée autour de la vallée du Loir pendant le Néolithique.

La poursuite de ce travail devra passer par l'analyse des autres indices d'extractions

du silex identifié le long de la vallée du Loir ainsi que par une meilleure caractérisation et identification des faciès et micro-faciès des matériaux siliceux exploités. Des prospections et observations devront être réalisées sur les zones d'affleurements des argiles à silex pour constituer une lithothèque des matériaux siliceux disponibles dans ce secteur de la vallée du Loir et définir les limites des affleurements de silex des argiles campaniennes exploitées dans la production de haches néolithiques. Des prospections et des sondages archéologiques sont également envisagés pour compléter nos connaissances des sites d'extraction et inventorier d'éventuels autres sites de production de haches.

En parallèle, des prospections sur les gîtes de silex de la vallée du Loing devront être également effectuées afin de caractériser les faciès et micro-faciès des silex exploités dans ce secteur. Sans ce travail préalable, il sera difficile de discriminer les produits provenant de la vallée du Loir avec ceux de la vallée du Loing. A terme il s'agira de mettre en évidence les réseaux de circulation dans le temps et l'espace des deux complexes miniers néolithiques.

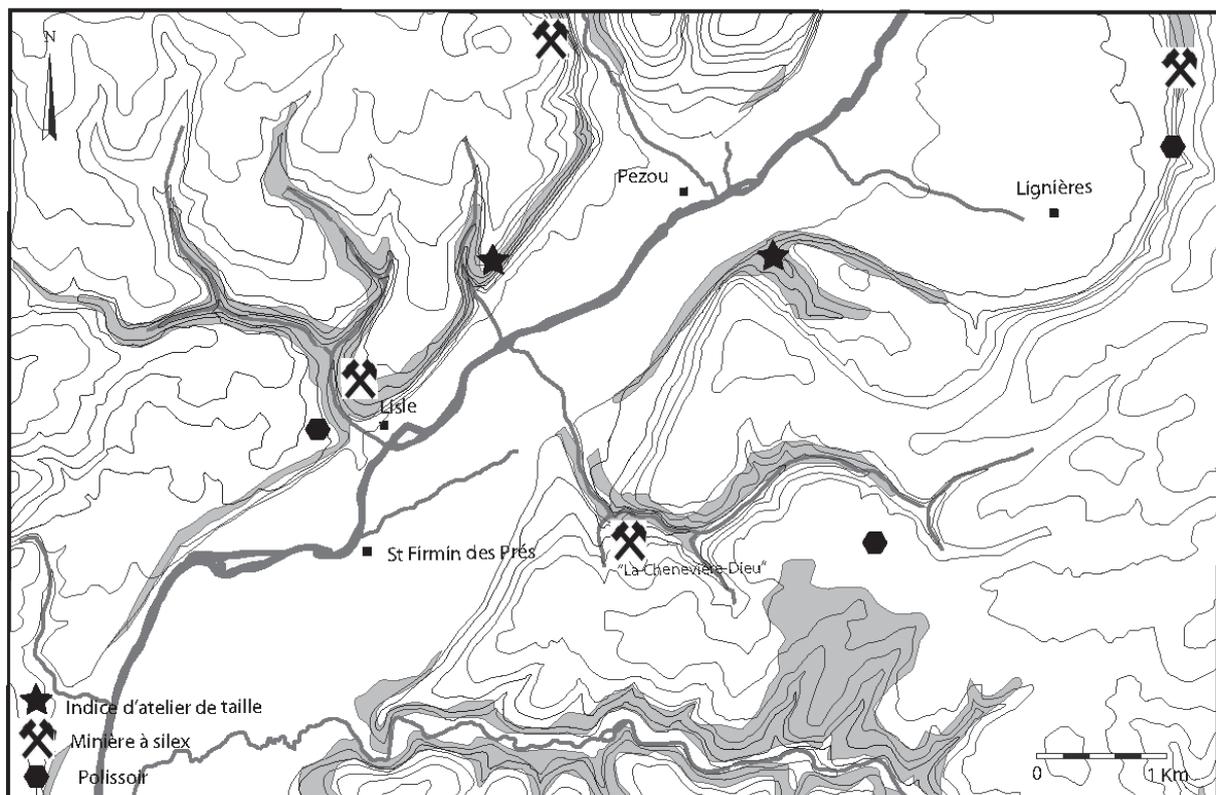


Figure 8 : Carte de répartition des sites et indices néolithiques liés à la production de haches dans la vallée du Loir, en lien avec les affleurements des argiles à silex campaniennes (gris).



Figure 9 : Coupe stratigraphique des fosses d'extraction et plan du site de Pezou « la Chenevière-Dieu ».

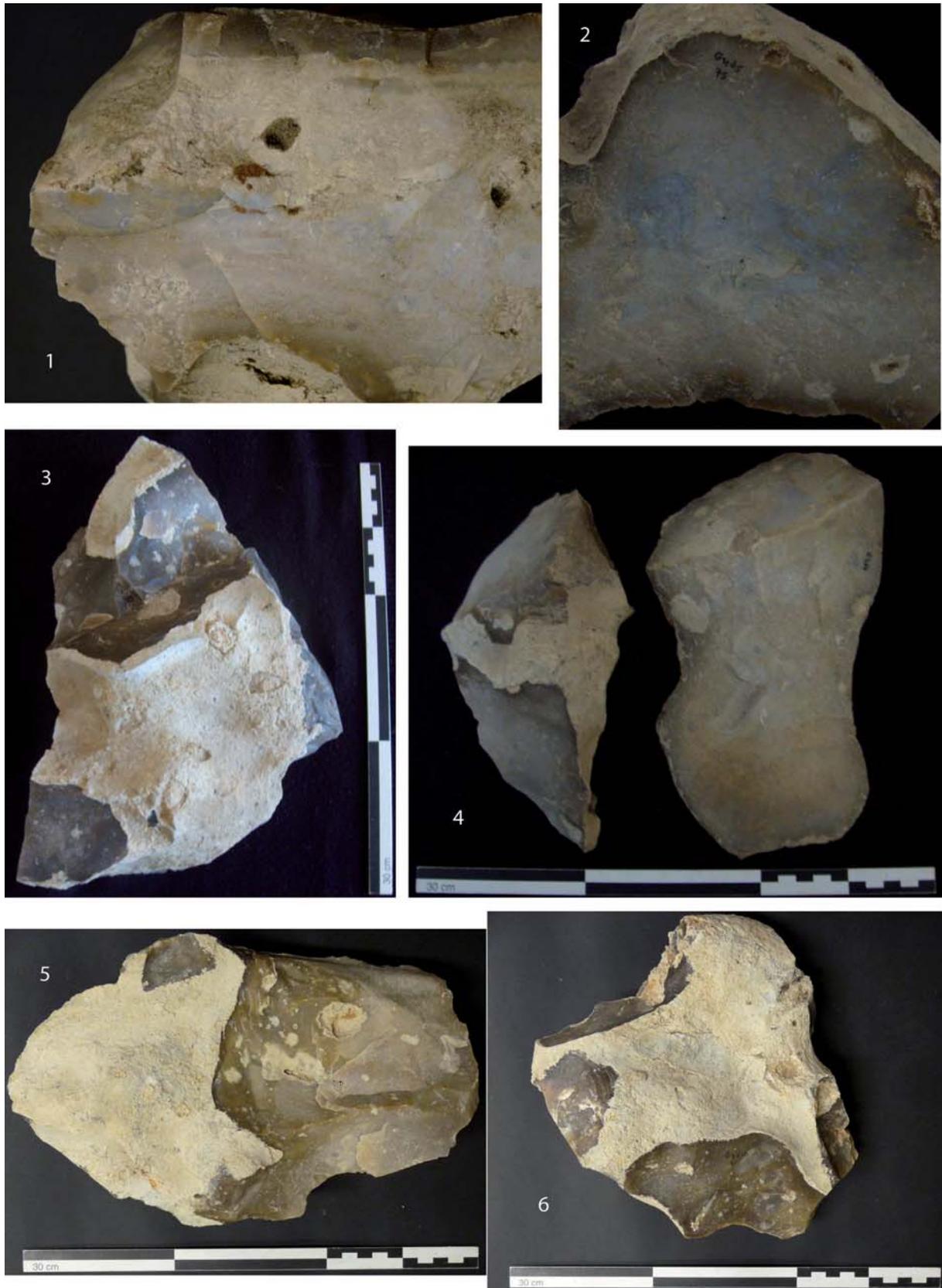
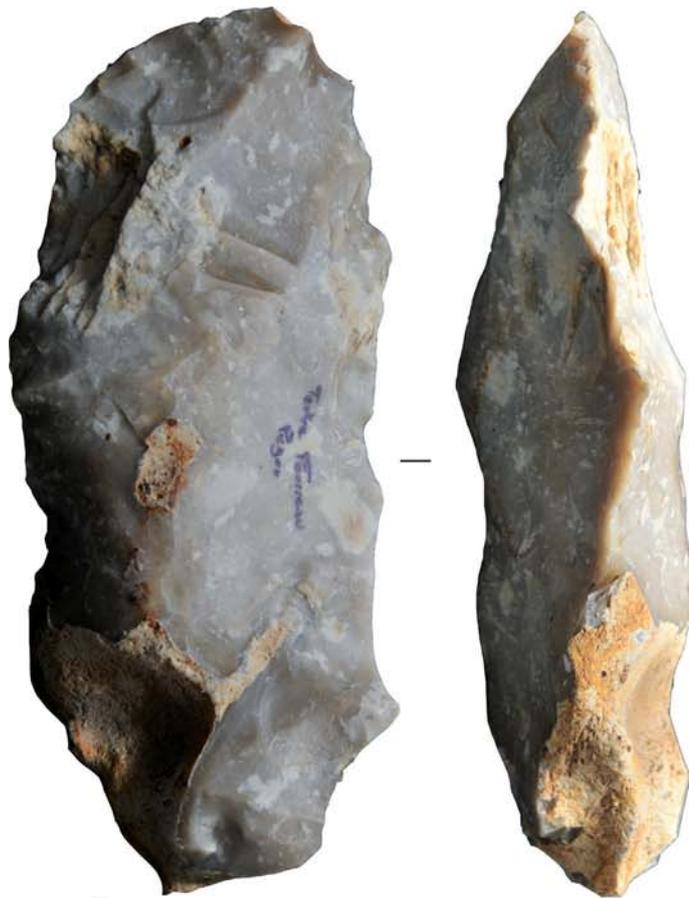


Figure 10 : Photos du matériau utilisé dans la réalisation de la chaîne opératoire de production de haches dans la vallée du Loir. Mobiliers provenant de la mine de Pezou « la Chenevière-Dieu ».



1



2



Figure 11 : Préparations bifaciales et bilatérales, n°1 : Pezou « Terre Foureau », n°2 : Pezou « La Chenevière-Dieu », (coll. C. Lecubin) (photos J-M Lecoeuvre).

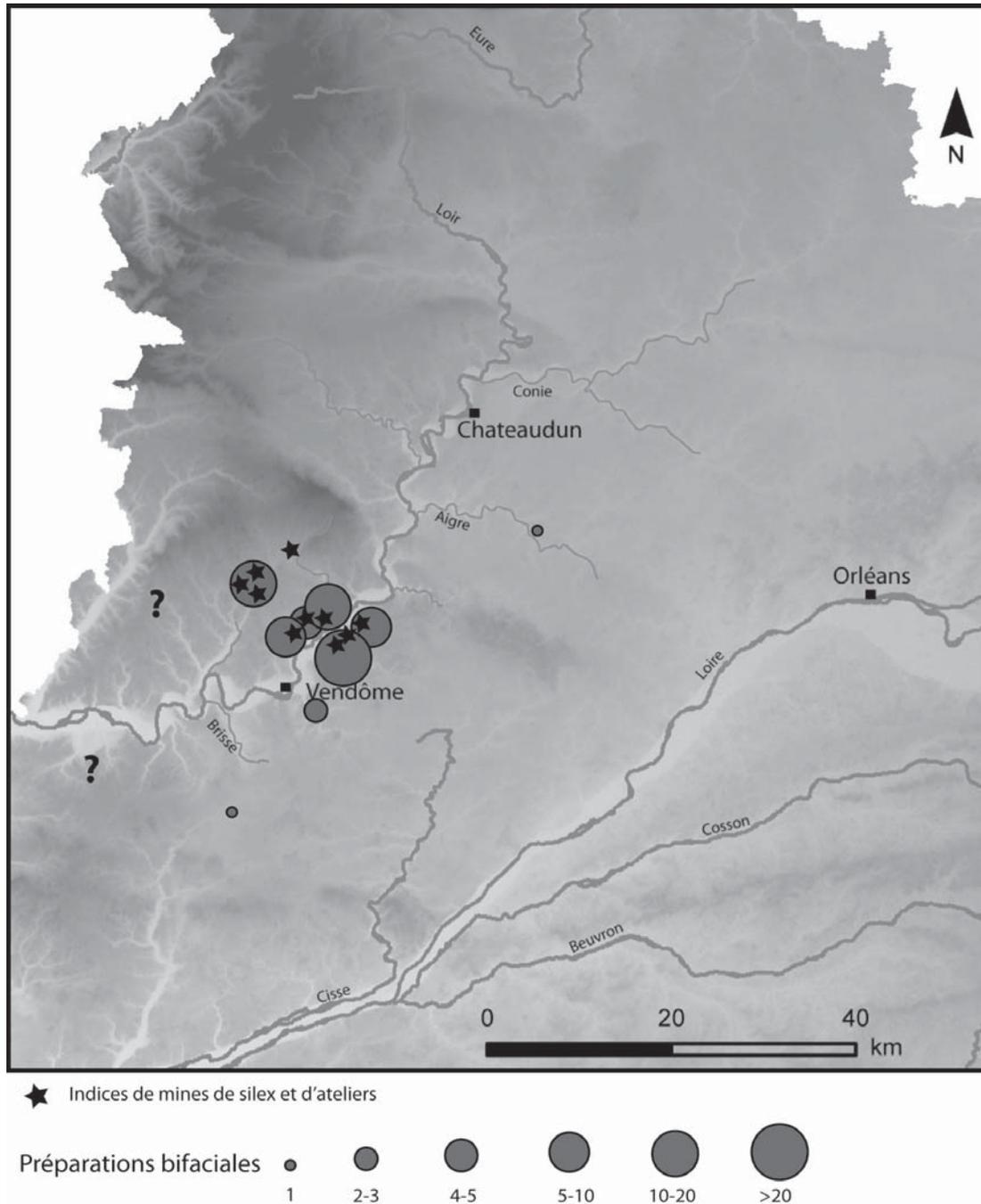
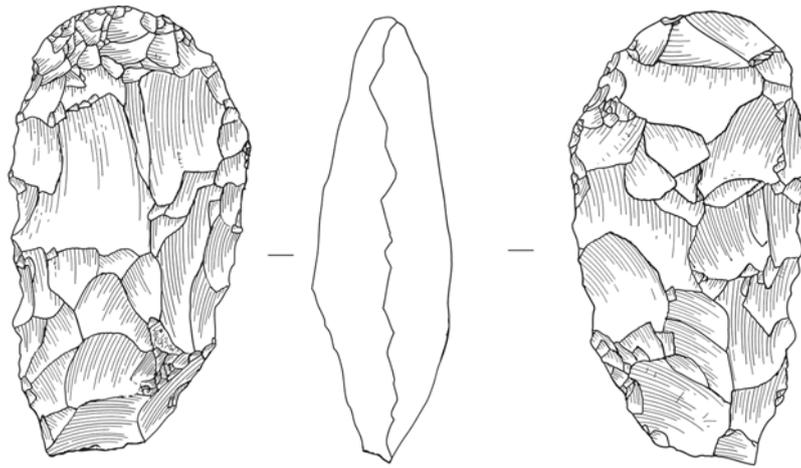
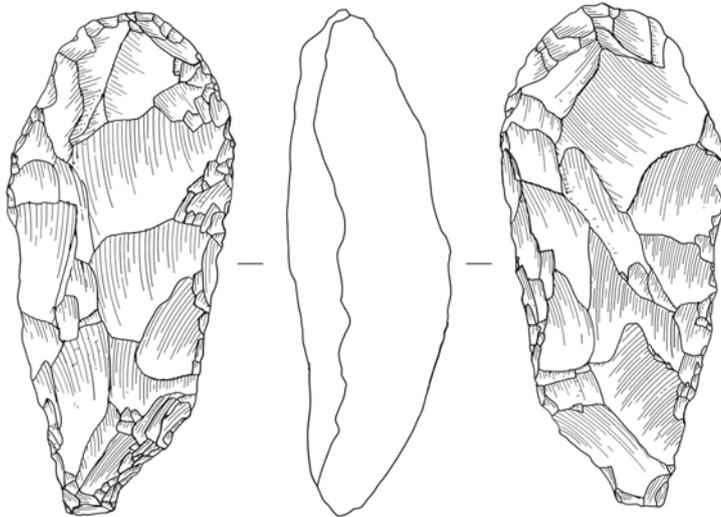


