

# Projet Collectif de Recherche rapport d'activité 2011



## Réseau de Lithothèques en Rhône-Alpes

Coordinateur : Paul Fernandes

Contributions :

P. Tallet, J. Affolter, S. Gaillot, J. Liagre, M. Piboule,  
P. Schmidt, A. Morin, R. Picavet, V. Delvigne et J.-P. Raynal

**PALEOTIME**  
archéologie préventive



Villard de Lans, décembre 2011

**Légende Couverture :** Photo du plateau de Forillon près de Grane (Drôme).  
Carte des formations à silex en Rhône-Alpes (P. Fernandes, P. Tallet).

### **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.



# SOMMAIRE

9	<b>Documentation administrative</b>
13	<b>1. Présentation de l'opération</b>
15	1.1. Introduction
15	1.2. Bilan d'activité
17	1.3. La carte des formations à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne
17	1.3.1. Protocoles sur le terrain
17	1.3.1.1. Mode de prélèvement en gîte primaire
17	1.3.1.2. Mode de prélèvement en gîte secondaire
18	1.3.1.3. Mode de prélèvement sur les gîtes avec preuves de ramassages et/ou ateliers
18	1.3.2. Vers un nouveau concept de lithothèque
18	1.3.3. Le protocole en laboratoire
18	1.3.3.1. Étape mésoscopique
19	1.3.3.2. Étape microscopique
19	1.3.4. Historique
19	1.3.4.1. La représentation des aspects gîtologiques évolue à partir de 2006
20	1.3.4.2. Réalisation et concept d'un nouveau type de cartes
22	1.4. Conclusions
22	1.5. Perspectives
23	1.5.1. Prospections
23	1.5.2. Analyses des silex en Rhône-Alpes et en Auvergne durant l'année 2012
23	1.5.3. Projet d'une carte à l'échelle du Sud de la France, prenant en compte le principe de « Chaîne évolutive »
24	1.5.4. Travail de caractérisation des types marqueurs dans les autres régions du Sud de la France
25	1.6. Quelques publications récentes des membres du PCR
25	1.7. Bibliographie : sources utilisées pour l'élaboration des cartes
39	<b>2. Les résultats cartographiques, présentation des cartes et des notices</b>
47	2.1. Notices des formations à silex de l'Ain

# SOMMAIRE

53	2.2. Notices des formations à silex de l'Ardèche
57	2.3. Notices des formations à silex Drôme
67	2.4. Notices des formations à silex de l'Isère
73	2.5. Notices des formations à silex de la Loire et du Rhône
77	2.6. Notices des formations à silex de la Savoie
83	2.7. Notices des formations à silex de la Haute-Savoie
91	<b>3. Contributions</b>
93	<b>3.1. Stéphane Gaillot et Jérémie Liagre : Projet «réseau de lithothèques en Rhône-Alpes » - Contribution du SAVL pour l'année 2011</b>
93	3.1.1. Historique des prospections
93	3.1.2. Premiers résultats
103	<b>3.2. Patrick Schmidt: Traitement thermique des matières premières lithiques: un nouveau modèle des transformations de la calcédoine des silex, induites par la chauffe</b>
103	3.2.1. Introduction
103	3.2.2. Un exposé des processus en oeuvre lors de la chauffe
105	3.2.3. Les températures utiles
106	3.2.4. Durée de la chauffe et rythme de la montée en température
106	3.2.5. Conclusion
106	3.2.6. Bibliographie
109	<b>3.3. Paul Fernandes : Le cadre méthodologique renouvelé</b>
109	3.3.1. Introduction
110	3.3.2. Le protocole de caractérisation renouvelé se divise en deux parties
111	3.3.3. À ce stade du protocole, les éléments essentiels de la grille descriptive sont les suivants
111	3.3.3.1. l'analyse des pièces archéologiques
111	3.3.3.2. Les polarités génétiques et gîtologiques
111	3.3.3.3. Les lithocalses et les chocs
112	3.3.3.4. L'état d'altération des cortex et des surfaces liées à la lithoclase
112	3.3.3.5. Les activités humaines, le jalon médian
112	3.3.3.6. Les patines colorées

# SOMMAIRE

112	3.3.3.7. La patine blanche
112	3.3.3.8. Les imprégnations
113	3.3.3.9. L'altération et l'usure
113	3.3.4. Conclusion
115	<b>Annexes</b>
117	Annexes 1 - Compte rendu de la réunion au Musée National de Préhistoire : Les Eyzies-de-Tayac
121	Annexes 2 - État actuel de la lithothèque Dolomieu
129	Annexes 3 - Fiche d'inventaire pour les échantillons géologiques.
130	Annexe 4 - Exemples de fiches de caractérisation pétrographique : Diagnose des différents types de silex du niveau 3 de l'abri du Maras
132	Annexe 4.1 - Tableau des types présents dans l'unité J4.
133	Annexe 4.2 - Type F14, Barremien, position sub-primaire, plateau de Cruas.
134	Annexe 4.3 - Type F14, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.
135	Annexe 4.4 - Type F34, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.
136	Annexe 4.5 - Type F129, Jurassique, position secondaire, rive droite du Rhône, poudingues olligocènes ou alluvions anciennes.
137	Annexe 4.6 - Type F210, origines stratigraphique et géographique indéterminées.
138	Annexe 4.7 - Type F165. s 1 à 5 : Laval-Saint-Roman. Figure 6 : Le Pontet.
139	Annexe 4.8 - Type F165, origine stratigraphique, Lutétien, Laval-Saint-Roman.
140	Annexe 4.9 - Type F199b, origines stratigraphique et géographique indéterminées.
141	Annexe 4.10 - Type F199b, origines stratigraphique et géographique indéterminées.
142	Annexe 4.11 - Type F124, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.
143	Annexe 4.12 - Type F124a, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.
144	Annexe 5 - Exemples de fiches de caractérisation minéralogique : Diagnose du type 2
144	Annexe 5.1 - Photos en LPNA de la texture packstone du type 2.
145	Annexe 5.2 - Photos en LPA et teinte sensible de la structure minéralogique du type 2



## 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 : 2011/1097/ALB/LD  
Code d'opération : 10618  
Responsable d'opération : Paul Fernandes  
Dates de l'intervention : 05/06/2010 au 29/12/2010  
Chronologie : Préhistoire  
Lieux de dépôts : locaux de la société Paléotime, 272 rue du Lycée Polonais 38250 Villard-de-Lans, pour la lithothèque de Dolomieu. Capra Valence : qui conserve des silex de l'Ardèche et de la Drôme. Le Musée d'Orgnac : qui possède des silex de l'Ardèche et du Gard. Neuchâtel : qui conserve les collections d'échantillons provenant des Alpes françaises. 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 les bureaux de Jérémie Liagre et Stéphane Saintot.

### Fiche générique

#### Responsables scientifiques

les travaux sont coordonnés par Paul Fernandes, Doctorant, Université de Bordeaux 1 Sciences et Technologies, UMR 5199 PACEA, Roger et Micheline Séronie-Vivien, 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.

#### 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 2011,

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

	Fonctionnement	Analyses
<b>ETAT (sous dir. de l'archéologie)</b>	5 000	0
<b>Collectivités Départements</b>		
CG Ain	5 000	0
CG Ardèche	1 500	0
CG Drôme	1 200	0
CG Isère	1 200	0
CG Savoie	1 200	0
<b>Autre collectivité Paléotime</b>	3500	0
<b>TOTAL</b>	<b>18 600</b>	<b>0</b>

**La gestion Financière est assurée** par les associations suivantes : l'AVDPA (Association pour la Valorisation et la Diffusion de la Préhistoire Alpine, siège social : Institut Dolomieu, 15 rue Maurice Gignoux, Grenoble) ; l'ESPAHS (Étude 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

Jehanne Affolter, pétroarchéologue Neuchâtel : UMR 5594 AR-GEO-Lab Université Neuchâtel Espace Louis-Agassiz 1 CH-2000 Neuchâtel ; Guillaume Boccaccio, Conservation départementale du Gard ; Sébastien Bernard-Guelle, Paléotime : 272, rue du Lycée Polonais 38250 Villard-de-Lans ; Vincent Delvigne, doctorant Bordeaux 1 Sciences et Technologies PACEA : Université Bordeaux 1, sciences et technologies, UMR 5199 PACEA, Bât. B18, av. des Facultés, 33405 Talence ; Stéphane Gaillot, Service Archéologique de la Ville de Lyon : 10 rue Neyret 69001 Lyon ;

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 ;  
Françoise Prudhomme, Musée d'Orgnac : Orgnac-l'Aven 07150 Orgnac-l'Aven ;  
Paul Fernandes, société Paléotime : 272, rue du Lycée Polonais 38250 Villard-de-Lans.