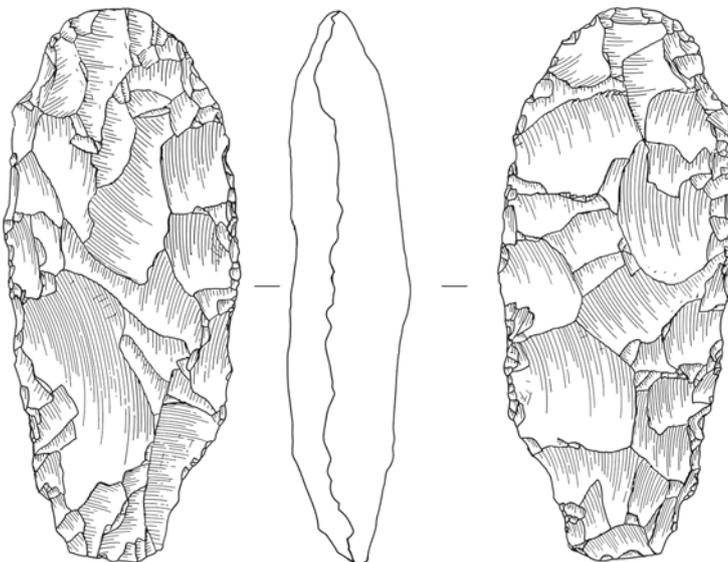
Figure 12 : Carte de répartition des préparations bifaciales et bilatérales.



1



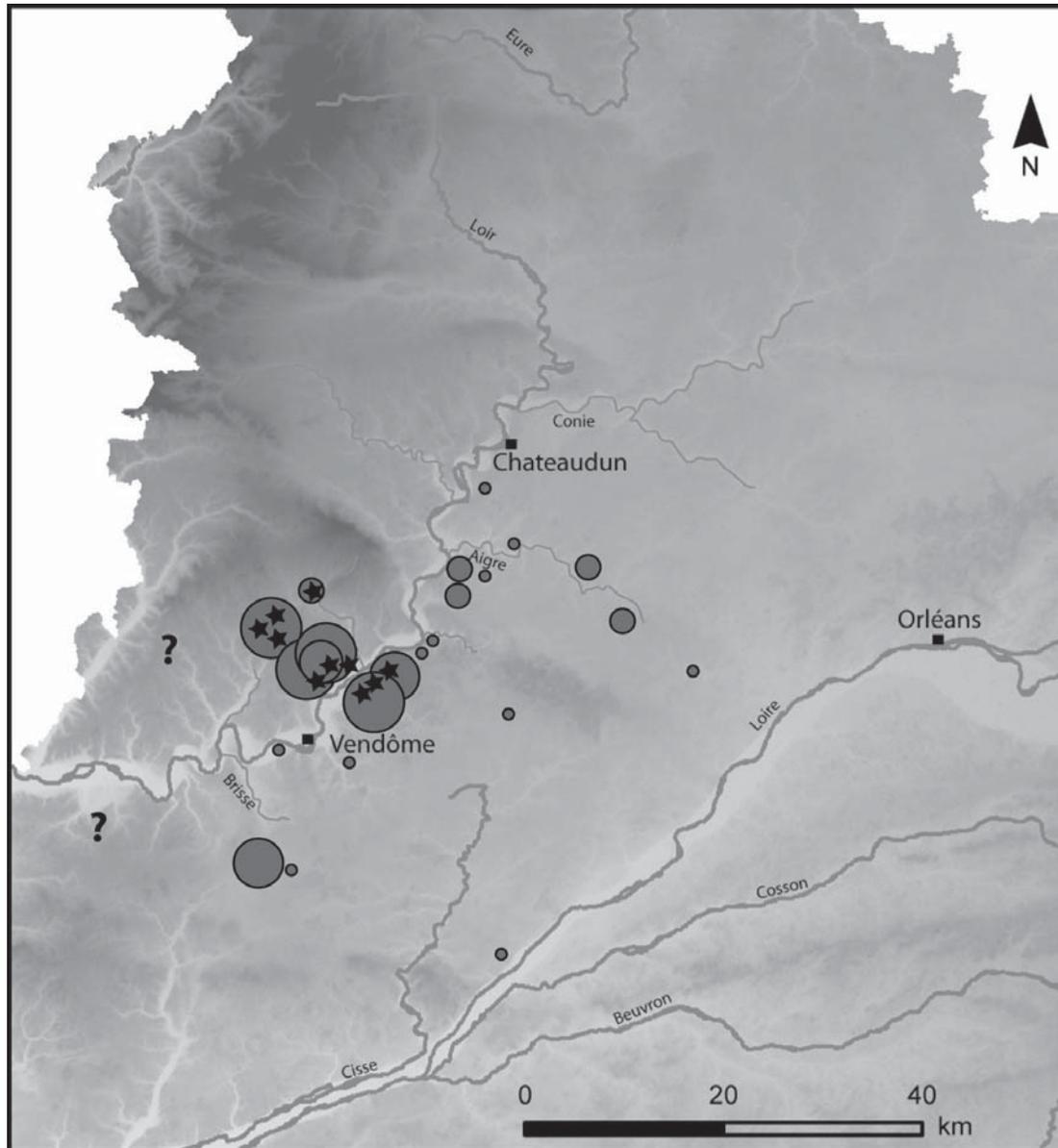
2



3

Figure 13 : Ebauches de lames de haches, n°1 : Lisle « Viaduc », n°2 : Pezou « Tertre Foureau », n°3 : Danzé « Le Petit Boulay », (coll. C. Lecubin) (dessins HL).





★ Indices de mines de silex et d'ateliers

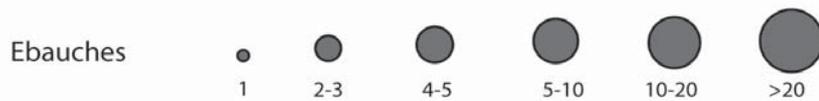


Figure 14 : Carte de répartition des ébauches de lames de haches.

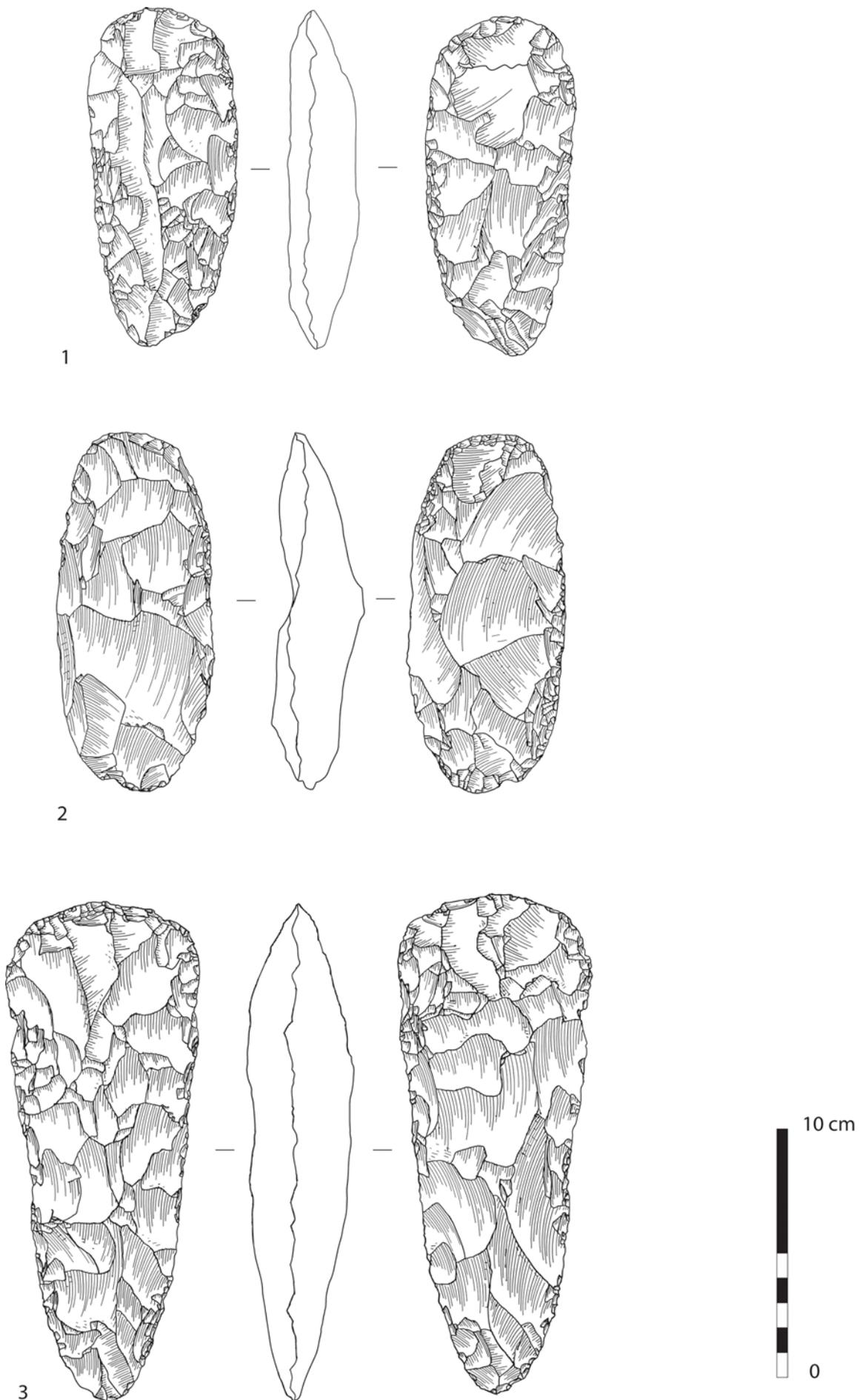


Figure 15 : Lames de haches taillées, n°1 : Pezou « Chicheray », n°2 : Pezou « Tertre Foureau » (coll. C. Lecubin), n°3 : Pezou (coll. mairie de St-Firmin-des-Prés) (dessins HL).