### **En Laboratoire**

Marie-Roger Séronie-Vivien, Ingénieur-Géologue ENSPM, retraité, ancien Directeur de L'Exploration de la Société ESSO-REP France : 125 avenue d'Eysines 33110 Le Bouscat ;  
Patrick Schmidt, MNHN : Dpt. de Préhistoire UMR 7194, Centre de spectroscopie infrarouge, 57 rue Cuvier 75231 Paris Cedex 05 ;  
François Fröhlich, Professeur MNHN : Dpt. de Préhistoire UMR 7194, Centre de spectroscopie infrarouge, 57 rue Cuvier 75231 Paris Cedex 05 ;  
Aïcha Gendron, Ingénieur MNHN : UMR 5198 Dpt. de Préhistoire UMR 7194, Centre de spectroscopie infrarouge, 57 rue Cuvier 75231 Paris Cedex 05 ;  
François-Xavier Le Bourdonnec, Dr Université Bordeaux 3 IRAMAT : UMR 5060, Domaine Universitaire, Esplanade des Antilles 33607 Pessac ;  
Médard Thiry, École des Mines de Paris : 35 Rue St Honoré 77300 Fontainebleau ;  
Christophe Tuffery, INRAP : 7 rue de Madrid 75008 Paris ;  
Pascal Tallet, société Paléotime : 272 rue du Lycée Polonais 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 : 272 rue du Lycée Polonais 38250 Villard-de-Lans.  
Céline Bressy.



**PRÉFET DE LA RÉGION RHÔNE-ALPES**

**Direction régionale des  
affaires culturelles**  
Service régional de l'archéologie

LE PREFET DE LA REGION RHONE-ALPES  
PREFET DU RHONE  
Chevalier de la Légion d'Honneur  
Officier de l'ordre national du Mérite  
à

Monsieur Paul FERNANDES

**N° : 2011/1097**  
(code opération : 10618)

Monsieur,

Vous m'avez soumis pour avis un projet de recherche :

**[ X ] projet collectif de recherche**

concernant, en région **Rhône-Alpes**,  
le projet : « Le réseau des lithothèques en Rhône-Alpes. »  
Programme : 12 LE NEOLITHIQUE : HABITATS, SEPULTURES, PRODUCTIONS, ECHANGES

J'ai l'honneur de vous faire connaître que, après avis de la commission interrégionale de la recherche archéologique Centre-Est je suis favorable à la réalisation de ce projet, jusqu'au **31/12/2011**.

A la fin de l'année, vous voudrez bien adresser au conservateur régional de l'archéologie l'ensemble de la documentation relative à l'opération et, en cinq exemplaires, un rapport sur les travaux menés accompagné, le cas échéant, de cartes et de photographies, ainsi que des fiches détaillées établies pour chacun des nouveaux sites identifiés au cours des recherches.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Fait à Lyon, le 21 avril 2011

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, d'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère, 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 la constitution d'un outil de travail qui dépasse désormais les limites régionales pour constituer un outil 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 PACEA, UMR 5199 du CNRS de Bordeaux 1, LAMPEA, UMR 6636 au sein de la Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme à Aix-en-Provence, notamment du soutien informatique.

Ce rapport est l'aboutissement d'un travail collectif initié par Pierre Bintz dès les années soixante dix. Il répond à l'un des objectifs principaux du PCR : réalisé un bilan cartographique du domaine minéral exploitable à l'échelle suprarégionale (l'ensemble du Sud de la France). En 2011, grâce aux résultats obtenus par nos prédécesseurs et l'in-

vestissement bénévoles de nos membres nous avons réalisé une carte des principaux affleurements à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne. Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Pierre Bintz, Catherine Grünwald, Jehanne Affolter, Céline Bressy, Jean-Paul Raynal, Raphaële Guibert, Vincent Delvigne, Alexandre Morin, Gilles Monin, Sébastien Bernard-Guelle, Régis Picavet, Michel Piboule, Alain Beeching, Jacques-Léopold Brochier, Jean-Pierre Ginestet, Christian Stouvenot et René Liabeuf, qui ont participé ou facilité sa réalisation. Les données ainsi obtenues doivent autant à cette démarche collective et harmonisée qu'aux soutiens des diverses institutions déjà citées. Les soutiens d'Anne Le Bot-Helly (conservatrice régionale de l'archéologie), de Bruno Maureille (directeur de l'UMR PACEA), 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, Pascal Tallet, Marie-Hélène Moncel, Jean-Paul Raynal et Michel Piboule. Il a aussi fallu toute l'attention et l'ingéniosité d'Alain Queffelec, 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 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.



P.C.R.

Réseau de lithothèques  
Rhône-Alpes

1. Présentation de l'opération



# 1. Présentation de l'opération

Paul Fernandes, Pascal Tallet

## 1.1. Introduction

Les espaces parcourus durant la préhistoire sont essentiellement appréhendés par l'identification des sources d'approvisionnement en matériaux siliceux. La détermination de ces sources s'appuie non seulement sur la pertinence des méthodes utilisées pour caractériser et comparer les matériaux géologiques et archéologiques mais également sur la connaissance des ressources en silex disponibles dans l'environnement régional, voir extra régional.

C'est pour favoriser ces aspects que le PCR a été développé, avec pour cadre initial la région Rhône-Alpes. Depuis une trentaine d'années, plusieurs foyers de recherches sur les matières premières siliceuses se sont développés dans cette région pour répondre à des besoins d'applications souvent immédiats et sans politique scientifique à long terme. Cet état de fait a conduit à l'accumulation d'un grand nombre d'indications sur les gîtes, mais a aussi généré une documentation inégale et un cloisonnement préjudiciable à la recherche sur les circulations préhistoriques. Face à cette masse de données à valoriser, il est apparu nécessaire de proposer un cadre fédératif et une réflexion commune sur la valorisation des référentiels lithologiques et leur exploitation à des fins archéologiques. La réunion tenue à Orgnac en novembre 2004 a constitué à ce sujet une étape décisive puisqu'elle a motivé la mise en place en 2006 du Programme Collectif de Recherche intitulé : Réseau de Lithothèques en Rhône-Alpes. Ce PCR est d'abord consacré aux problèmes de recensement et de caractérisation des matières premières siliceuses en Rhône-Alpes.

À partir de 2008, sous l'impulsion de Céline Bressy, les objectifs fixés en 2006 ont été élargis et rationalisés. Il devenait indispensable de dépasser les limites administratives de la région et d'harmoniser nos méthodes ; voici la liste des thèmes retenus :

- Réaliser un bilan cartographique, géologique, gîtologique des silex à l'échelle régionale et suprarégionale ;
- Coordonner les opérations de prospection des gîtes siliceux en harmonisant et en améliorant les modes de prélèvement et d'enregistrement des échantillons ;

- Renforcer les collaborations entre les acteurs de la recherche sur les matières premières siliceuses dans le sud de la France (géologues, archéologues, prospecteurs) en favorisant les occasions de rencontre ;
- Dynamiser et rationaliser les recherches sur l'origine des matériaux lithiques préhistoriques en favorisant l'accessibilité des référentiels et en créant des pôles de recherche autour des lithothèques en Rhône-Alpes ;
- Développer les connexions interrégionales pour inscrire le PCR dans une dynamique d'harmonisation des méthodes et des outils à l'échelle internationale.

Notre démarche actuelle tend à privilégier la mise en place d'une base de données à l'échelle suprarégionale. Cette base est issue de la rationalisation et de l'homogénéisation des fiches de caractérisation utilisées au cours des inventaires descriptifs des lithothèques (en Auvergne, Rhône-Alpes, Aquitaine) et du dépouillement des données géologiques et pétroarchéologiques dans six régions (Auvergne, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte-D'azur, Aquitaine, Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées). Cet outil cartographique associé à des notices descriptives, en cours d'élaboration, doit permettre de faciliter la démarche d'acquisition des informations utiles à la détermination de la provenance des silex archéologiques pour tout le Sud de la France.

## 1.2. Bilan d'activité

Durant l'année 2011, les membres du PCR se sont concentrés sur deux thèmes : la cartographie des affleurements à silex et l'harmonisation des méthodes de caractérisation, sans toutefois délaisser les autres objectifs. Le plan de ce rapport reflète cette volonté.

Nous allons traiter dans un premier temps de l'élaboration d'une carte des affleurements à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne. Celle-ci est la résultante des prospections initiées dans les années soixante dix par P. Bintz et des travaux de caractérisation de nos prédécesseurs, enrichis par les observations des membres du PCR depuis son origine. La réalisation de cette carte s'intègre à un projet beaucoup plus vaste qui doit permettre d'inventorier, de visualiser et de caractériser les principaux affleurements dans le Sud de la France. Cet élargissement du domaine de recherche est lié au développement des connexions interrégionales. Dans le chapitre suivant réservé aux contributions, nous présentons les travaux de prospections et d'innovations méthodologiques effectuées par les membres du PCR en 2011.

En parallèle, différents volets d'activité ont été alimentés. Certains membres ont poursuivi les prospections et l'analyse des échantillons qu'ils soient géologiques ou archéologiques :

- Fin 2010 début 2011 nous avons caractérisé 578 objets provenant du niveau J1 de Sainte-Anne 1 (Haute-Loire). L'analyse a été réalisée par Paul Fernandes. La majorité des objets déterminés en 2010 a été collectée dans le bassin du Puy en Velay autour du site (plus de 383 objets). Ces silex proviennent des alluvions anciennes miopliocènes ou plus récentes (Plio-Quaternaire). La présence de silex de Madriat F7b (Puy-de-Dôme), à plus de 87 kilomètres, au nord du site ; du Mazet (Haute-Loire) à 20 kilomètres à l'est et du Malzieu (Lozère) à 80 kilomètres à l'ouest attestent de déplacement entre les interfluves sur les hautes terres du massif. Les vallées de la Loire et de l'Allier ne sont pas les seuls axes fréquentés par les occupants du site.

- Vincent Delvigne s'est vu confier la diagnose des silex découverts dans la grotte Chauvet (Vallon-Pont-d'Arc, Ardèche). Les premiers résultats de cette étude seront échangés avec d'autres membres du PCR.

- Une convention a été signée entre l'AVDPA et la société Paléotime qui a statué sur la conservation temporaire de la lithothèque de l'institut Dolomieu. Considérant que la Société comprend dans son équipe un spécialiste des matières siliceuses, P. Fernandes, employé en qualité sous le régime de « contrat à durée indéterminée », lui-même successeur de C. Bressy et responsable de l'opération de Programme collectif de Recherche (PCR) à vocation régionale, intitulé « réseau de lithothèques en Rhône-Alpes ». Il existe une réelle convergence d'intérêt d'ordre scientifique qui autorise la collaboration entre l'Association et la Société. La lithothèque est déposée et conservée dans les locaux du laboratoire de la Société pour une durée de trois ans, renouvelable tacitement, à dater de la signature de la convention. La Société s'engage à informer périodiquement les instances de l'Etat et l'Association de la « vie » de la lithothèque ainsi que de son évolution par son responsable Paul Fernandes, dans le cadre du Programme collectif de Recherche (PCR) « Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes ». Ce dernier est habilité à prendre toute décision allant dans le sens de la diffusion de la connaissance (articles, conférences...) en accord avec la Société. Les caractérisations pétrographiques, minéralogiques et l'étude des états de surface des échantillons de la lithothèque de l'institut Dolomieu ont donc repris au mois de septembre. Il s'agit de finaliser le travail entrepris par Céline Bressy. Les analyses (à la loupe binoculaire et au microscope polarisant) sont réalisées par Paul Fernandes et Michel Piboule.

- En novembre, nous avons caractérisé 116 objets provenant du niveau J4 de l'Abri du Maras (Saint-Martin-d'Ardèche). L'analyse a été réalisée par Paul Fernandes et Roger Séronie-Vivien. Le détail de ce travail est présenté en (annexe 4).

- Stéphane Gaillot et Jérémie Liagre ont réalisé depuis 2008, 17 missions sur le terrain : des massifs calcaires du Mont d'Or aux alluvions actuelles du Rhône. Le détail de ces prospections est présenté dans le chapitre 3 « contributions ».

- Les prospections de Michel Piboule dans le département de la Loire permettent de préciser le potentiel minéral, dans un département dont la position stratégique autorise des voies de communication avec le Massif central à l'ouest.

- La mise en place des groupes de travail s'organise. Le calendrier proposé aux différentes personnes qui se sont portées volontaire après la table ronde « Les Journées silex de Lyon » en octobre 2010 a débouché sur des sessions de travail. Plusieurs ateliers ont été planifiés à Villard-de-Lans, Grenoble, les Eyzies-de-Tayac, Bordeaux, Paris :

Un premier groupe de travail s'est réuni à trois reprises, afin de statuer sur l'élaboration de la carte des affleurements à silex (Fernandes, Raynal, Séronie-Vivien, Turq, Morala, Piboule, Foucher).

Un autre groupe a travaillé pour élaborer un modèle d'analyse applicable à la lecture chronologique des transformations subies par le silex de la phase terminale de sa formation à sa découverte dans le site archéologique. Les modes de caractérisation classiques sont complétés par la prise en compte, à chaque étape du protocole, des transformations postérieures à la diagenèse du silex : composition minérale, évolution texturale, transformation du réseau poreux et des associations de marques d'altérations. L'ensemble des pièces archéologiques doit faire l'objet d'une étude taphonomique adaptée aux formes de transformations naturelles rencontrées sur les silex de la série. Les effets des processus d'altération pré et post-dépositionnels présents à la surface et à l'intérieur des silex doivent être décrits (Fernandes, Turq, Morala).

Un troisième groupe s'attache à développer les méthodes de caractérisation des transformations cristallographiques et structurales liées au vieillissement ou à la chauffe de la calcédoine (Schmidt, Fernandes, Thiry, Piboule).

- Certains d'entre nous ont participé à des programmes de prospections dans d'autres régions afin d'améliorer les contacts et d'analyser de nouveau type de silex : V. Delvigne et M. Piboule en Auvergne et dans le Sud du Bassin Parisien ; Fernandes, Turq, Morala, Foucher en Aquitaine et en Poitou-Charentes.

- Le seul point négatif de ce bilan est l'absence de publication des actes de la table ronde « les Journées silex de Lyon » des 20 et 21 octobre 2010. Le nombre de manuscrits envoyés par les participants a été si faible (3), qu'il a été décidé, par les membres du PCR, d'abandonner le projet.

Malgré cet échec, les résultats obtenus depuis 2006 permettent de répondre aux vœux exprimés par les archéologues lors des tables rondes : de Latte, en juin 2008 et les journées silex de Lyon en 2010, d'harmonisation des raisonnements, d'homogénéisation des données et des protocoles sur le terrain et en laboratoire. Les cartes en cours d'élaboration, l'innovation méthodologique, le suivi des prospections et des analyses en laboratoire, font partie de cette volonté commune. Ce programme de recherche collectif offre un cadre de réflexion méthodologique et intègre des avancées récentes.

### 1.3. La carte des formations à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne

La cartographie des formations à silex sur laquelle nous travaillons depuis plus de dix années a commencé par l'inventaire des gîtes du Massif central. Elle s'est élargie à la région Rhône-Alpes depuis notre participation aux deux PCR « réseau de lithothèques en Rhône-Alpes » et « Espaces de subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central » dirigé par M.-H. Moncel et J.-P. Raynal. Par la suite les fonctions que j'occupe dans mon entreprise m'ont conduit à élargir le dépouillement des données aux autres régions du Sud de la France dont PACA, Midi-Pyrénées, Aquitaine, Poitou-Charentes. L'activité du groupe silex créée en 2000 comprenant des cristallographes, minéralogistes, géologues et des préhistoriens, associée à la démarche d'harmonisation méthodologique du PCR a permis de mettre au point un protocole de diagnose plus solide qui donne non seulement des résultats sur l'origine stratigraphique mais aussi géographique en prenant en compte la transformation post-génétique propre à la structure polyphasée du silex. ***Un silex n'est plus seulement une entité pétrographique ou archéologique, il conserve des traces et des stigmates qui révèlent une réalité paléogéographique dynamique.*** Une meilleure reconnaissance de lieux de collecte passe par le décryptage de cette chronologie relative des événements pré-dépositionnels enregistrés. C'est la prise en compte de cet outil qui a fait évoluer notre façon de concevoir l'approche pétroarchéologique.

#### 1.3.1. Protocoles sur le terrain :

La précision du mode de prélèvement, l'adéquation aux types de silex font la valeur des déterminations de provenance. La méthode utilisée aujourd'hui est construite, pour relier l'objet archéologique à un échantillon géologique plus ou moins proche du modèle diagénétique (voir chapitre 3.3 : Un cadre méthodologique renouvelé). Cette démarche n'est possible que si l'échantillonnage tient compte des différents stades génétiques et post-génétiques

décryptables. Pour cela, nous devons utiliser trois protocoles différents : un pour les gîtes primaires, l'autre adapté à tous les types de gîtes secondaires et enfin un pour les gîtes avec preuves de ramassages et ou atelier.

##### 1.3.1.1. Mode de prélèvement en gîte primaire

L'étude préalable de tous les environnements propices aux silicifications, représente une étape importante dans la recherche de provenance des matériaux siliceux. Elle débute par un dépouillement détaillé des cartes géologiques. Néanmoins, le travail de prospection qui suit, cette première étape, ne doit pas dépendre uniquement de ce support ; seule une prospection détaillée, comprenant un levé séquentiel des formations à silex et des comptages tenant compte des différents faciès intra-gîte peut refléter le véritable potentiel des ressources minérales.