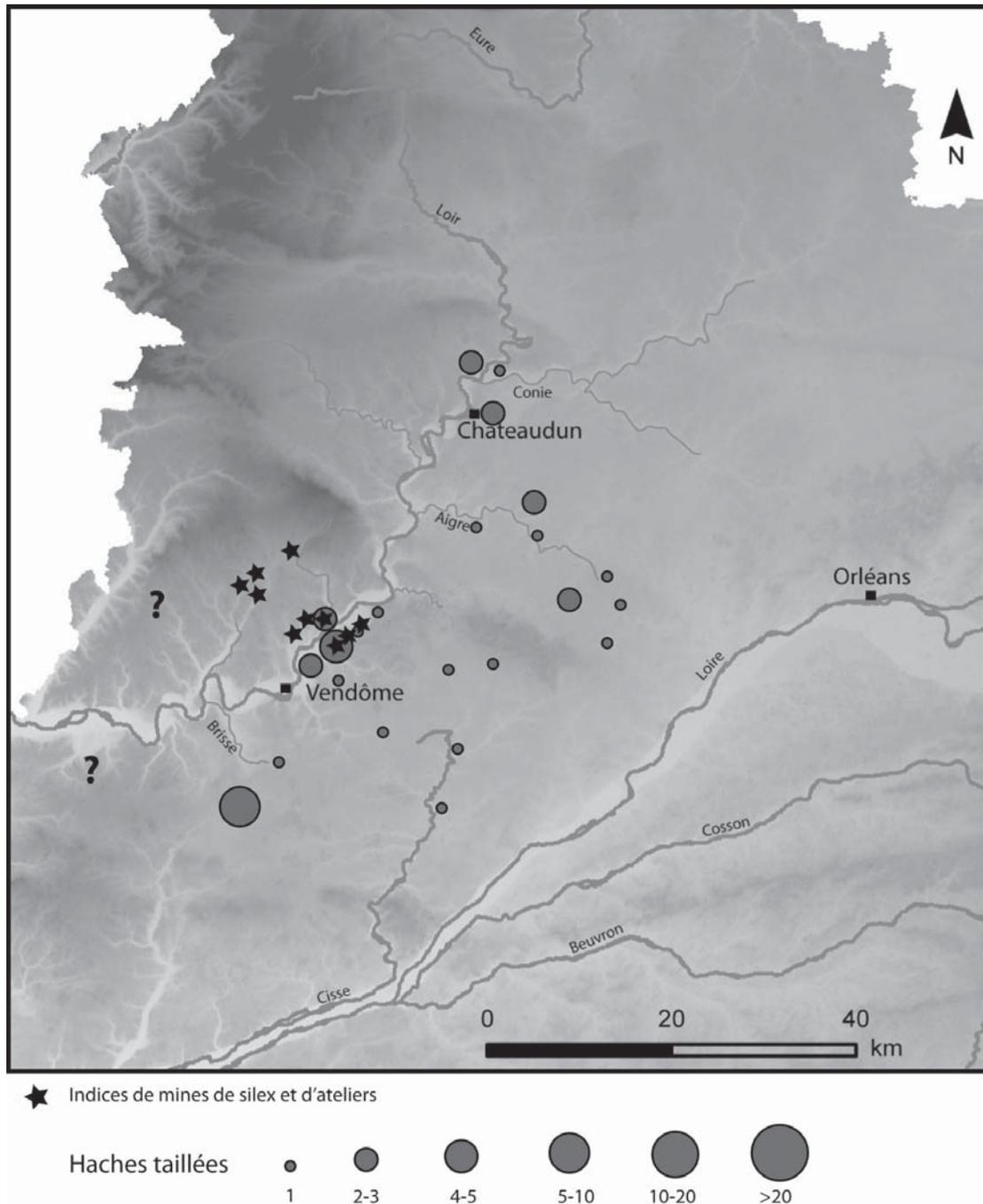


Figure 16 : Carte de répartition des lames de haches taillées.

3.6. Les différentes ressources en silex du Crétacé supérieur du Bassin parisien. Base de données et cartographie. Gabriel Teurquety, Christophe Petit, Laure Fontana (UMR 7041 ArScAn), Thierry Aubry (Fondation Côa Parque, Portugal).

Le Crétacé supérieur du Bassin de Paris représente 40% de la surface du bassin sédimentaire. Il est riche en formations géologiques calcaires (craies, calcaires, tuffeaux), dans lesquelles, les silex sont plus ou moins abondants selon les régions. Ces silex issus de contextes sédimentaires et paléogéographiques souvent peu différents prennent, malgré tout, des caractéristiques variables selon leurs conditions de genèse. Si l'on souhaite déterminer l'origine de silex provenant du Bassin parisien, la vaste extension de la craie (roche majoritaire du Crétacé supérieur) mène à des problèmes méthodologiques tels que la convergence des faciès ou la différenciation géographique des silex de même âge géologique. Cet espace très étendu est très peu documenté en pétro-archéologie, si ce n'est de manière locale ou régionale, proche des sites préhistoriques (Pincevent, Le Grand Pressigny, le Néolithique de Picardie). En revanche, ce bassin sédimentaire n'a jamais été étudié comme un objet géologique cohérent dans son ensemble.

Il est avéré qu'au cours de la Préhistoire, les silex ont pu être déplacés sur des distances considérablement importantes (Allard *et al.*, 2005 ; Masson, 1981 ; Surmely *et al.*, 2008). Certains ont même observé que les silex allochtones ont été presque exclusivement sélectionnés, même au Paléolithique supérieur, à hauteur de 90% de la série lithique (Masson, 1981). Dans le contexte actuel des connaissances sur l'acquisition des silex par les sociétés préhistoriques, il nous a semblé évident, voire urgent de prendre en compte la totalité des ressources siliceuses potentielles dans des rayons au moins équivalents, et donc à l'échelle du Bassin sédimentaire dans son ensemble.

Nous proposons donc une cartographie permettant d'obtenir des répartitions de silex dans le Bassin parisien, en fonction de caractéristiques particulières telles que la couleur, la morphologie, la dimension, ou encore la quantité de silex dans la craie. Afin de réaliser cette cartographie, nous avons utilisé une source d'information qui existe depuis longtemps, mais qui a été sous-exploitée : les notices géologiques du BRGM. L'objectif de cet outil est double. Le premier, immédiat et intuitif est l'utilisation de la carte par les archéologues comme première approche pour des prospections de matières premières. Le second objectif, sans doute plus complexe, est de comprendre la

géologie des silex en observant la répartition de certaines caractéristiques.

Pour illustrer cette approche de cartographie globale, nous nous appuyons ici sur les résultats de l'étage du Turonien, sur lesquels nos futurs travaux seront focalisés⁴.

3.6.1. Base de données et cartographie :

La base de données sur les silex de Bassin parisien a été constituée à partir d'un dépouillement systématique des informations récoltées dans 250 notices géologiques à échelle 1 : 50 000 du BRGM. Les informations concernent les 5 étages du Crétacé supérieur : Cénomaniens, Turonien, Coniacien, Santonien, et Campanien.

L'analyse de ces notices géologiques a permis d'identifier sept grandes catégories de description des silex : quantité de silex, position du silex dans la craie, morphologie, dimension, couleur, couleur du cortex, et épaisseur du cortex. Pour chacun de ces descripteurs, on a pu associer des classes de descriptions associées :

Exemple : descripteur : couleur

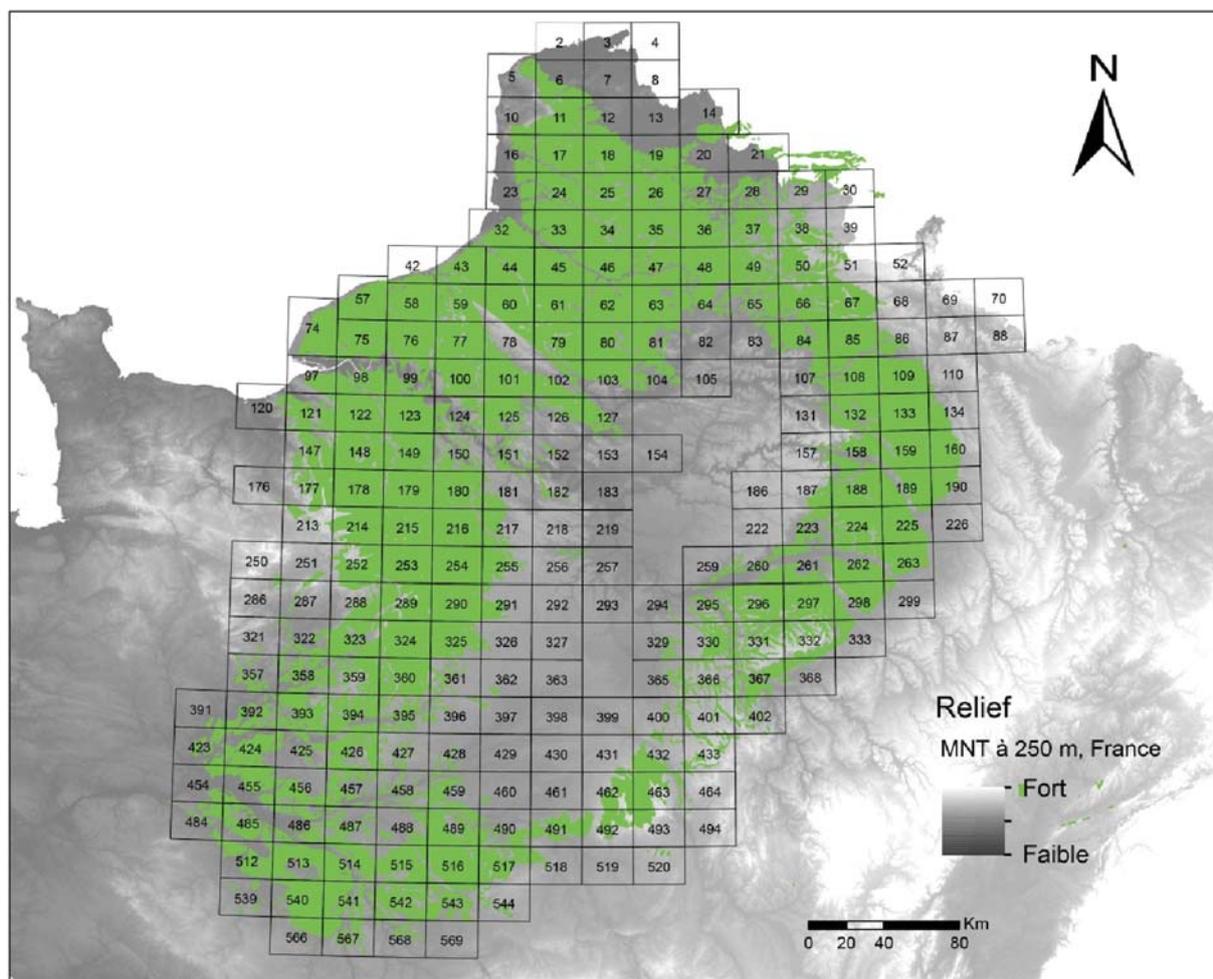
Classes : noir, gris, brun, clair (blond, miel...) ou autre (zonations...)

Ces données ont été intégrées à un SIG qui a permis la mise en évidence de répartitions géographiques de silex particulières en fonction de leurs caractéristiques. Cinq tables ont été créées en correspondance avec les 5 étages géologiques du Crétacé supérieur. Les lignes correspondent aux 250 notices géologiques et les colonnes aux descripteurs (et classes). Le remplissage s'est effectué sous la forme d'absence/Présence de description. Sur la figure 17, chaque polygone correspond à l'aire géographique d'une carte géologique. L'information sur les silex d'une notice géologique est donc représentée par un figuré sur le polygone correspondant à la notice géologique. On transforme alors via une jointure sous ArcGis, une table attributaire (base de données) en informations spatialisées. Cette méthode permet de savoir où ont été identifiés, par les géologues, des silex similaires à ceux dont nous voulons trouver l'origine. On obtient finalement des répartitions de silex en fonction de caractéristiques, par étage géologique.

3.6.2. Où sont les silex ?

Nous nous sommes intéressés en premier lieu à la présence des silex. Cette information peut être très explicite dans les notices : « craie à silex »,

⁴ *Doctorat de Paris 1-Panthéon-Sorbonne- Gabriel Teurquety "L'exploitation du silex turonien du sud du Bassin parisien par les sociétés du paléolithique supérieur du massif central." Directeur. C. Petit, tuteur scientifique : T. Aubry*



99 Polygone: Aire de la carte géologique à échelle 1: 50 000 et le numéro de la carte correspondante

 Affleurements de Crétacé supérieur. Extrait de la carte géologique de la France à échelle 1: 1 000 000, BRGM

Figure 17 : Assemblage des cartes géologiques à échelle 1:50 000. En vert, les affleurements du Crétacé supérieur au millionième ne donnent pas un aperçu précis des affleurements. La localisation des affleurements sur les cartes à échelle 1 :50 000 étant plus fine, on trouve également du Crétacé supérieur au-delà des limites d'affleurement au millionième.

« craie sans silex » ou encore « silex absents ». Cependant, les géologues étudient peu les silex et les informations sur ces derniers sont assez minimales. Il arrive donc parfois que l'on rencontre une lithologie, comme la craie, souvent dite « à silex » sans qu'il n'y ait la moindre mention du mot « silex ». Dans ce cas nous avons considéré que l'information était « non renseignée ». Ces cartes mettent donc en évidence la présence/absence des silex, sous la forme d'une distribution en fonction des 5 étages géologiques du Crétacé supérieur.

Les 5 cartes de la figure 18 mettent également en évidence l'extension géographique de chaque étage géologique en indiquant d'une part la présence des silex, leur absence au sein de la formation géologique concernée, puis l'absence de cette formation pour chaque notice.

Ces cartes nous confirment qu'il existe des silex

sur une très grande partie du Bassin parisien (figure 18f), En effet, en considérant tous les étages du Crétacé supérieur, 185 notices sur les 250 étudiées mentionnent la présence de silex. D'autre part, l'étage contenant le plus de silex par rapport à son extension géographique est le Turonien (Figure 18b). Cet étage comptabilise 135 notices mentionnant la présence de silex sur une extension de 160 cartes géologiques. En revanche, le Cénomaniien (Figure 18a) expose d'une part une extension géographique plus faible, mais également une disparité dans la distribution des silex entre le sud du Bassin parisien où les silex sont absents et sa partie nord-ouest présentant des silex.

3.6.3. Variabilité des silex Turoniens

La figure 19 indique le nombre de silex décrits pour le turonien pour chaque notice géologique

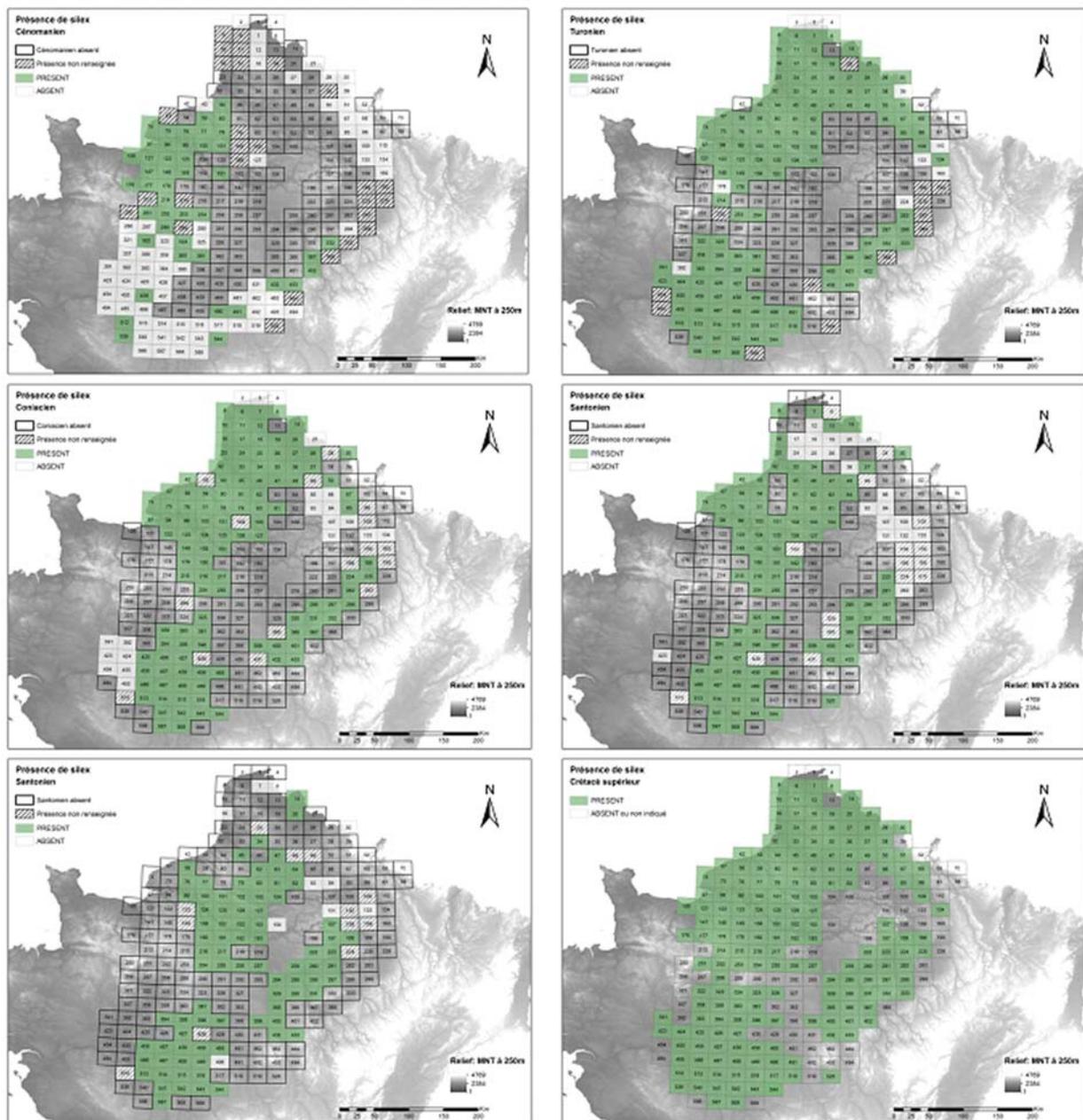


Figure 18 : Distribution des silex dans le Bassin parisien pour les 5 étages du Crétacé supérieur.

étudiée. La dichotomie entre le sud et le Nord de l'espace est assez flagrante car la variabilité des silex est plus forte dans le sud que dans le nord du Bassin parisien. Cela signifie que l'aire géographique d'une carte géologique dans le sud présentera à l'affleurement des silex avec des caractéristiques plus variables que dans le Nord du bassin sédimentaire.

3.6.4. Distribution des silex en fonction de leurs couleurs : exemple du silex turonien

La couleur des silex est la première caractéristique généralement décrite lors de la caractérisation des silex. Si la perception de celle-ci est subjective car relative à l'observateur, la description de la couleur reste néanmoins très utilisée et semble faire consensus contre l'utilisation des codes de

couleurs.

Les notices géologique nous ont permis de définir 5 classes de couleur : Noir, Gris, Brun, Clairs (dont les blonds), et Autres (zonés, tachetés...). Ces différentes classes de couleur peuvent être déclinées en classes (ex : gris clair, gris foncé, miel, jaune...) (Figures 20, 21 et 22)).

A l'échelle du Bassin parisien, il ne semble pas y avoir de région spécifique à l'emplacement des silex de couleur noir (Figure 19). Néanmoins il n'y pas de silex noirs au centre du bassin. Plus en détail, on observe trois zones d'affleurements de silex noirs. La première se trouve au nord-ouest, en Normandie, et continue vers le sud, en Eure-et-Loir. La deuxième zone forme une diagonale NO-SE qui s'étire du nord de l'Aisne, au sud du département des Ardennes et la troisième zone,

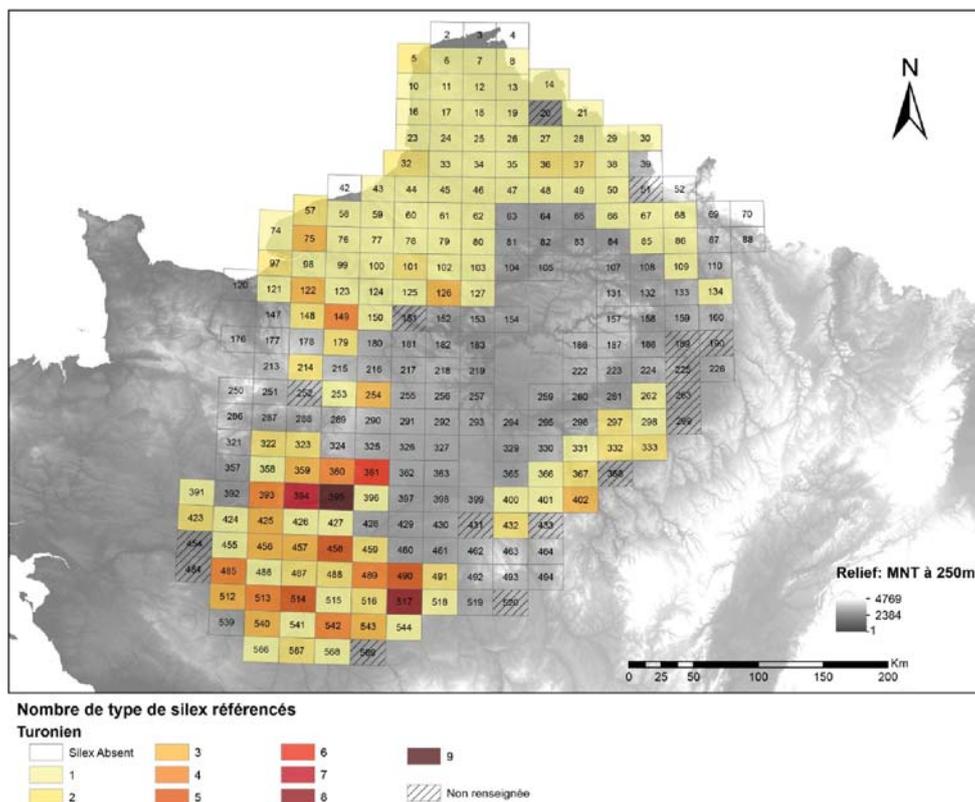


Figure 19 : Nombre de type de silex décrits par notices géologiques pour le Turonien.

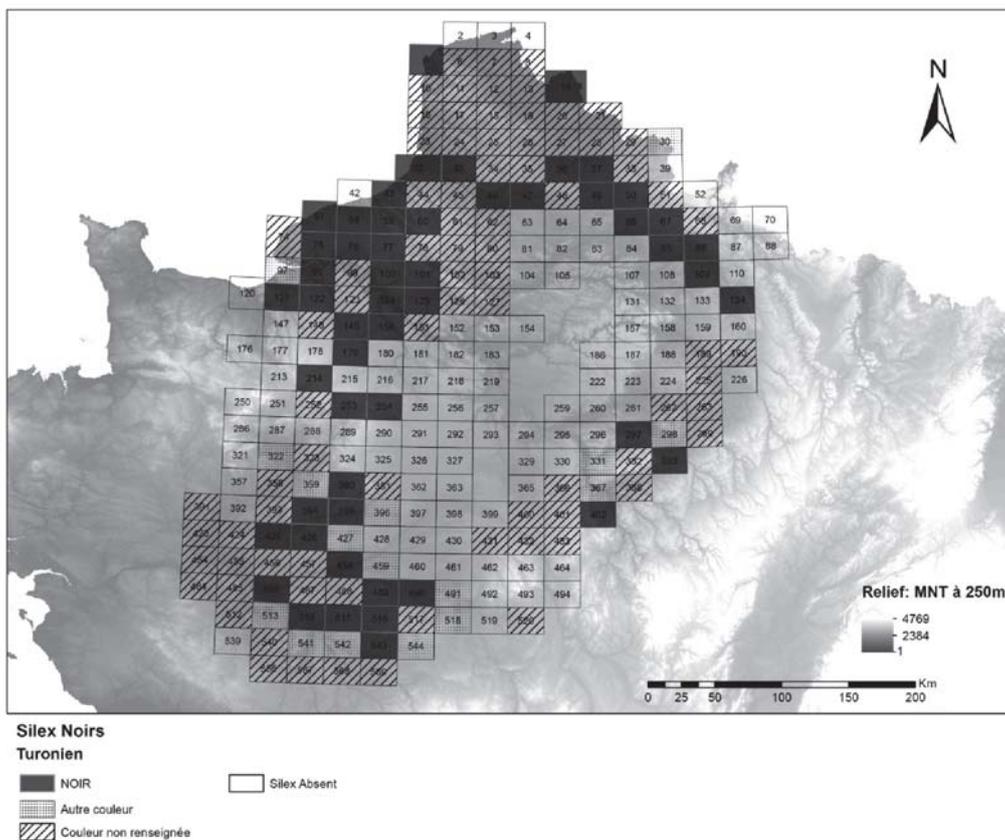


Figure 20 : Répartition des silex noirs turoniens dans le Bassin parisien.

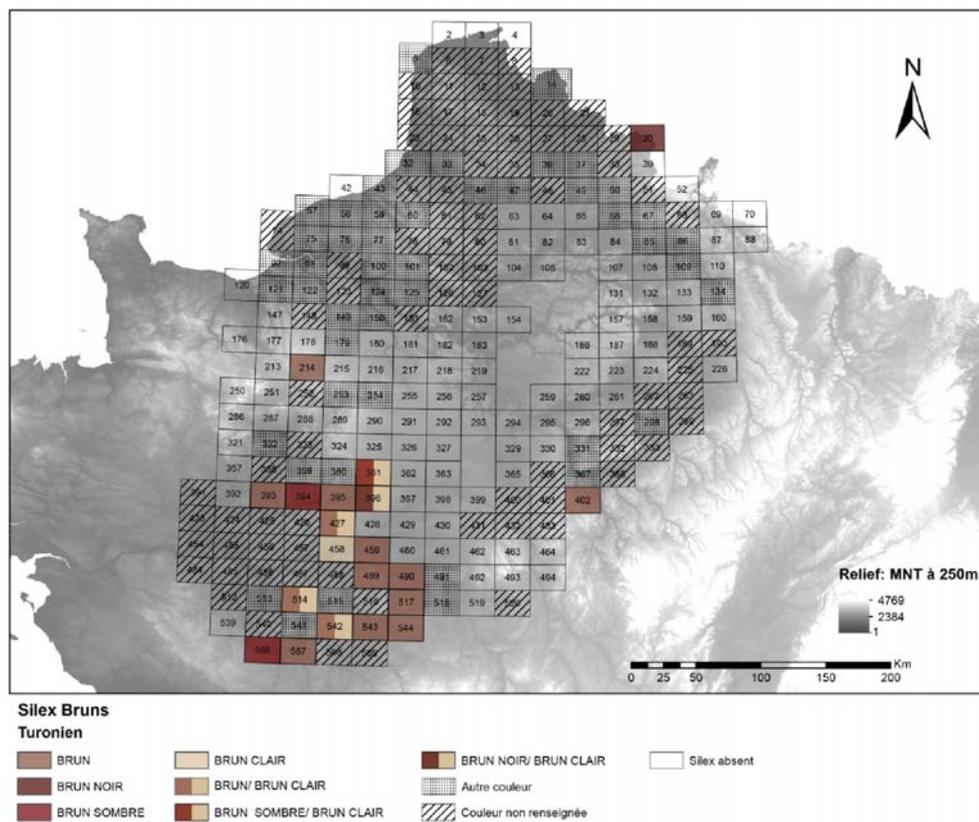


Figure 21 : Répartition des silex bruns turoniens dans le Bassin parisien.