Dans une sphère régionale déterminée, chaque horizon à silex (gîte primaire au sens strict) est mesuré et prélevé en respectant son épaisseur et sa polarité. Ceci afin d'évaluer l'intensité de la lithoclaste post-génétique et d'identifier les déformations synsédimentaires, de type figure de charge qui permettront de rattacher les objets archéologiques au toit ou au mur de la couche. Dans chaque horizon on prélève au front de carrière et le plus profondément possible dans la formation silicifiée, afin d'éviter au maximum les pollutions lourdes liées à l'affleurement. L'échantillon prélevé à l'intérieur de la formation est utilisé comme faciès pétrographique génétique de référence ; celui prélevé à l'affleurement naturel sert de type gîtologique de proche surface, il correspond à la phase 1 de la chaîne évolutive (Fernandes *et al.* 2006<sup>a</sup>). Sachant que la composition minéralogique et chimique des silex est liée le plus souvent, à l'environnement immédiat du sédiment encaissant, nous avons décidé de considérer l'horizon d'où ils proviennent, comme un élément complexe contrôlé par la nature, la géométrie, la chaleur, le débit des flux d'approvisionnement..., lors de la polymérisation et la diagenèse. Ceci explique en partie la variabilité si souvent décrite au sein d'un même horizon. Pour tenter de minimiser l'importance de cette variabilité génétique, nous sélectionnons une série d'horizons représentant la variabilité intra-gîte dans lesquels nous prélevons des échantillons à plusieurs endroits, en distinguant, si possible, les parties où l'horizon est épais des parties où la silicification est plus réduite.

##### 1.3.1.2. Mode de prélèvement en gîte secondaire

Des prospections régionales méthodiques par unité géomorphologique permettent de caractériser et cataloguer les gîtes secondaires selon les caractères génétiques et les modifications subies encore visibles sur les silex. Ainsi les gîtes secondaires sont

échantillonnés à des distances variables du gîte primaire, en fonction du contexte, selon un axe de dispersion établi d'après la répartition des formations superficielles observées. Le but est double : à la fois délimiter l'aire de dispersion spécifique à chaque type génétique et disposer, à l'intérieur de ce périmètre, d'un référentiel suffisamment représentatif pour suivre les différentes étapes de la transformation. Cette démarche consiste à étudier une série d'échantillons d'un même type de silex jalonnant un parcours d'épandage. À ce stade, le protocole est basé sur le ramassage de 50 échantillons, minimum, par gîte. Nous définissons pour chacun, le type de transport à l'origine de la formation, la position de celle-ci par rapport à celle de la roche mère, la quantité des formes siliceuses présentes, leur diversité génétique et post-génétique. Ayant enregistré, pour chaque type de silex en position primaire, ses caractéristiques (minéralogiques, pétrographiques, morphométriques, morphoscopiques) on peut classer les silex remaniés selon les différents degrés de transformation. Une fois le catalogue de ces « filiations » établi, (du moins altéré au plus altéré) la comparaison devient plus aisée avec les informations conservées par les objets lithiques examinés selon le même protocole. Chaque objet archéologique représente, en effet, un stade particulier de l'évolution post-génétique du matériau initial (le type génétique). Cette corrélation autorise la reconnaissance précise des espaces parcourus et la détermination des provenances.

Pour chaque gîte secondaire nous avons réalisé :

- un enregistrement photographique de chaque formation contenant des silicifications
- un enregistrement photographique de l'habitus de chaque échantillon
- un enregistrement de la polarité de chaque échantillon, enregistrant l'aspect de la face supérieure et celui de la face inférieure.

#### 1.3.1.3. Mode de prélèvement sur les gîtes avec preuves de ramassages et/ou ateliers

Une attention toute particulière est portée aux gîtes avec preuves de ramassage et/ou atelier(s) de taille : ils permettent en effet de délimiter le domaine exploité et de renforcer les propositions de provenance des matières retrouvées dans les sites archéologiques. Ce type de gîte doit être placé au centre du questionnement pétroarchéologique. La découverte, en leur sein, de silex exogènes est le témoignage indiscutable du sens des déplacements des groupes préhistoriques.

Ces prospections, méthodiques, étalées sur plusieurs années, nous permettent de commencer à cerner le potentiel minéral exploitable en Rhône-Alpes et Auvergne. Cette collecte conduit à la création d'un fichier et de sa collection de référence, c'est à dire à la prise en charge de plusieurs lithothèques.

### 1.3.2. Vers un nouveau concept de lithothèque

Une fois que l'origine paléoenvironnementale et stratigraphique des silicifications est connue, nous évaluons les aires d'expansion propres à chaque type génétique. La lithothèque doit représenter fidèlement l'ensemble de ces chaînes évolutives. Dans un même casier, on range la totalité des filiations d'un même type génétique. L'inventaire des ressources minérales d'une région, ne doit pas être seulement un pivot stratigraphique des matériaux siliceux. Par l'archivage des matériaux d'une même séquence évolutive, témoignée en particulier par les états de surface, la lithothèque devient un véritable référentiel géographique au service de l'archéologue. Il y trouve pour tous les faciès génétiques et gîtologiques enregistrés, un échantillon à chaque échelle (blocs, fragments métallisés ou non, lames minces, talons) témoignant de transformations successives. Cette lithothèque contient alors des données géographiques adaptées aux problèmes des archéologues. Elle n'est pas qu'une suite de points géoréférencés, elle livre des informations précises sur les aires de dispersion propres à chaque type présent dans le secteur étudié.

#### 1.3.3. Le protocole en laboratoire

##### 1.3.3.1. Étape mésoscopique

Au premier stade de l'analyse, nous utilisons : l'examen à la loupe binoculaire grossissement x 20 et x 40 pour l'étude des reliefs ; puis sous un film d'eau (jusqu'à x 160), pour observer la structure et la texture. L'échantillon représentatif provenant d'un gîte naturel ou le matériel d'une unité archéologique sont identiquement considérés : pas de tri avant observation, prise en considération de tous les faciès (cinquante échantillons par gîte secondaire et un par formation) et de la totalité des éléments d'une série lithique. Comme Masson, les trois premières centaines sont reconsidérées à la fin de l'étude ; elles servent à se faire à la variabilité. Certaines zones à l'intérieur d'un site archéologique, parfois au sein d'un même niveau, possèdent une signature « taphonomique » particulière. Il faut donc à chaque fois adapter son regard, surtout si la liste des types présents est homogène.

Cette étape du protocole est basée sur l'examen successif des facettes suivantes : dans un premier temps, on confirme les polarités génétiques et/ou gîtologiques afin d'orienter l'échantillon ; puis on caractérise les associations de stigmates propres à la surface de l'échantillon. Une fois l'échantillon orienté, l'aspect néo-cortical caractérisé, on détermine les zones présentes et pour chacune d'elles on définit la texture en décrivant séparément la matrice et les éléments figurés. Dans le cas des objets archéologiques, il est possible de distinguer les phases

pré-dépositionnelles des phases post-dépositionnelles. Nous identifions, sur les faces naturelles résiduelles, les stigmates relevant des phases pré-dépositionnelles. Nous les séparons par la suite de ceux caractéristiques du remplissage du site étudié, bien visibles sur la face taillée. Cette distinction permet de définir les types gîtologiques présents dans l'unité archéologique, types dont on contrôlera la validité au microscope puis au MEB.

### 1.3.3.2. Étape microscopique

L'examen au microscope respecte les règles habituelles de la pétrographie (en lumière polarisée non analysée, en lumière polarisée analysée et en utilisant la lame quart d'onde ou la lame teinte sensible), selon la biréfringence. Les structures minéralogiques, les éléments figurés sont caractérisés et une attention toute particulière est portée aux rapports formes reliques et néogènes et au réseau de porosité.

Pour chaque échantillon deux types de lames minces sont réalisés : 1 lame mince polie à 30 µm non couverte et une autre à 300 µm polie et couverte. Le polissage de bonne qualité (type miroir) des lames à 30 µm permet d'obtenir des quartz blancs et les lames peuvent alors être utilisées pour une analyse infrarouge. Le choix de la coupe est principalement dicté par le facteur suivant : la lame doit représenter l'épaisseur de l'échantillon, intégrer les deux surfaces. Dans le cas d'échantillons plus épais, les lames minces reprennent au moins une des surfaces de l'échantillon. Certains d'entre eux (les silex prélevés en position primaire) sont polarisés (une flèche indique la face supérieure) la lame mince respecte cette polarité : une flèche gravée sur le verre rappelle cette orientation. L'aspect des surfaces est conservé au maximum, afin de pouvoir travailler au décryptage de la chronologie relative des transformations.