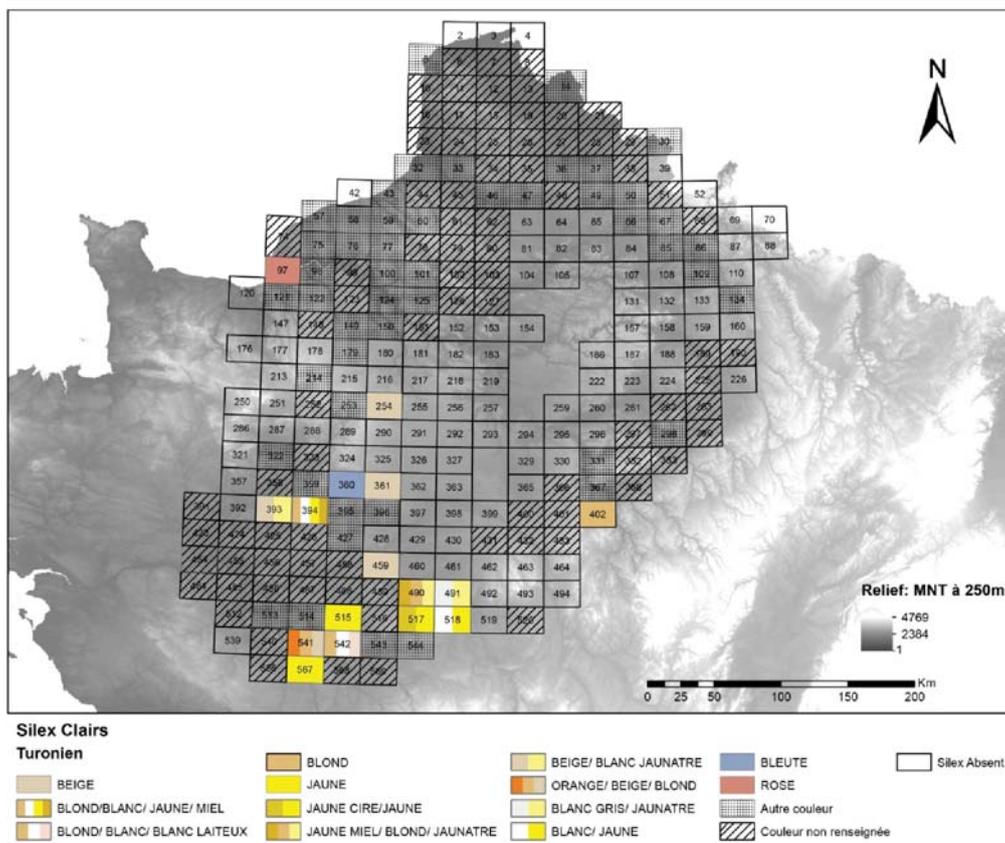


Figure 22 : Répartition des silex clairs turoniens dans le Bassin parisien.

plus au sud, s'étend sur les départements du Loir-et-Cher, de l'Indre-et-Loire, et de l'Indre. Il est nécessaire de nuancer ces résultats par l'existence de polygones «non renseignés». En d'autres termes, l'extrême partie sud-ouest du Bassin parisien, la Picardie ainsi qu'une bonne partie de l'est de la zone.

Contrairement aux silex noirs, les silex bruns (Figure 21) et les silex clairs (Figure 22) sont localisés dans le sud du Bassin de Paris. Ces silex sont situés dans la région Centre, une région très bien connue, pour les silex du Grand-Pressigny. La figure 5 montre une répartition des silex bruns turoniens le long de la bordure Est de la région Centre. Ce qui n'est pas tout à fait le cas pour les silex clairs (blonds, beiges, oranges, jaunes) qui sont majoritairement représentés dans le sud de la région (Figure 22)

Les silex « clairs » du Bassin parisien ont été exclusivement prospectés sur la bordure sud du Bassin parisien. Cependant la figure 21 indique la présence de silex de couleur similaire dans le sud de la Sarthe (polygones n°393,394 et 395), ainsi que dans la région d'Auxerre (polygone n°402).

Si cette répartition de silex parait intéressante, elle est biaisée par les notices géologiques où la couleur des silex n'est pas renseignée. C'est hélas le cas d'un bon nombre de polygones sur les cartes de répartition. Il est certain qu'il n'y a pas de silex turoniens de cette couleur au centre du Bassin puisque les silex y sont strictement absents. En revanche il n'existe pas de description de la couleur des silex dans les notices du nord (Picardie, Nord), de l'Est (Marne et l'Aube), ainsi qu'au sud-ouest du Bassin. Il faut donc être prudent lors de l'interprétation géologique de ces distributions.

3.6.5. Distribution des silex en fonction du type de gîte

Les descriptions de la dimension, de la quantité, ou de la position des silex dans la craie sont des éléments permettant de connaître la qualité d'un gîte de matière première. On sait par exemple que les silex du Grand-Pressigny proviennent de grandes dalles turoniennes. On peut constater sur la figure 23 que les silex en dalles sont situés dans la partie Sud du Bassin parisien, et ne sont pas mentionnés dans le nord. Ceci reste

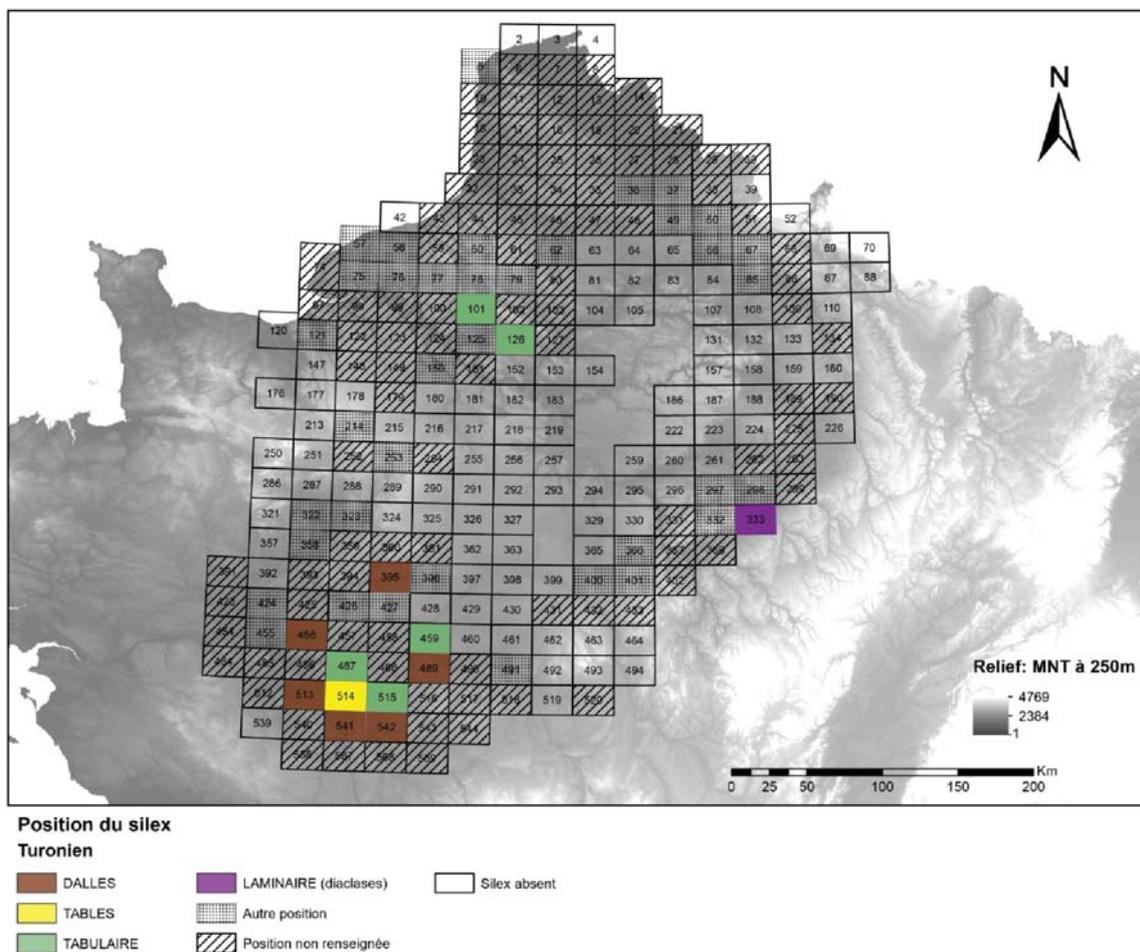


Figure 23 : Répartition des silex en dalles du Turonien dans le Bassin parisien.

malheureusement encore une fois à nuancer par le manque d'information pour les cartes de la Picardie ou du Nord par exemple (« Non renseigné » sur la figure).

D'autres morphologies ou position du silex dans la craie ont pu être repérées dans les notices. Nous avons donc également réalisé des cartes de répartition de silex irréguliers (branchus, tuberculés ou cornus), des silex positionnés en « lits », « banc » ou de manière « tabulaire ».

Nous avons également récolté un certain nombre de données sur la dimension des silex. Cette information est importante car elle peut être corrélée avec la dimension de l'outil lithique fini. Dans les notices, cette information est le plus souvent qualitative : « gros » ; « petits », « volumineux », « moyens ».

Il est très rare de trouver des mesures de silex. Comme pour la couleur des silex, la notion de dimension est subjective et dépend de l'observateur. Mais même si ces descriptions peuvent différer en fonction des auteurs et qu'elles sont probablement relatives aux différentes

dimensions de silex observées par les géologues, elles sont néanmoins intéressantes car ce sont des informations brutes issues d'observations directes. De plus, on observe que lorsque les silex sont bien décrits, c'est qu'ils ont justement des caractères particuliers. Les silex « petits » et « gros » seront donc mieux documentés de par leur caractère exceptionnel.

En exemple, la figure 24 expose la répartition des silex turoniens mentionnés comme « gros ». On voit sur cette figure, qu'il n'y a apparemment pas de localisation particulière des silex gros puisqu'ils sont présents tant au nord qu'au sud du Bassin. Ceci reste toujours à nuancer par le grand nombre de polygones où la dimension n'est pas renseignée, ce qui peut être dû à deux choses. Soit les silex ne sont tous simplement pas décrits par désintérêt des géologues, soit la dimension des silex était insuffisamment impressionnante pour valoir la peine d'être décrite. Quoiqu'il en soit, cela nous permet de savoir où des silex, dans le Bassin parisien ont été décrits comme volumineux, et si cela nous intéresse, de prospecter dans certaines régions en combinant les différentes caractéristiques de silex.

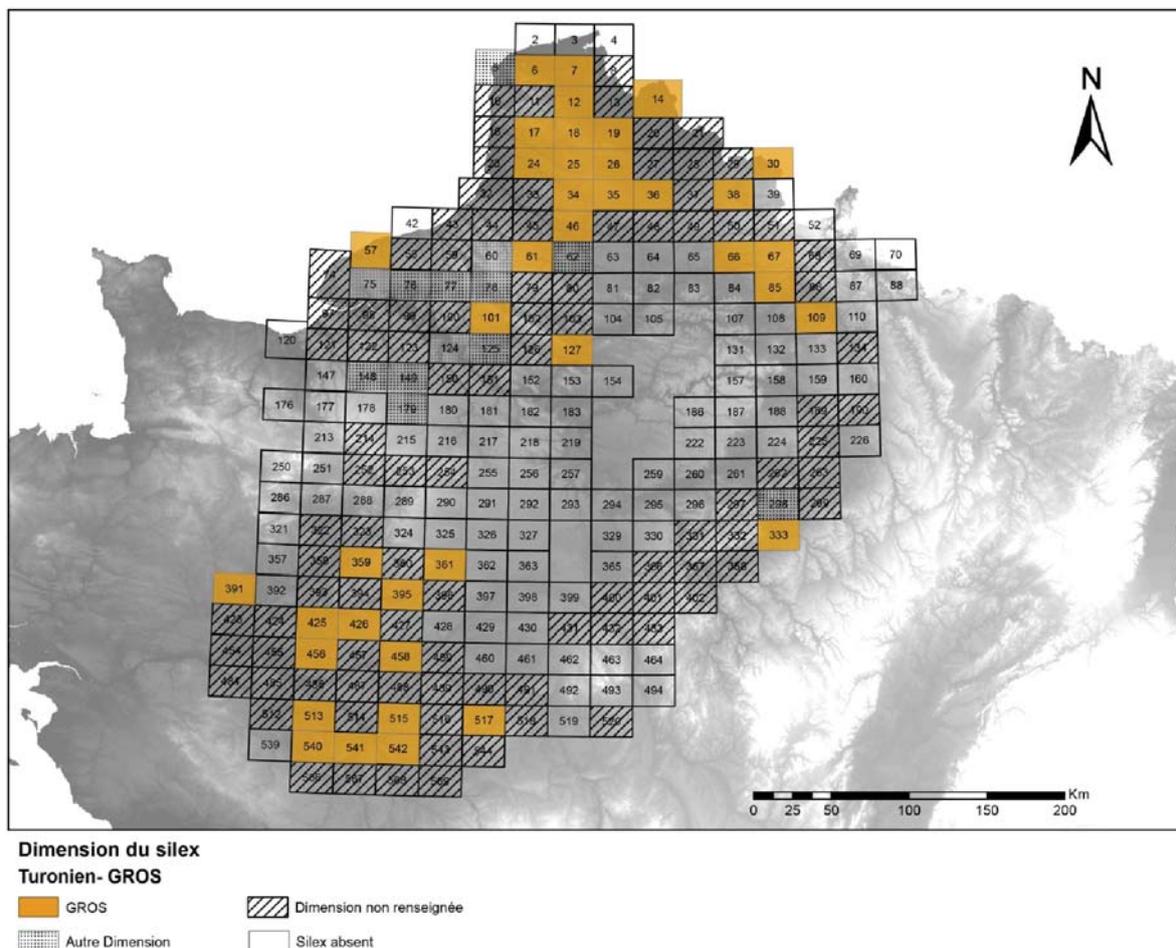


Figure 24 : Répartition des silex turoniens dits «gros» dans le Bassin parisien.

Afin de savoir si les affleurements de craie à silex ont pu être des gîtes potentielle, on peut également s'intéresse à la quantité de silex dans l'encaissant. On ne peut pas strictement affirmer qu'un gîte présentant peu de silex n'a pas fourni de matière première durant la préhistoire. Par contre, on peut émettre l'hypothèse que les hommes ont recherché préférentiellement les affleurements contenant le plus de silicifications. Par conséquent, nous avons réalisé des cartes permettant d'identifier les régions où le silex est le plus abondant dans la craie (Figure 25). Dans les notices la quantité de silex est relativement mentionnée. A l'instar de la dimension, la quantité de silex est souvent mentionnée quand les silex sont « rares » ou quand ils sont « nombreux », « très fréquents » ou encore « abondants ».

La figure 25 nous indique que pour l'étage du Turonien, les silex sont abondants dans le sud du Bassin parisien, toujours en région centre notamment. Ils sont également présents en grande quantité en Picardie. Or a Picardie comme la Touraine ont été des régions qui ont bien fourni les hommes durant la Préhistoire (Allard *et al.*, 2005, p. 2010; Aubry, 1991; Primault, 2003). Contrairement à la figure précédente où

la dimension des silex n'était pas décrite dans toutes les notices, la quantité de silex est assez bien décrite. Et on observe des zones, comme une bonne partie de la Normandie où les silex ne sont pas mentionnés comme abondants (représenté par « autre quantité », donc « présents » ou « rares »). Nuançons, là encore, par le manque de précision quand on parle, par exemple de craie « à silex ».