### 1.3.4. Historique

Pour la région Rhône-Alpes, on distinguera les zones alpines et le couloir Rhodanien. La détermination de l'origine des silex dans la zone alpine, a vraiment débuté dans les années soixante dix avec les travaux de Bintz (1993). Ces données seront par la suite enrichies régulièrement par des prospections (Grünwald *et al.* 1995 ; Riche, 1998 ; Pelletier *et al.* 2000 ; Morin 2001, Affolter 2002 ; Bressy *et al.* 2002 ; Féblot-Augustins 2002 ; Bressy 2003 ; Mevel 2009 ; Cattin 2009). Dans le couloir rhodanien, plusieurs études archéologiques et géologiques ont été consacrées aux silex des diverses formations mésozoïques et cénozoïques de l'Ardèche, de la Loire de la Drôme et des départements voisins (Combié 1967 ; Binder 1987 ; Beeching *et al.* 1994 ; Guilbert 2000 ; Slimack *et al.* 2007).

Des prospections ciblées ont été effectuées, dès 1997, sur de nombreux gîtes de la Drôme dans le cadre du programme CIRCALP sous la direction de Beeching. La création en 2006 par Céline Bressy du PCR « Réseau Lithothèques en Rhône-Alpes » a poursuivi cet effort (Fernandes *et al.* 2006<sup>b</sup>).

Pour l'Auvergne, la démarche fut initiée très tôt en Haute-Loire (Vinay 1867 ; Delaunay 1870 ; Tournaire 1871 ; Boule 1892), dans le Cantal (Rames 1873 ; Aymard 1921) et dans le Puy-de-Dôme (Pomerol 1888 ; Giraud 1902). Ces premières tentatives, à l'exception du travail sur le Rond-de-Saint-Arcons de Peyrony (1946) ont été réactivées à partir des années soixante (Virmont 1965 ; Delporte 1966, Bayle des Hermens 1966). Les prospections de bons naturalistes (Popier 1974 ; Piboule 1976), comme la reprise des fouilles de Baume-Vallée en 1974 par J.-P. Raynal et mes premières prospections dans le massif Cantalien, dès 1974, s'inscrivaient dans cette nouvelle phase de travaux sur les matières premières (Torti 1980 ; Philibbert 1981 ; Masson 1981 ; Bracco 1992 ; Charly 1993 ; Barrier 1995 ; Monin 1997 ; Morin 1997 ; Surmely 1998 ; Pasty *et al.* 1999 ; Picavet, Bernard-Guelle 1999 ; Surmely, Pasty 2003 ; Digan 2002 ; Raynal *et al.* 2003 ; Fernandes 2006 ; Fernandes, Raynal 2006 ; Fernandes, Raynal 2007 ; Fernandes, Raynal et Moncel 2008). La prospection thématique dirigée par J.-P. Raynal « l'Espace minéral au Paléolithique moyen dans le Massif central » de 2006 à ce jour, les travaux récents de V. Delvigne ont permis de constituer un premier inventaire des silex présent dans le Massif central et ses bordures.

#### 1.3.4.1. La représentation des aspects gîtologiques évolue à partir de 2006

Les premières cartes furent élaborées d'après un protocole mis au point en 2007 (rapport PCR 2007). Issues principalement des prospections des membres du PCR « réseau de Lithothèques en Rhône-alpes » : Affolter (Bauges, Bornes, Bugey, Jura, Préalpes médianes, Savoie, Vercors) ; Morin et Cousseran (vallée du Buech) ; Bressy (Bauges, Buëch, Bugey, Chartreuse, Chambaran, Diois, vallée de l'Isère, Royans, Vercors nord) ; Feblots-Augustin (Bugey, Ain) ; le CAP Valence, Beeching et Brochier (pays de Marsanne et de Valdaine, Tricastin, vallée du Rhône, sud Baronnies) ; Bintz (Chartreuse, Diois, Isère, Vercors) ; Grünwald (Vercors, Royans, Isère, Diois, Chartreuse, Bugey) ; Fernandes (Massif central, Cruas, Rochemaure, Saint-Montant, Saint-Marcel-d'Ardèche, Barjac-Issirac, Laval-Saint-Roman, Carsan, Vans, Aubenas, Crest, Taulignan) ; Masson (Jura, Savoie) ; Picavet (Vercors sud) ; Piboule (Auvergne, Loire, Cruas, Barjac-Issirac, Laval-Saint-Roman) ; Riche (Vassieux) ; Vilain (Bugey, Savoie).

Ces données géoréférencées utilisaient des systèmes de coordonnées différents (Lambert 2 zone, Lambert 2 étendu, WGS 84) qu'il a fallu homogénéiser.

Une fois harmonisées, ces données ont servi à visualiser les points de prélèvements dans les deux régions Rhône-Alpes et Auvergne. Cet élargissement à l'Auvergne a débuté en 2005 avec l'étude de l'origine des silex utilisés dans les sites de Payre, Saint-Anne I et Baume Vallée. L'intérêt des résultats acquis nous a convaincu qu'une comparaison plus ample des séries permet d'enrichir les observations faites isolément sur chaque site. Dès le Paléolithique moyen ancien, se pose en effet la question des relations entre vallée du Rhône et le Massif central. La qualité et l'importance de la documentation devenait suffisante pour établir un modèle qui dépasse les limites régionales.

Les cartes obtenues lors de cette étape permettaient de visualiser la localisation topographique, l'origine stratigraphique, le positionnement secondaire et même pour certaines le relief. Durant les trois premières années le SIG était donc essentiellement consacré à l'archivage d'informations géologiques. Ce résultat nous a semblé insuffisant. Ces représentations sous forme de points, bien que fidèles, ne traduisent que partiellement les étendues sur lesquelles se trouvent les ressources minérales ; du fait qu'aucune ne prend en compte la complexité des aires de dispersion, des matières siliceuses. En outre, l'échelle régionale si couramment utilisée est inadaptée au niveau de précision requis. Dès 2009, nous nous sommes donc concentrés sur un mode de géoréférencement plus détaillé. Cette nouvelle démarche a permis de fusionner les données de plusieurs cartes (Guibert 2000, Affolter 2009, Bressy 2009) il s'agit alors de cartes de seconde génération.

#### 1.3.4.2. Réalisation et conception d'un nouveau type de carte

Cette seconde génération de cartes est le fruit d'une collaboration à l'échelle interrégionale entre des acteurs impliqués dans la problématique relative à la provenance des silex archéologiques (Jean-Paul Raynal, Roger Séronie-Vivien, Alain Turq, André Morala, Jehanne Affolter, Pascal Foucher, Frédéric Bazile, Dominique et Françoise Millet, Vincent Delvigne, Marie-Hélène Moncel, René Liabeuf, Céline Bressy). Elle est donc le résultat d'un long travail collégial de prospections systématiques ou ciblées et du dépouillement d'un nombre considérable de documents. Hormis ces informations collectés auprès de nos collaborateurs, nous utilisons les sources suivantes : les cartes géologiques au 1/50 000 et leurs notices, des fiches Dossier BSS Info Terre qui offre un accès aux descriptifs des forages et aux logs vérifiés, les principaux articles et thèses traitant des formations à silex du Sud de la France.

Nous avons opté pour une représentation détaillée des formations. La carte principale représentant une ou plusieurs régions est fractionnée (figures 1, 2 et 3). Pour rester fidèle à la représentation des formations, il a été décidé de se cantonner aux limites administratives départementales pour chacune de ces cartes. Ainsi la précision des cartes géologiques qui nous servent de fond est conservée sans perte ni simplification. Les échelles moyenne entre 1/50 000 et 1/25 000 permettent de restituer des informations affinées.

Sur ces cartes, figure uniquement des polygones représentant les affleurements primaires et des formations en position secondaires sans connexion (figures 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10). Ces formations sont distinguées en fonction de leur origine stratigraphique et paléoenvironnementale. Pour des raisons pratiques, sa version numérique actuelle est un PDF dynamique. Il faut, en fait, établir trois calques superposables. Un premier calque pour les formations primaires, un deuxième pour les altérites et les dépôts de pentes ou colluvions et un troisième pour toutes les formations alluviales. Celles-ci doivent être traitées à part, car elles permettent au bloc de silex d'échapper à son bassin versant d'origine.

Le déplacement de la souris sur une des formations recensée permet d'ouvrir une notice descriptive et explicative qui devra contenir des photos à toutes les échelles (de la formation à l'ultramicroscopie). La carte est suffisamment précise pour pouvoir « zoomer » à différentes échelles, du 1/1 000 000 au 1/25 000. Les versions papier, à différentes échelles, permettent de visualiser aussi bien le potentiel minéral du Sud de la France que celui du département du Cantal.

En outre, une cartographie basée sur la position des formations actuelles, doit prendre en compte l'évolution des reliefs. Ce qui passe par des études géomorphologiques pour chaque gîte secondaire étudié. Notre expérience montre que la prise en compte de l'évolution du réseau hydrographique et des bassins versants est essentielle. Les matériaux présents dans ce type de formation témoignent des polarités dynamiques dans la distribution entre les familles génétiques et les variantes gîtologiques. La reconstitution des itinéraires naturels de chaque silex devient un élément essentiel de la pétroarchéologie.

La conception de ces cartes est réalisée par P. Tallet (archéologue), P. Fernandes (pétroarchéologue) et J.-B. Caverne (ingénieur topographe), tous les trois salariés de la société Paléotime (archéologie préventive). Nous tenons à rappeler ici l'implication de cette société, sans laquelle ce projet n'aurait pas vu le jour.

La carte est élaborée à partir d'un fond topographique vectorisé. À l'échelle de la France entière, les fonds topographiques disponibles sont souvent imprécis et simplifiés (en général avec un nuancier de 5 teintes qui correspondent à des limites altimétriques arbitraires et non proportionnelles – par exemple <100 m, 100-200 m, 200-500 m, 500-1000 m et >1000 m). La carte que nous proposons est issue de la vectorisation d'une carte IGN plus précise, avec un nuancier à 10 teintes qui correspondent à des limites altimétriques dont la répartition est proportionnelle sur une plage plus grande : 0-50 m, 50-100 m, 100-200 m, 200-400 m, 400-600 m, 600-800 m, 800-1000 m, 1000-1500 m, 1500-2000 m et >2000 m. Le réseau hydrographique est lui aussi vectorisé. Les limites des bassins versants, les limites administratives (villes, département, régions) ainsi que le réseau autoroutier et routier principal sont issus de cartes de l'IGN ou de l'atlas Intercarto, en fonction de la précision voulue. Nos dénominations respectent la charte de toponymie éditée par l'IGN en février 2003.

Le toponyme des formations doit avoir une valeur descriptive exprimée par un terme qui localise de façon précise l'entité géologique dénommée. Il fait généralement référence au toponyme le plus proche présent sur la carte IGN au 1/25 000. Pour les formations de grande taille, on retient le toponyme officiel de l'entité administrative la plus importante à l'intérieur de la zone ainsi circonscrite. Dans des cas exceptionnels et pour faciliter la compréhension, le terme choisi doit prendre en compte les noms déjà usités et publiés par les archéologues (dans des articles et les monographies) ou les géologues (dans les notices des cartes) : exemple Le Bergeracois, pour les silex, issus du Campanien final, présents dans les altérites autour de Bergerac.

La dénomination géologique des formations est fidèle à la charte stratigraphique internationale IUGS, J.-G. Ogg 2010. Les couleurs des unités respectent en partie le programme de la carte géologique de la France au 1/50 000 (2003). Il a été abordé le problème de la variabilité au sein d'un même étage. C'est une trame qui distinguera les variantes, l'étage conservant sa couleur standard.

Les formations géologiques sont vectorisées sur les cartes géologiques au 1/50 000. Pour ce faire, les cartes géologiques sont replacées sur le fond de carte, à l'échelle, grâce aux coordonnées Lambert et à des repères géographiques précis (en particulier le relief et le réseau hydrographique). Les formations géologiques à silex sont ensuite directement redessinées sur « Illustrator ».

La numérotation est simplifiée. Ce n'est plus les points de collecte qui sont recensés mais l'ensemble de la formation porteuse du ou des même(s) type(s)

de silex. Le terme de formation désigne alors un terrain possédant des caractères communs et constituant un ensemble que l'on juge utile de distinguer.

Une fois la formation délimitée, on lui attribue un numéro composé de deux chiffres et une lettre. Le premier chiffre indique le département, le deuxième correspond à l'identifiant du gîte. La lettre à la suite de ces chiffres indique un positionnement géographique différent pour une même formation. Dans le cas d'une formation similaire dispersée, on commence par numéroter celle qui se trouve le plus au sud.

Chacune de ces formations recensées est accompagnée d'une notice, qui présente sommairement l'encaissant et le ou les type(s) de silex présent(s). Elles sont rédigées par un des auteurs et revues par les autres membres du groupe de travail. À ce jour, les notices les mieux renseignées comprennent les informations suivantes :

- le nom du lieu dit ;
- le nom de la commune ;
- le code stratigraphique de la formation ;
- le nom de l'auteur de la notice qui accompagne la carte géologique ;
- l'intitulé de la carte géologique et son numéro ;
- le nom du récolteur et la date de sa mission ;
- le nom de la personne qui a caractérisé le silex et la date de l'étude ;
- la référence à la fiche descriptive et à la photo de l'échantillon décrit ; dans le cas présent notre référence principale est le Tome II (annexes 1, 3, 4, 5) de la Thèse de C. Bressy (2002) et les articles de J. Affolter (1999, 2009).
- la description de l'encaissant (âge et nature de la couche, position et type de silex, situation géographique de l'affleurement, etc.) ;
- la description de la structure et de la texture du silex ;
- la description de la minéralogie du silex.

Le protocole de recherche des formations à silex est le même pour chaque carte géologique. En premier lieu sont replacés les gîtes déjà étudiés ou connus. Les recherches de nos prédécesseurs sont donc bien évidemment prises en compte : parfois des cartes de formations à silex sont déjà disponibles, et, plus souvent, des cartes de gîtes géoréférencés, symbolisés par des points. Ces lieux de collectes sont donc reportés sur les cartes géologiques afin de redessiner précisément les contours des formations contenant la matière première. En deuxième lieu chaque notice est étudiée, en cherchant les formations qui ont été décrites par les auteurs comme contenant des silex ; en complément, les légendes dynamiques du site Infoterre sont également toutes passées en revue, car le travail d'harmonisation entamée par le BRGM pour la vectorisation de ses

cartes géologiques donne parfois des indications complémentaires ou même supplémentaires par rapport aux notices.

Il est important de noter que ces formations n'offrent probablement pas toutes une matière première exploitable, soit en raison de l'inaccessibilité des rognons, soit en raison de la taille des éléments (trop petits), ou de leur lithoclaste. Cette carte est donc une représentation préliminaire du domaine minéral potentiel et non des ressources en silex exploitées.

#### 1.4. Conclusions

En 2011 certains des objectifs fixés en 2006 sont réalisés d'autres sont en cours de finalisation. Le travail des membres du PCR a permis à la fois de mettre en place des outils de diagnose rationalisés et de mieux cerner les difficultés lexicologiques liées à l'interdisciplinarité :

- Réaliser un bilan cartographique, géologique, gîtologique des silex à l'échelle régionale et suprarégionale – la carte des formations à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne est présentée dans ce rapport. Il s'agit d'un document cartographique ouvert à la disposition des chercheurs régionaux et extrarégionaux. C'est un outil sommaire qui doit servir de base à un développement ultérieur.

- Coordonner les opérations de prospection des gîtes siliceux en harmonisant et en améliorant les modes de prélèvement et d'enregistrement des échantillons – la mise en place de trois protocoles de prospections adaptés à chaque type de gîte autorise un recensement plus précis des ressources exploitables et exploitées.

- Renforcer les collaborations entre les acteurs de la recherche sur les matières premières siliceuses dans le sud de la France (géologues, archéologues, prospecteurs) en favorisant les occasions de rencontre – les membres du PCR travaillent désormais avec des spécialistes des matières premières dans toutes les régions du Sud de la France.

- Dynamiser et rationaliser les recherches sur l'origine des matériaux lithiques préhistoriques en favorisant l'accessibilité des référentiels et en créant des pôles de recherche autour des lithothèques en Rhône-Alpes – la réalisation en 2011 de la version définitive de la fiche d'inventaire pour les échantillons géologiques (voir annexe 3), permettra à chaque membre du PCR de consulter un fichier régional, dorénavant, harmonisé.

- Développer les connexions interrégionales pour inscrire le PCR dans une dynamique d'harmonisation des méthodes et des outils à l'échelle internationale – le protocole de caractérisation prenant en compte la

notion de « Chaîne évolutive » est dorénavant utilisé par les membres du PCR. Il permet de décrypter la succession des événements subis par le silex. Les indices enregistrés par ce matériau participent à la détermination des lieux de collectes (chaque silex enregistre sa propre histoire, mais chaque type d'environnement impose une série de traits communs) et à la caractérisation des processus à l'origine de la mise en place de l'unité archéologique du site étudié (voir chapitre 3.3).

Le protocole d'observation se déroule comme suit :

1. analyse des caractères du néocortex ;
2. analyse des négatifs liés à l'activité humaine (enlèvements, retouches) ;
3. analyse des surfaces recoupées par l'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates plus évoluée ;
4. analyse des surfaces qui recoupent les traces d'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates moins évoluée ;
5. au final, on corrèle les données obtenues.