3.6.6. Prospection de silex turoniens

Les résultats ont mis en évidence la présence de silex blonds ou bruns présentant des similitudes avec les silex de la craie micacée de Touraine. Ces observations nous ont mené à élargir le terrain des prospections gîtologique afin de confirmer ou non la possible convergence des faciès de ces silex turoniens dans le Bassin parisien.

Une première zone paraît intéressante pour élargir les prospections. Nous avons observé la présence de silex en dalles sur la notice n°395 (Vendôme). Sur cette notice, les géologues mentionnent également la présence de silex bruns ou noirs (Figures 20 et 21) mais non blond ou jaune cire. Si les silex bruns peuvent être rapprochés des silex de Touraine ce n'est pas le cas

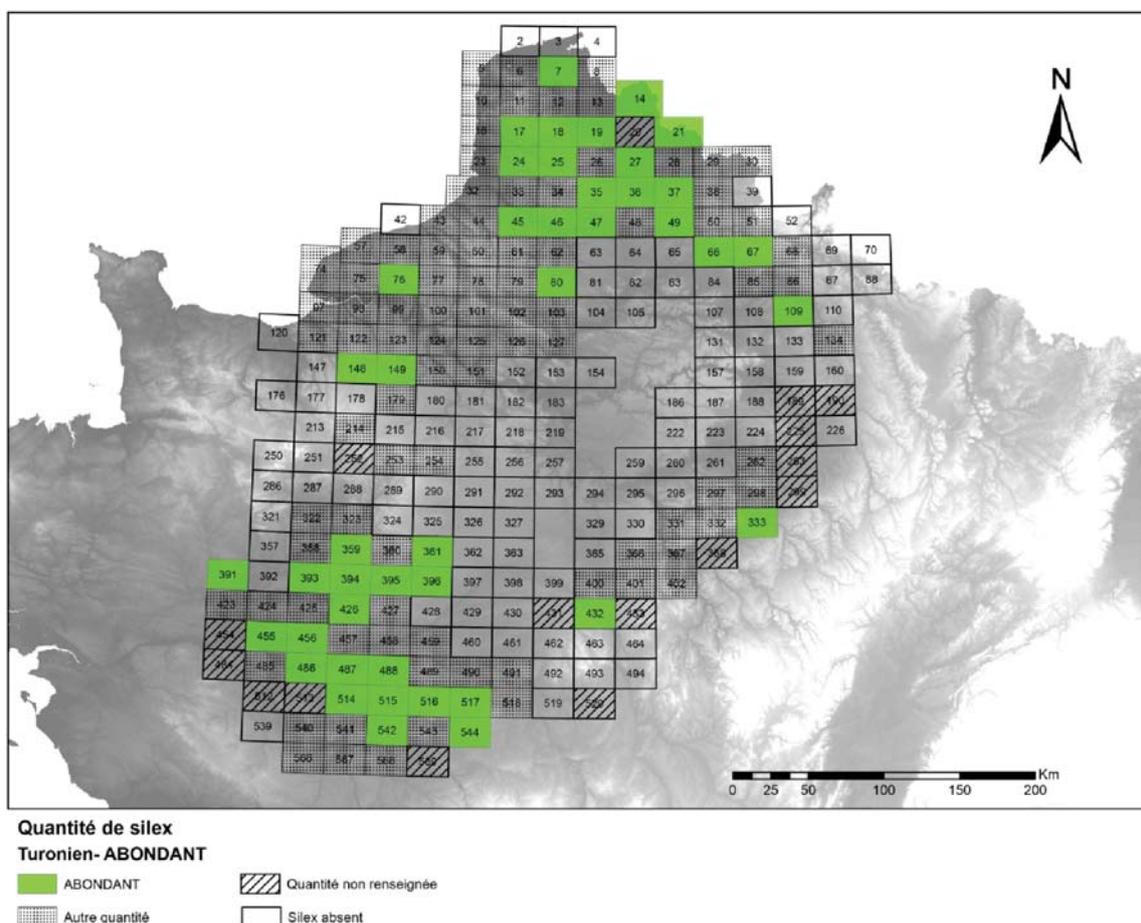


Figure 25 : Répartition des silex turoniens du Bassin parisien, présents en grande quantité dans l'encaissant.

des silex noirs, bien qu'il existe un type de silex noir en Touraine (Aubry, 1991; Primault, 2003). Tout juste à l'ouest, les notices géologiques n°393 (Ecommoy) et n°394 (La-Chartre-sur-le-Loir) mentionnent la présence de silex beiges, blonds, miel etc. qui peuvent être rapprochés en termes de couleur aux silex turoniens de Touraine. Mais dans le cas de ces deux notices, l'information sur la position ou la morphologie des silex de ces deux cartes géologiques ne sont pas renseignées. Cela n'exclue donc pas de trouver des silex en dalles dans cette région. Un bref terrain dans la région de La-Chartre-sur-le-Loir ne nous a pas permis de trouver ces silex. Les seules silicifications que nous avons pu rencontrer sont des rognons de silex noirs disposés en lits.

La deuxième zone susceptible de nous intéresser grâce à ses silex blonds est la région d'Auxerre (notice n°402). Dans cette région, la notice de Bléneau (n°401) nous indique la présence de silex en lit, mais nous n'avons pas d'informations sur la dimension de ces silex.

Nous effectuerons donc des prospections dans ces régions afin de mieux documenter ces régions et de déterminer si ces silex peuvent être assimilés au silex turoniens de Touraine.

3.6.7. Discussion-Conclusion

Ce travail consiste en la réalisation critique d'une cartographie de la répartition des silex en fonction de plusieurs caractéristiques décrites par les géologues dans les notices géologiques, dans une optique de travailler sur la provenance des matières premières à l'échelle d'un Bassin sédimentaire entier.

Il existe une différence significative entre le rapport du géologue au silex et celui de l'archéologue préhistorien. Contrairement au préhistorien, l'intérêt que porte le géologue au silex est mince, ce qui produit des descriptions très peu exhaustives. L'archéologue préhistorien s'intéresse d'avantage à des caractéristiques comme l'éclat des silex ou bien leur transparence, qui ne sont jamais décrites par les géologues. Ce manque d'intérêt se traduit également par des lacunes récurrentes dans la description des différentes caractéristiques des silex énoncées précédemment. Ce désintérêt des géologues pour le silex s'explique par l'accessibilité des informations géologiques par l'importance comparée des informations issues de la craie dans laquelle le silex est encaissé, qui sont suffisantes pour réaliser des analyses géologiques.

Malgré ces informations produites sous la forme de plus de 220 cartes sont précieuses et avérées

par les observations des géologues. La base de données pourra être comblée petit à petit au cours de différentes prospections, par l'apport de données bibliographiques et des lithothèques régionales. Ces cartes donnent un très bon aperçu des répartitions de silex en fonction de critères géologiques ou macroscopiques précis. Les critères de descriptions abordés par les géologues pour traiter les silex constituent, à eux-seuls, des informations essentielles pour l'archéologue, comme les caractéristiques de base des silex : la couleur, la couleur du cortex, etc.. Mais il traite aussi des données qui ont pu être des critères de choix du silex pour les préhistoriques, comme la dimension du rognon, la quantité de silex dans la craie ou encore la morphologie du silex.

D'ores et déjà, cet outil expose une grande diversité de silex, et montre que l'homogénéité des silex crétacés est à considérer en fonction de l'échelle envisagée : locale, régionale ou inter-régionale. Cet outil SIG peut permettre d'envisager des pistes sur l'origine des silex par comparaison simple et rapide de silex archéologiques avec la base de données, et donner ainsi un premier aperçu des circulations possibles de matières premières à l'échelle du Bassin parisien et dans les régions limitrophes qui en sont dépourvues. En ce sens nous dirigerons nos futures prospections dans la Sarthe, dans la région de Gien et de Bléneau, ainsi que vers Auxerre.

Par la suite, nous améliorerons l'outil spécifiquement pour l'étude du Turonien. Nous détaillerons les sous-étages afin d'obtenir la répartition des différentes caractéristiques des silex à la fois en fonction des subdivisions stratigraphiques du Turonien, mais également en fonction des différentes lithologies associées. Ce niveau de détail nous permettra de mieux comprendre et d'établir les correspondances entre caractéristiques des silex et évolution de l'environnement de dépôt.

3.7. Disponibilités en silicifications des terrains Jurassiques du nord-Charente Christophe Delage (MNHN).

Après les terrains créacés du sud d'Angoulême, largement prospectés ces dernières années et en cours d'études (Delage *et al.*, 2006 ; Rey i Solé 2011), nous avons décidé d'étendre nos prospections aux terrains jurassiques du Nord-Charente. Des travaux antérieurs dans le cadre d'un PCR dirigé par Anne Delagne ont porté sur le Jurassique moyen des environs du site pléistocène d'Artenac, sur la carte géologique de Mansle. Ce travail a permis d'établir une première définition des silex locaux. Toutefois, un examen des notices géologiques révèle l'abondance des silicifications dans la région, dans des contextes litho-stratigraphiques variés. Nous n'avons pas affaire ici au seul horizon bajocien, mais à de nombreux horizons du Jurassique inférieur et moyen, ainsi qu'aux formations argileuses superficielles (notamment le Sidérolithique). Ce domaine géologique requiert donc une analyse plus approfondie pour bien en caractériser les disponibilités en roches siliceuses.

Notre attention s'est portée dans un premier temps sur les cartes de Ruffec (Cariou *et al.* 1973) et Confolens (Capdeville *et al.* 1983). De nombreux affleurements attribués aux étages de l'Hettangien supérieur (L2-4), du Pliensbachien (L5-6), du Bajocien (J1), du Bathonien (J2) et du Callovien (J3), ainsi que les argiles à silex (As ou RCIII), ont été visités et décrits. Il s'agit principalement d'affleurements naturels (falaises, champs, bords de route...), mais quelques observations ont également été faites dans des carrières artificielles, notamment liées à des fours à chaux, courantes dans la région (Planche 3). Plus de 80 échantillons de silex géologiques ont été collectés à ce jour aussi bien dans des dépôts en position primaire que secondaire.

Quelle que soit la formation considérée, les zones d'affleurement, qui peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines de kilomètres, ne livrent pas la même homogénéité en termes de silicifications. À côté d'espaces relativement pauvres en silex, on trouve ici et là quelques «poches» où leur présence est très élevée. Les silicifications, à l'affleurement, sont généralement prises dans une matrice calcaire dure, qui rend leur extraction difficile. Les nodules sont globalement de formes allongées et sub-sphéroïdes, de 5 à 30 cm de long. Par ailleurs, on peut rencontrer des silex à grain fin très propices à la taille, comme des calcaires silicifiés de qualité médiocre.

Quant on observe à l'oeil nu ces nombreux échantillons, le gris apparaît comme le ton dominant. Mais cette impression ne doit pas

occulter toute la variété visuelle des couleurs présentes, incluant des différences aussi étonnantes que le jaune, le rouge, le noir, le brun, etc. Par ailleurs, de l'Hettangien supérieur proviennent des jaspéroïdes très caractéristiques avec leur couleur jaune homogène et de nombreuses ponctuations noires.

Ces quelques observations très préliminaires seront progressivement étayées par la poursuite des prospections et l'analyse de tous les échantillons collectés. Les travaux seront prochainement étendus aux cartes de Mansle (Hantzpergue *et al.* 1984) et de La Rochefoucauld (Bambier *et al.* 1983). Toutefois, il apparaît clairement à ce stade que ce Nord-Charente géologique est très riche en silicifications et qu'il promet d'apporter beaucoup, notamment dans le cadre des recherches en cours sur tout le sud de la France (Fernandes *et al.* 2013).



Parzac/La Louberie
Bajocien (J1)
Echantillon 662-10



Barro/Les Touchés
Bathonien (J2)
Echantillon 661-24



Nanteuil-en-Vallée/La
Folatière
Bajocien (J1)
Echantillon 661-39



Planche 3 : Quelques illustrations de silicifications dans leur contexte géologique jurassique du Nord-Charente.

Conclusions et perspectives

Le nombre de publications sur la caractérisation des matières premières siliceuses parues ces dernières années (voir rapports 2012, 2013, 2014) ainsi que la multiplication des initiatives prises par les membres du projet, depuis 2006, à tous les niveaux de la recherche témoignent du dynamisme de l'activité et mettent l'accent sur la nécessité de maintenir cette synergie.

Il convient encore aujourd'hui, de poursuivre dans cette voie en fédérant le maximum d'acteurs concernés et d'institutions (Université, CNRS, Ministère de la Culture et de la Communication, Inrap, UMR) ou sociétés privées *cf.* Paléotime. Au final, ce projet peut et se doit d'apporter une plus grande visibilité de la recherche dans ce domaine tant au niveau régional, national, qu'international par le biais de publications dans des revues à comité de lecture et d'atlas des faciès.

Grâce à nos contributions et nos collaborations, la pétroarchéologie bénéficie d'une avancée significative fondée sur l'étude des transformations des matériaux siliceux. L'analyse des processus mécaniques et physico-chimiques responsables de l'altération des silex devrait permettre d'affiner la détermination des origines stratigraphiques et géologiques des silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne.

Le choix de constituer pour 2016 un PCR en Aquitaine et un autre en région Centre-Val de Loire, sur le même principe que le PCR Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes s'insère donc dans la dynamique actuelle d'optimisation des connaissances de nos territoires et de nos patrimoines. Elle est directement liée à une volonté des directions des Instituts du CNRS concernées (InEE, INnSHS), de la Sous-direction de l'Archéologie du Ministère de la Culture et de la Communication et de l'INRAP de contribuer à une structuration nationale des recherches sur les géomatériaux. La démarche est prometteuse

et innovante car elle dépasse les pratiques scientifiques généralement répandues. Nous sommes convaincus qu'elle accroîtra nos connaissances à l'échelle multirégionale et ouvrira la porte à une détermination efficace des matériaux et de leurs circulations.