- L'élaboration en 2011 de la version définitive des fiches synthétiques de diagnoses (pétrographique et minéralogique) permet une lecture synthétique et semi quantitative (utilisation des chartes) de la texture et de la composition minérale des silex étudiés (voir annexes 4 et 5).

- La poursuite de l'effort lexical engagé depuis 2004 par certains membres du PCR (Bressy, Fernandes, Piboule, Raynal, Thiry) permet de proposer un outil de référence pluridisciplinaire indiquant les correspondances entre les définitions des mots clés. Nous présenterons une version plus aboutie que celle de 2010 (rapport PCR, coordinateur P. Fernandes) en 2012.

Concevoir un outil adapté aux problèmes posés par la recherche de la provenance des silex, passe par le recensement des ressources siliceuses disponibles et la prise en compte de la capacité des silex à enregistrer les processus pédosédimentaires et climatiques. Visualiser et décrire restent donc les principes de base de notre démarche. Mais entretenir et créer de nouveaux contacts devient le second pôle du P.C.R. Cette voie complémentaire permet de consolider les liens scientifiques et humains d'une communauté en pleine structuration. Il faut réduire les décalages entre les disciplines et les cloisonnements entre les régions. La proposition faite par G. Porraz et D. Binder en 2008 de créer une charte pour assurer les liens entre archéologues, géologues, minéralogistes et pétroarchéologues reste d'actualité.

#### 1.5. Perspectives

Le projet 2012 comme celui de 2011 devra s'adapter aux besoins de précision sur le lieu de collecte demandé par les archéologues. Les objectifs

seront donc multiples mais convergeant, œuvrant pour la constitution de référentiels gîtologiques, pétrographiques et minéralogiques harmonisés à l'échelle suprarégionale.

#### 1.5.1. Prospections

Comme les années précédentes, il est prévu de poursuivre l'acquisition de données nouvelles. Un soin particulier sera porté aux secteurs correspondant aux échantillons présents dans les lithothèques de Dolomieu (dorénavant à Villard-de-Lans) et de CAPRA à Valence. Cette démarche est un préalable incontournable à l'étude du matériel de Maumuye et de Pré Peyret 1 et 2 (Gresse-en-Vercors, Isère).

#### 1.5.2. Analyses des silex en Rhône-Alpes et Auvergne durant l'année 2012

- Nous nous engageons à finaliser la diagnose (pétrographique et minéralogique) des principaux échantillons présents dans la lithothèque de Dolomieu.

- Nous allons examiner les objets en silex de l'US4 de Maumuye (Saint-Roman, Drôme). Il s'agit de reprendre l'étude commencée par C. Bressy (2007) en intégrant la notion de chaîne évolutive.

- Cette même année nous étudierons, en utilisant le même protocole, les silex utilisées par les chasseurs mésolithiques sur les stations de « Pré Peyret 1 » et « Pré Peyret 2 » (de -8000 à -6000 av. J.-C.)

- Alexandre Angelin nous a confié l'étude pétroarchéologique du matériel des sondages de la Mare au Pas de l'Aiguille. Nous tacherons de caractériser les objets dans le courant de l'année 2012.

- Bien entendu nous poursuivront l'étude des matériaux lithiques des sites de Sainte-Anne 1 (Haute-Loire) et de l'abri du Maras (Ardèche).

#### 1.5.3. Projet d'une carte à l'échelle du Sud de la France, prenant en compte le principe de « Chaîne évolutive »

La pétroarchéologie est une discipline qui se pratique généralement aux échelles locale à régionale. Sa pertinence repose sur la connaissance des disponibilités régionales et plus rarement extra régionales. Le degré d'exhaustivité des collections de référence est très inégal d'une région à l'autre et le manque de contact entre prospecteurs est patent, conduisant à un cloisonnement de la discipline, avec les dérives de problématiques et de vocabulaire. Les interprétations sont souvent fondées sur la seule description à l'échelle macroscopique, la couleur et l'aspect macroscopique des surfaces sont régulièrement utilisés comme principal élément discriminant. L'appareil analytique est parfois trop limité. L'étude des lames minces est négligée et les fiches d'enregistrement de différentes valeurs ne répondent qu'au questionnement des auteurs et restent sans valeur

descriptive supra régionale. Les données ne sont donc pas compatibles car obtenues par des voies différentes. Enfin, les limites administratives, même régionales, sont contraignantes en regard des questionnements préhistoriques relatifs à la circulation des matériaux et des hommes.

Pour toutes ces raisons, nous avons décidé d'élargir le champ de nos investigations à tout le Sud de la France. Nos connaissances, nos capacités à accéder aux données et le réseau mis en place ne nous permettent pas de traiter, pour le moment, la totalité du territoire national. Notre carte est délimitée au nord par une ligne droite, entre La Rochelle et Bourg-en-Bresse (figure 11). Ce découpage correspond aux secteurs sur lesquels nous avons accumulé un nombre suffisant de données.

Sur cette carte, nous rassemblons sous une même appellation tous les affleurements qui présentent le même faciès lithologique. En parallèle, nous intégrons la notion de chaîne évolutive (*cf. supra*) et en cela, chaque type de silex est inventorié en partant du gîte d'origine vers les gîtes secondaires les plus éloignés. La grande majorité des gîtes étudiés se trouvent en position remaniée et renferment chacun des cortèges de silex portant des traces d'altérations qui témoignent d'itinéraires différents. Cette démarche demande bien sûr un investissement important sur le terrain car les cartes géologiques sont loin de représenter les différents faciès de silex présents dans les formations superficielles ; ni même l'ensemble des formations contenant des silex.

Notre démarche est à la fois géographique et stratigraphique. Nous optons pour une représentation dynamique où chaque gîte primaire est représenté en connexion avec l'ensemble des formations superficielles dont il est le fournisseur. Cette carte doit représenter les principaux gîtes primaires et secondaires à silex non pas sous forme d'entités distinctes mais connectés. Chaque gîte remanié est constitué d'éléments siliceux issus d'un ou plusieurs gîte(s) fournisseur(s). Il est indispensable, de cartographier pour chaque type génétique, tous les épandages et formations remaniées contenant le silex concerné. Ces formations sont des étapes au sein d'un itinéraire parcouru. Elles représentent autant de gîtes potentiels de collecte pour un même type de silex. On observe ainsi des polarités dynamiques dans la distribution entre les types génétiques et les contextes gîtologiques (sub-primaire à secondaire). Les relevés des coordonnées, doivent rendre compte des ces différentes surfaces juxtaposées, mêlées et même parfois superposées (les gîtes secondaires multiples). L'itinéraire naturel de chaque silex est alors visualisé et on peut suivre sur la carte son évolution du gîte primaire vers les gîtes secondaires les plus distants.

Une fois que ce principe est admis, il devient possible d'identifier le domaine exploité, par la confrontation des associations de stigmates propres à chaque formation, avec l'état général (surface et zone interne) des objets archéologiques en silex. Le degré de précision obtenu est bien supérieur que dans le cadre d'une étude classique. Ce type de protocole permet de discerner au sein des parcours, les zones exploitées. Les marqueurs discriminants sont les plus tardifs, ils se superposent à tous les autres. Propres aux derniers lieux de résidence du silex, ils caractérisent la fin de la phase « pré-dépositionnelle de la chaîne évolutive », le stade avant la collecte par l'homme préhistorique.

Le protocole est le suivant : circonscrire dans un premier temps la position du gîte primaire ; délimiter la surface sur laquelle leurs variantes gîtologiques sont présentes et au cours d'une troisième étape, distinguer au sein de cette zone de dispersion les formations superficielles contenant chacune des silex dont le faciès d'altération est différent.

Le but est d'évaluer le positionnement des différents types évolutifs (morphologie, texture) propres à chaque type génétique. *In fine*, l'objectif est d'adapter les bases de données à une série d'indices discriminants jusqu'à présent sous-exploités, pour affiner la détermination des lieux de collecte par un nouveau type de carte plus dynamique. La position exacte d'un gîte importe moins, que sa superficie. L'inventaire des éléments grossiers de chaque formation détritique est utile à notre approche. Une fois que ce travail d'acquisition des données géologiques et pétrographiques, respectant la dynamique des dépôts, est terminé, il est possible d'intégrer les informations archéologiques.

Le travail sur les gîtes/sites (avec atelier de taille) est actuellement insuffisant. Ces sites sont pourtant les seuls repaires réels dont nous disposons. Notre approche, à ce stade, se base sur le positionnement exact des différents ateliers de taille de la zone en cours d'étude. Les gîtes/sites comme relais entre le potentiel minéral et les sites. La présence de silex allochtones sur ces sites atelier livre déjà de nombreux indices qui nous paraissent plus sûrs que des hypothèses ethnographiques. Les cartes de troisième génération, qui seront élaborées ; permettront la fusion des ces informations archéologiques avec les polygones représentant les différentes zones de dispersion propre à chaque type gîtologique. Il est certain qu'une étude des gîtes/sites aussi solide que pour les sites classiques fournira des nuances importantes en ce qui concerne les comportements des préhistoriques.