A l'avenir chaque rapport présentera certes un état des recherches régionales mais également comme prérequis celui des démarches analytiques en cours et des principaux résultats obtenus dans d'autres régions. Ce type de document (par essence interrégional) est désormais nécessaire pour structurer un réseau national de chercheurs puisque l'objectif est triple : 1) déterminer les conditions de mutualisation des collections de référence et des systèmes de bases de données existants, 2) harmoniser les méthodes de caractérisation et 3) réinvestir ces informations aussi bien dans le cadre de l'archéologie programmée et préventive que dans le dispositif de formation à et par la recherche.

Les PCR « Réseau de lithothèques » en cours sont le moteur qui permettra d'évoluer vers une structure nationale en s'étendant progressivement à d'autres régions que celles sur lesquelles l'engagement de leurs membres sont déjà probant (Midi-Pyrénées - Languedoc-Roussillon, Bretagne, Bourgogne-Franche-Comté, Île-De-France, Nord-Pas-de-Calais - Picardie, Normandie).

La portée heuristique de cette démarche initiée par les membres du PCR « Réseau de Lithothèques en Rhône-Alpes » est incontestable et la caractérisation des géomatériaux participe, grâce à cette structure d'une approche holiste des sociétés préhistoriques, à une double optique paléoethnologique et paléoécologique qui fait la spécificité de « l'école française ».

Bibliographie

ALLARD, P., BOSTYN, F., FABRE, J., (2005) - Origine et circulation du silex durant le Néolithique en Picardie. Des premières approches ponctuelles à une systématique régionale. *Revue archéologique de Picardie*. Numéro spécial 22, 49 - 74.

ANCEL, B. et DARDIGNAC, C. (2008) - La mine d'or de La Gardette à Bourg d'Oisans. *Cahiers du Château Saint-Jean*, 5, 5-97.

AUBRY, T. (1991) - *L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et Badegouliens du bassin versant de la Creuse (France)*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1.

BAMBIER, A., CAPDEVILLE, J.-P., CARIOU, E., FLOC'H, J.-P., GABILLY, J., HANTZPERGUE, P. (1983) - *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), Feuille de La Rochefoucauld (686)*. Orléans : BRGM (Ed.), 30 p.

BEECHING, A., BERGER, J.-F., BROCHIER, J.-L. (1994) – Exploitation et utilisation des matières premières lithiques dans les bassins du Roubion et de Drôme : premiers constats. In : *Archéologie spatiale en Vallée du Rhône ; Espaces parcourus / Territoires exploités ; Le Groupe néolithique et son territoire : Rapport d'ATP «Grands projets en archéologie métropolitaine»*. Valence : Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence (Ed.), pp. 58-63.

BINDER, D. (1987) – *Le Néolithique ancien provençal. Typologie et Technologie des outillages lithiques*. Paris : CNRS (Ed.), 205 p.

BOURNE, S., CREUSILLET, M.-F., HAMON, T., LETHROSNE, H., SORESSI, M. (2014) - Les ateliers néolithiques d'extraction et de taille du silex de la vallée du Loing (Loiret). In : C. Louboutin et C. Verjux (Dir.), *Zones de production et organisation des territoires au Néolithique. Espaces exploités, occupés, parcourus*, Actes du 30e colloque interrégional sur le Néolithique (Tours et le Grand-Pressigny, 7-9 octobre 2011). Tours : ARCHEA-FERACF (Ed.), pp. 85-102 (supplément 51).

BOSTYN, F. et LANCHON, Y. (1992) - *Jablins Le Haut Château (Seine-et-Marne). Une minière de silex au Néolithique*. Paris : Maison des sciences de l'Homme (Ed.), 246 p. (DAF 35).

BRESSY, C. (2006) – Recherche de gîtes de silex oolithique : Prospection dans les Monts du Lyonnais. In : C. Bressy (Dir.), *Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes, Rapport d'activité du Projet collectif de recherche*. Direction régionale des affaires culturelles de Rhône-Alpes, Lyon, pp. 33-35 (diffusion restreinte).

BRISOTTO, V. (1999) - Quartz hyalin et obsidienne dans les séries néolithiques entre Rhône et Alpes du Nord : poids et signification. In : A. Beeching (Dir.), *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude (programme collectif CIRCALP 1997/1998)*. Valence : Centre d'Archéologie Préhistorique (Ed.), pp. 211-230 (*Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence*, 2).

BUSNARDO, R., COMBÉMOREL, R., COTILLON, P. (1977) – *Livret-guide de l'excursion Ardèche, 13-15 mai 1977*. Lyon : Université de Lyon (Ed.), 76 p.

- CAPDEVILLE, J.-P., FLOC'H, J.-P., LOUGNON, J., RECOING, M. (1983) - *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), Feuille de Confolens (662)*. Orléans : BRGM (Ed.), 32 p.
- CARIOU, E., GABILLY, J., COIRIER, B. (1973) - *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), Feuille de Ruffec (661)*. Orléans : BRGM (Ed.), 10 p.
- CAUX, S. (2015) - *Du territoire d'approvisionnement au territoire culturel. Pétroarchéologie et techno-économie du silex Grain de mil au cours de l'Aurignacien dans le Sud-ouest de la France*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux
- COMBIER, J. (1967) - *Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre bioclimatique*. Bordeaux : Publication de l'Institut de préhistoire de l'Université de Bordeaux (Ed.), 392 p.
- CONTENSUZAS, C. (1980) - *Le Barrémo-Bédoulien entre Viviers et Cruas*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Lyon.
- COTILLON, P., FERRY, S., BUSNARDO, R., LAFARGE, D., RENAUD, B. (1979) - Synthèse stratigraphique et paléogéographique sur les faciès urgoniens au Sud de l'Ardèche et du Nord du Gard (France Sud-Est). *Géobios*, Mémoire spécial 3, 121-139.
- COUSSERAN, S. (1999) - Origine et circulation des quartz archéologiques. Application de la méthode des inclusions fluides à quelques sites des Alpes occidentales. In : A. Beeching (Dir.), *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude (programme collectif CIRCALP 1997/1998)*. Valence : Centre d'Archéologie Préhistorique (Ed.), pp. 197-210 (*Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence*, 2).
- COUSSERAN, S. (2000) - L'étude des inclusions fluides appliquée au problème de la circulation des quartz archéologiques dans les Alpes occidentales. Acquisition de nouvelles données sur les gîtes primaires. *Revue d'Archéométrie*, 24, 169-177.
- COUSSERAN, S. (2001) - *Les inclusions fluides, un outil pour la discrimination des quartz archéologiques. Application au problème de circulation du quartz dans les Alpes occidentales et lombardes. Réalisation d'un premier référentiel de données sur les quartz alpins*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille I.
- COUSSERAN, S. et BINTZ, P. (2001) - Exploitation du quartz et premières occupations humaines. In : C. Mazard (Dir.), *Oisans*. Grenoble : Musée Dauphinois - Conservation du Patrimoine de l'Isère (Ed.), pp. 41-43 (Patrimoine en Isère).
- COUSSERAN, S., PECHER, A., BINTZ, P. (1998) - Application de l'étude des inclusions fluides aux quartz taillés de quelques sites préhistoriques dans les Alpes du Nord. *Revue d'Archéométrie*, 22, 103-109.
- DALPHINET, D. (2014) - *Pour une représentation dynamique des formations à silex*. Mémoire d'ingénieur, École supérieure des géomètres et topographes du Mans, 124 p.
- DELAGE, C., SANTALLIER, D., PLATEL, N. (2006) - *Projet de Recherche. La Chaire-à-Calvin (Mouthiers-sur-Boëme, Charente) : rapport d'activités - 2006*. Direction régionale des affaires culturelles de Poitou-Charentes, Poitiers, 115 p. (diffusion restreinte).
- DELCEY-LEDUC, F. (1961) - *Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique ardéchois*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Paris.
- 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. (2012) - Étude pétroarchéologique de l'unité archéo-stratigraphique F2 de la grotte du Rond du Barry (Polignac, Haute-Loire), premiers résultats. *Comptes rendus Palevol*, 11 (4), 293-304.
- DELVIGNE, V. (prévu 2016) - *Géoressources et expressions techno-culturelles dans le sud du Massif central au Paléolithique supérieur : des déterminismes et des choix*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.
- DELVIGNE, V., LAFARGE, A., FERNANDES, P., PIBOULE, M., RAYNAL, J.-P. (2014a) - Un exemple de gestion des géo-ressources au Paléolithique supérieur en moyenne montagne : le Badegoulien de la grotte du Rond-du-Barry (Sinzelles, Polignac, Haute-Loire). *L'Anthropologie*, 118 (3), 328-346.
- DELVIGNE, V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., LAFARGE, A., GENESTE, J.-M., MONCEL, M.-H., RAYNAL, J.-P. (2014b) - Ressources en silex au Paléolithique supérieur dans le Massif central : réseaux locaux et approvisionnements lointains revisités. In : M. Otte et F. Le Brun Ricalens (Dir.), *Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique eurasiatique*, Actes du colloque international de la commission 8 de l'UISPP (Liège, 28-31 mai 2012). Liège : ERAUL (Ed.) et Luxembourg : Musée National d'Histoire et d'Art (Ed.), pp. 403-435.

- FALLOT, J.E. (1885) – *Etude géologique sur les étages moyens et supérieur du terrain crétacé du Sud-Est de la France*. Paris : Masson (Ed.), 268 p.
- FERNANDES, P. (2006) – *Péetroarchéologie 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 de Toulouse.
- FERNANDES, P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une péetroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1.
- FERNANDES, P. et RAYNAL, J.-P. (2006) – Péetroarchéologie 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*. Lausanne : Archéo-Logis (Ed.), pp. 59-98 (Dossier de l'Archéo-logis n°3).
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., MONCEL, M.-H. (2006) – L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats péetroarchéologiques. *Comptes rendus Palevol*, 5, 981-993.
- FERNANDES, P., LE BOURDONNEC, F.X., RAYNAL, J.-P., POUPEAU, G., PIBOULE, M., MONCEL, M.-H. (2007) – Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy. *Comptes rendus Palevol*, 6, 557-568.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., MONCEL, M.-H. (2008) – Middle Palaeolithic raw material gathering territories and human mobility in the southern Massif Central, France: first results from a petro-archaeological study on flint. *Journal of Archaeological Science*, 35, 2357-2370.
- FERNANDES, P., RAYNAL, J.-P., TALLET, P., TUFFERY, C., PIBOULE, M., SÉRONIE-VIVIEN, M., SÉRONIE-VIVIEN, M.-R., TURQ, A., MORALA, A., AFFOLTER, J., MILLET, D., MILLET, F., BAZILE, F., SCHMIDT, P., FOUCHER, P., DELVIGNE, V., LIAGRE, J., GAILLOT, S., MORIN, A., MONCEL, M.-H., GARNIER, J.-F., LÉANDRY-BRESSY, C. (2013) – Une carte et une base de données pour les formations à silex du sud de la France : un outil pour la péetroarchéologie. *Paléo*, 24, 219-228.
- FERNANDES, P., DELVIGNE, V., PIBOULE, M., TALLET, P., TURQ, A., MORALA, A. (2014) – Étude péetroarchéologique des silex de Petit-Beaulieu et de Puy Long. In : E. Thirault (Dir.), *Petit Beaulieu, Clermont-Ferrand (Puy-de-dôme), Un grand habitat de l'âge du Bronze ancien (1900-1700 avant J.-C.) et sa nécropole. Rapport final d'opération d'archéologie préventive, Villard-de-Lans, Paléotime*. Direction régionale des affaires culturelles d'Auvergne, Clermont-Ferrand (diffusion restreinte).
- FERRY, S. (1976) – *Cône d'épandage bioclastique en eaux profondes et glissements sous-marins dans le Barrémien et l'Aptien inférieur vaucontien de la Drôme. Implications paléostratigraphiques*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Lyon.
- GINESTET, J.-P., BINTZ, P., CHAIX, L., EVIN, J., OLIVE, C. (1984) – L'abri-sous-roche de la Vieille-Eglise, La Balme-de-Thuy (Haute-Savoie). Premiers résultats. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 81 (10-12), 320-342.
- GIOT, D. et ELMI, S. (1987) – Subsidence et diagenèse de la bordure ardéchoise. In : *Programme géologie profonde de la France, troisième phase d'investigation 1985-1986*. Orléans : BRGM (Ed.). pp. 96-99.
- HANTZPERGUE, P., BONNIN, J., CARIOU, E., GOMEZ DE SOTO, J., MOREAU, P. (1984) - *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), Feuille de Mansle (685)*. Orléans : BRGM (Ed.), 23 p.
- KRUMBEIN, W.C. et SLOSS, L.L. (1963) – *Stratigraphy and Sedimentation. Second edition*. San Francisco : Gilluly J. et Woodford A.O. (Ed.), 660p.
- de LABRIFFE, P.-A. et THEBAULT, D. (1995) – Mines de silex et grands travaux, l'autoroute A5 et les sites d'extraction du Pays d'Othes. In : J. Pelegrin et A. Richard (Dir.), *Les mines de silex au Néolithique en Europe, avancées récentes*. Actes de la table ronde de Vesoul (18-19 octobre 1991). Paris : CTHS (Ed.), pp. 47-67 (Documents préhistoriques 7).
- LE RIBAUT L. (1977) – *L'exoscopie des quartz*. Paris : Masson (Ed.), 150 p.
- LETHROSNE, H. (2012) – La production spécialisée d'un outil domestique. L'exemple des productions de haches en silex de la minière Néolithique de Pezou « La Chenevière-Dieu » (Loir-et-Cher). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 109 (2), 311-327.

- LETHROSNE, H. et DESPRIEE, J. (2014) – Minières à silex et ateliers de façonnage de haches dans la vallée du Loir vendômois, l'exemple de Pezou « La Chenevière-Dieu » (Loir-et-Cher). In : C. Louboutin et C. Verjux (Dir.), *Zones de production et organisation des territoires au Néolithique. Espaces exploités, occupés, parcourus*. Actes du 30^{ème} colloque interrégional sur le Néolithique (Tours et le Grand-Pressigny, 7 au 9 octobre 2011). Tours : ARCHEA-FERACF, (Supplément à la Revue archéologique du Centre de la France 51).
- LETHROSNE H. et LECOEVRE J.-M. (2014) – Neolithic Flint axes in the Loir valley (Loir-et-Cher, France) : Quarrying, production and distribution. In : 5^e séance internationale de la « Flint Mining Commission in Pre- and Protohistoric times » de l'UISPP, Volume de Résumé. Paris.
- LETHROSNE H., HAMON, T., SORESSI, M. (2011) – Un site spécialisé dans l'extraction du silex des argiles et la mise en forme de haches dans la vallée du Loing, à Amilly (Loiret). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108 (3), 568-570.
- MANIVIT, J., DESPREZ, N., DESPRIEE, J. (1983) – *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), Feuille de Selommes (396)*. Orléans : BRGM (Ed.), 41 p.
- MARICOURT L. (1872) – Les ateliers de l'âge de pierre dans le vendômois. In : *Congrès Archéologique de France* (Vendôme, 18-24 juin 1872). Angers : P. Lachèse (Ed.), pp. 26-38.
- MASSON, A. (1981) – *Pétraarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire*. Thèse de doctorat, Université de Lyon.
- MASSON, B. et VALLIN, L. (1994) – Un site d'extraction de silex à Fampoux-«le Réservoir» (Pas de Calais), les premiers mineurs du Nord-Pas-de-Calais. *Cahiers de Préhistoire du Nord*, 16, 7-40.
- MONCEL, M.-H. (2008) - *Le site de Payre : occupations humaines dans la vallée du Rhône à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur*. Paris : Société préhistorique française, 336 p. (Mémoire 46).
- MOULIN, B., THIRAULT, E., VITAL, J., BAILLY-MAÎTRE, M.-C. (2012) - Quatre années de prospection sur les extractions de cuivre de l'âge du Bronze ancien dans le massif des Rousses en Oisans (Isère et Savoie, France). In : T. Perrin T., I. Senepart, J. Cauliez, E. Thirault et S. Bonnardin (Dir.), *Dynamismes et rythmes évolutifs des sociétés de la préhistoire récente. Actualité de la recherche*, Actes des 9^{ème} rencontre méridionales de Préhistoire récente (Saint-Georges-de-Didonne, octobre 2010). Toulouse : Archives d'écologie préhistorique (Ed.), pp. 341-369.
- MOULLADE, M. (1966) – *Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la fosse vocontienne*. Thèse de doctorat, Université de Lyon.
- NOUEL, E (1865) - Rapport sur une découverte de silex taillés faites par MM. Meckenheim aux Diorières, commune de Chauvigny. *Bulletin de la Société Archéologique Scientifique et Littéraire du Vendômois*, 26-33.
- PORTHAULT, B. (1974) – *Le Crétacé supérieur de la Fosse vocontienne et des régions limitrophes (France sud-est) : micropaléontologie, stratigraphie, paléogéographie*. Thèse de doctorat, Université de Lyon.
- PRIMAULT, J. (2003) – *Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique*. Thèse de doctorat, Université Paris X – Nanterre.
- RENAUD, B. (1978) – *Le Crétacé inférieur de la vallée de l'Ibie et de Lagorce-Rochecolombe (Ardèche) : stratigraphie, sédimentologie, analyse structurale*. Thèse de 3^{ème} Cycle, Université de Lyon.
- REY I SOLE, M. (2011) - *Aproximación al estudio arqueopetroológico de la Litoteca de la Cuenca de la Charente (Francia)*. Màster d'Arqueologia, Universitat de Barcelona.
- ROSTAN, P. (2005) — Les ressources en cristaux de quartz hyalin du Sud-Est de la France et leurs potentialités archéologiques. *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 45, 3-13.
- ROSTAN, P. (2007) — First data on the exploitation of hyaline quartz crystals in the upper Romanche (Isère and Hautes-Alpes, France). *Preistoria alpina*, 42, 75-82.
- ROSTAN, P. (2008) — La Léchère, Saint-Paul, Feissons, La bathie. Anciennes exploitations de quartz hyalins dans la vallée de la Tarentaise. *Bilan scientifique régional de la région Rhône-Alpes*, année 2006, 215-217.
- ROSTAN, P. et THIRAULT, E. (sous presse) — L'exploitation préhistorique du quartz hyalin en Oisans (Isère et Hautes-Alpes, F) : acquis et hypothèses. In : A. Tomasso, D. Binder, G. Martino et N. Naudinot (Dir.), *Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*, Actes de la séance SPF (Nice, mars 2013). Paris : Société préhistorique de France (Ed.)

- RIO, M. (1982) – *Les accidents siliceux dans le Crétacé du bassin Vocontien (Sud-Est de la France). Contribution à l'étude de la silicification des formations calcaires*. Villeurbanne : Université Claude-Bernard (Ed.), 184 p. (Documents du laboratoire de géologie Lyon 84).
- de SAINT-VENANT, J. (1917) – Inventaire raisonné des polissoirs néolithiques du Loir-et-Cher et des ateliers qui les alimentaient. *Bulletin de la Société Archéologique Scientifique et Littéraire du Vendômois*, 13-65.
- de SAINT-VENANT, J. (1918) – Inventaire raisonné des polissoirs néolithiques du Loir-et-Cher et des ateliers qui les alimentaient, *Bulletin de la Société Archéologique Scientifique et Littéraire du Vendômois*, 7-51.
- SERONIE-VIVIEN, M. et SERONIE-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.), 136 p. (Supplément au Tome 15).
- SIGNOLLES, C. (1980) – *Le Crétacé supérieur du département de l'Ardèche (sud-est de la France) : stratigraphie, sédimentologie, paléogéographie*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Lyon.
- SORNAY, J. (1939) – Sur la présence du Turonien dans l'ouest du bassin de Dieulifit. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 209, 116-117.
- SORNAY, J. (1943) – Sur le Crétacé moyen de Viviers-sur-Rhône. *Comptes Rendus sommaires de la Société géologique de France*, 168-169.
- SURMELY, F., BOUDON, P., BRIOT, D., PIN, C. (2008) – La diffusion des silex crétacés dans le centre du Massif central durant la Préhistoire (Paléolithique, Mésolithique, Néolithique). Contribution à l'étude de la circulation des matières premières sur de longues distance. *Paléo*, 20, 115-144.
- TALEC, D. (2015) – *Des formations à silex à la visualisation des itinéraires : vers les cartes des gîtes potentiels*. Mémoire d'ingénieur, École supérieure des géomètres et topographes du Mans.
- THIRY, M., KOENIGUER, J.C., MÉNILLET, F. (1988) – Les silicifications de surface : la typologie et les outils de leur interprétation. *Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris*, 25 (4), 5-14.
- 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.
- TORTI, C. (1980) – *Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique moyen et supérieur*. Thèse de 3ème Cycle, Université de Bordeaux-1.
- TURQ, A. (2005) – Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques. *Paléo*, 17, 111-132.

Table des illustrations

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte des formations alluviales dans le pourtour lyonnais : objet d'étude et de prospections pour l'année 2016.	27
Figure 2 : Carte d'accessibilité pedestre aux formations de silex (gîtes primaires) à partir de la plaine de Vaise (centre Lyonnais) et réalisée à partir des données de contraintes actuelles.	28
Figure 3 : Carte de répartition de tous les points de prospections sur le quartz hyalin sur fond hydrographique et topographique. État du travail en novembre 2015.	36
Figure 4 : Carte de répartition de tous les points de prospections sur le quartz hyalin sur fond géologique simplifié. État du travail en novembre 2015.	37
Figure 5 : Carte de répartition des points de prospections sur le quartz hyalin en Oisans, Taillefer et Belledonne, sur fond hydrographique et topographique. État du travail en novembre 2015.	38
Figure 6 : Carte de répartition des points de prospections sur le quartz hyalin en Oisans, Taillefer et Belledonne, sur fond géologique. État du travail en novembre 2015.	39
Figure 7 : Soleilhac (43) - carte des formations géologiques à silex autour de Soleilhac et zones de collecte.	57
Figure 8 : Carte de répartition des sites et indices néolithiques liés à la production de haches dans la vallée du Loir, en lien avec les affleurements des argiles à silex campaniennes (gris).	60
Figure 9 : Coupe stratigraphique des fosses d'extraction et plan du site de Pezou « la Chenevière-Dieu ».	61
Figure 10 : Photos du matériau utilisé dans la réalisation de la chaîne opératoire de production de haches dans la vallée du Loir. Mobiliers provenant de la minière de Pezou « la Chenevière-Dieu ». .	62
Figure 11 : Préparations bifaciales et bilatérales.	63
Figure 12 : Carte de répartition des préparations bifaciales et bilatérales.	64
Figure 13 : Ébauches de lames de haches.	65
Figure 14 : Carte de répartition des ébauches de lames de haches.	66
Figure 15 : Lames de haches taillées.	67
Figure 16 : Carte de répartition des lames de haches taillées.	68
Figure 17 : Assemblage des cartes géologiques à échelle 1:50 000.	70
Figure 18 : Distribution des silex dans le Bassin parisien pour les 5 étages du Crétacé supérieur.	71

Figure 19 : Nombre de type de silex décrits par notices géologiques pour le Turonien.....	72
Figure 20 : Répartition des silex noirs turoniens dans le Bassin parisien.	72
Figure 21 : Répartition des silex bruns turoniens dans le Bassin parisien.	73
Figure 22 : Répartition des silex clairs turoniens dans le Bassin parisien.	73
Figure 23 : Répartition des silex en dalles du Turonien dans le Bassin parisien.	74
Figure 24 : Répartition des silex turoniens dits «gros» dans le Bassin parisien.....	75
Figure 25 : Répartition des silex turoniens du Bassin parisien, présents en grande quantité dans l'encaissant.	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1a à 1d: Inventaire de la collection Cousseran, état novembre 2015.	31 à 34
Tableau 2 : Inventaire des exploitations de quartz hyalins reconnues en Oisans (départements Hautes-Alpes, Isère et Savoie).	35
Tableau 3 : Soleilhac (43) - tableau récapitulatif des poids et effectifs par type de silex.	54
Tableau 4a et b : Soleilhac (43) - tableau synthétique de diagnose des silex.	55 à 56
Tableau 5 : Inventaire des sites et des indices de sites en fonction des ramassages de surface et des références bibliographiques.	59

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Soleilhac (43) - Microfaciès siliceux.	52
Planche 2 : Soleilhac (43) - Microfaciès siliceux.	53
Planche 3 : Quelques illustrations de silicifications dans leur contexte géologique jurassique du Nord-Charente.....	79

Table des matières

VOLUME 1

Sommaire	7
Documentation administrative.....	11
Remerciements	17
Rapport d'opération :	19
1. Présentation de l'opération	19
1.1. Problématique.....	19
1.2. Historique	19
2. Bilan d'Activité	21
Introduction.....	21
2.1. Travail sur le terrain	21
2.2. Travail sur les lithothèques.....	22
2.3. Résultats obtenus grâce à l'utilisation d'outils SIG	23
2.4. Organisation d'une École Thématique.....	23
2.5. Participation à autres opérations	24
2.6. Participation à la constitution d'autres PCR	24
2.7. Participation à colloques	25
2.8. Accord cadre de Partenariat signé en 2015.....	25
2.9. Publications	26
2.10. Enseignement et stages de formation	26
3. Contributions.....	26
3.1. Prospections, caractérisations et cartographie des gîtes secondaire de silex dans les alluvions holocènes du pourtour lyonnais. (JL)(SG.)(PD)	26
3.2. Le quartz hyalin dans les Alpes françaises : une géoressource importante pour la Préhistoire récente. Eric Thirault (ET)(J-PC) (SC-N)	29
3.2.1. Historique	29

3.2.2. Problématique générale	30
3.2.3. Déroulement des travaux menés en 2015.....	30
3.2.4. Bilan des travaux menés en 2015	40
3.2.4.1. État des collections constituées lors de la thèse de S. Cousseran	40
3.2.4.2. La projection cartographique	40
3.2.4.3. Confrontation entre les collections « Cousseran » et les données sur les exploitations.....	41
3.2.5. Esquisse de problématiques futures – axes primordiaux pour 2016.....	41
3.2.6. Propositions de travail pour 2016 dans le cadre du PCR	42
3.2.7. Liste des rapports antérieurs sur la question des exploitations minières anciennes dans les Alpes.....	42
3.3. Données archéo/types de silex Marges sud-est du Massif central. (M-HM).	44
3.3.1. Payre.....	44
3.3.2. L'Abri des Pêcheurs	45
3.3.3. L'Abri du Maras	46
3.3.4. Discussion et conclusion.....	47
3.4. Caractérisation des silex de Soleilhac (Haute-Loire). (VD).....	48
3.4.1. Méthodologie	48
3.4.2. Diagnose des différents types de silex	49
3.4.2.1 Les silex locaux d'origine connue	49
3.4.2.2 Les silex d'origine inconnue mais probablement locaux (< 15 km)	50
3.4.2.3 Les silex régionaux d'origine connue (< 100 km).....	50
3.4.2.4 Les silex d'origine inconnue, probablement extra-locaux	51
3.5. Les carrières de silex néolithiques de la vallée du Loir (Loir-et-Cher). (HL).	58
3.5.1. Les sites d'extraction du silex et les ateliers de production de haches de la vallée du Loir.....	58
3.5.2. Diffusion des productions : complexe minier de la vallée du Loir vs complexe minier de la vallée du Loing.....	59
3.5.3. Conclusion :	60
3.6. Les différentes ressources en silex du Crétacé supérieur du Bassin parisien. Base de données et cartographie. (GT)(CP)(LF)(TA).	69
3.6.1. Base de données et cartographie :	69
3.6.2. Où sont les silex ?	69
3.6.3. Variabilité des silex Turoniens	70
3.6.4. Distribution des silex en fonction de leurs couleurs : exemple du silex turonien.....	71
3.6.5. Distribution des silex en fonction du type de gîte	74
3.6.6. Prospection de silex turoniens	76
3.6.7. Discussion-Conclusion	77
3.7. Disponibilités en silicifications des terrains Jurassiques du nord-Charente. (CD).	78
Conclusions et perspectives	81
Bibliographie	83

Table des illustrations 89

Table des matières 91

VOLUME 2

Annexes 1 à 4