Cette carte est le fruit d'une collaboration entre de nombreux acteurs impliqués dans la problématique relative aux silex (figure 11). Elle est le résultat d'un long

travail collégial de prospections systématiques ou ciblées (en Auvergne, Rhône-Alpes, Provence Alpes Côte-d'Azur, Aquitaine, Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées) et du dépouillement d'un nombre considérable de documents. Nous utilisons les sources suivantes : les cartes géologiques au 1/50 000 et leurs notices (529 à ce jour), des fiches dossier du sous-sol BSS (plus de 200, elles permettent de visualiser des logs ou des documents scannés), les principaux articles et thèses traitant des formations à silex du Sud de la France.

Dès 1999 nous avons contacté pour chacune de ces régions les géologues et archéologues ayant travaillé sur le silex afin de constituer un réseau solide. Ces premiers échanges ont permis de compléter la carte. Voici la liste des personnes qui ont participé directement et indirectement à son élaboration : M. Séronie-Vivien, M.-R. Séronie-Vivien, P. Fernandes, A. Turq, A. Morala, C. Normand, A. Delagnes, P. Tallet, M. Piboule, P. Bintz, C. Bressy, R. Guilbert, P.-J. Texier, P. Foucher, A. Masson, S.-J. Park, J. Féblot-Augustins, J.-P. Bracco, C. Delage, M. Lenoir, D. Millet, F. Millet, J. Affolter, F. Surmely, F. Bon, R. Simonnet, P. Chalard, F. Briois, S. Lacombe, C. Servelle.

L'état préliminaire de cette carte implique l'intervention de nouveaux chercheurs, afin de compléter et d'améliorer la représentation des formations à silex. Nous avons donc établi une liste de personnes à contacter au cours de l'année 2012. Voici la liste des personnes à contacter pour améliorer la carte : F. Bazile, D. Binder, S. Grégoire, P. Pauc, S. Renault, V. Léa, A. Beeching, J.-L. Brochier, V. Delvigne, G. Boccaccio, F. Briois, J. Vaquer, M. Remicourt, G. Porraz, J. Airvaux, C. Bressy (pour la Corse).

#### 1.5.4. Travail de caractérisation des types marqueurs dans les autres régions du Sud de la France

C'est un projet à plus long terme. L'élaboration d'un atlas comprenant des illustrations (photos, figures) pétrographiques et minéralogiques des types les plus utilisés durant la préhistoire. Cet ouvrage mettra à la disposition des archéologues et des géologues des fiches descriptives et explicatives. Ces fiches seront accompagnées de photos en couleurs de lames minces. Elles correspondront à une formation à silex et chacune est interprétée en milieu de dépôt. Une première fiche comprenant trois photos permet de déterminer la structure et la texture. Elle est suivie de 2 ou 3 planches plus précisément micropaléontologiques pour montrer les organismes les plus discriminants. Pour l'Aquitaine par exemple, nous possédons déjà une série de fiches descriptives associées à un fond photographique sur lames minces pour les types suivants : deux types du Flysch (Bidache, Salies-de-Béarn), deux types de Tercis, Bastennes-Gaujacq, Audignon (Dumes, Barrère, Cazaoubédaou), Villagrain,

les silex et les silcrètes miocènes de Cazats (Gironde), le Turonien d'Angoulême (Dirac, le turonien à *incertae sedis*), les silex du Santonien de Charente (Jonzac, Ozillac, Lucérat), les silex du Coniacien près d'Angoulême, les silex du Lias de Charente (Ambernac), les silex du Dogger charentais, le Bergeracois (Forêt de Montclard), plusieurs types campaniens de la zone de Bergerac (Sourzac, La Roques, Fontaine de Campsegret, carrière de Frais vallon, Pombonne)...

## 1.6. Quelques publications récentes des membres du PCR

Fernandes P., Moncel M.-H., Lhomme G. 2010 – Ressource minérales et comportements au Paléolithique moyen : Payre et l'abri des Pêcheurs (Ardèche, France). *Rivista di Scienze Preistoriche* – LVII p. 31-42.

Bernard-Guelle S., Rué M., Fernandes P. 2011 – Le site moustérien d'Andance (SaintBauzile, Ardèche) : un habitat de hauteur en contexte basalitique dans la moyenne vallée du Rhône, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, n°4, p. 671-696.

Daujeard C., Fernandes P., Guadelli J.-L., Moncel M.-H., Raynal J.-P., Santagata C., Neanderthal subsistence strategies in Southeastern France: between Plain (Rhône Valley) and middle Mountains (Massif central) from MIS 7 to MIS 3, ICAZ, Hominin subsistence during the Pleistocene and Early Holocene, S. Gaudzinski Ed., *Quaternary International* (sous presse).

Raynal J.-P., Moncel M.-H., Daujeard C., Fernandes P., Fiore I., Tagliacozzo A., Lecorre-LeBeux M., Chacon Navarro G., Theodoropoulou A., Neanderthal land-use and related tool-kits at the MIS 5/4 boundary in the South-East portion of the French Massif central, *colloque Unravelling the Palaeolithic, CAHO, University of Southampton*, GB. (sous presse).

Moncel M.-H., Fernandes P. (Paléotime), Chacon Navarro M. G., De Lombera Hermida A., Menendez Granda L., Youcef S., Moigne A.-M., Patou-Mathis M., Daujeard C., Rivals F., Valladas H., Mercier N., Bahain J.-J., Voinchet P., Falqueres C., Michel V., Guanjun S., Yokoyama Y., Combier J. - « Émergence et diversification des stratégies au Paléolithique moyen ancien (350000 à 120000 ans) dans la Vallée du Rhône (France) », in : Congrès Préhistorique de France (CPF) (sous presse).

Bernard-Guelle S., Rué M., Fernandes P., Coudenneau A., Courty M.A., Fedoroff N., Séronie-Vivien M. et M.-R., Picavet R., Airvaux J. et M.-C. Dawson (à paraître) - « Comportements techniques et stratégies

de subsistance sur le site moustérien de plein air de Latrote (Saint-Gein, Landes) », in : Actes du XXVII<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France - « Transition, rupture et continuité en Préhistoire », Session E - Exploitation des ressources organiques à la fin du Paléolithique moyen et au début du Paléolithique supérieur : interactions entre environnement et comportements techniques, Bordeaux - Les Eyzies, 31 mai - 05 juin 2010. (sous presse).

Schmidt P., Masse S., Laurent G., Slodczyk A., Le Bourhis E., Perrenoud C., Livage J., Fröhlich F. 2012. Crystallographic and structural transformations of sedimentary chalcedony in flint upon heat treatment *Journal of Archaeological Science*, 39, p. 135-144.

Schmidt P., Badou A., Fröhlich F. 2011. Detailed FT near-infrared study of the behaviour of water and hydroxyl in sedimentary length-fast chalcedony, SiO<sub>2</sub>, upon heat treatment, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 81, p. 552-559.

Schmidt P., Masse S., Laurent G., Slodczyk A., Le Bourhis E., Perrenoud C., Livage J., Fröhlich F. 2012. Crystallographic and structural transformations of sedimentary chalcedony in flint upon heat treatment *Journal of Archaeological Science*, 39, p. 135-144.

## 1.7. Bibliographie : sources utilisées pour l'élaboration des cartes.

Affolter J. 1989. Première approche des gîtes de silex et de leur exploitation préhistorique, *Minaria Helvetica, Bulletin de la Société Suisse de l'Histoire des Mines*, 9, p. 55-60.

Affolter J. 1999. Caractérisation pétrographique et utilisation préhistorique de quelques matériaux siliceux alpins. In: Della Casa P., *Prehistoric alpine environment, society, and economy. Papers of the international colloquium PAESE '97 in Zurich*. Bonn, Dr. Rudolf Habelt GmbH (Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 55), p. 253-256.

Affolter J. 2002. *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes*. Neuchâtel, Archéologie Neuchâteloise, 28, 2 vol, 342 p.

Affolter J. 2009. Les Douattes (Musièges, Haute-Savoie) : les séries magdaléniennes et aziliennes des fouilles Jayet et Pion (1999-2002). in : Pion G., Mevel L. coord. - *La fin du paléolithique supérieur dans les Alpes du nord françaises et le Jura méridional, Approches culturelles et environnementales. Projet Collectif de Recherche*. Joué-Lès-Tours, p. 161-166. (Mémoire de la SPF, L).

- Affolter J., Bressy C. 2009. Les matières premières siliceuses : méthodes d'études et ressources. in : Pion G., Mevel L. coord. - *La fin du paléolithique supérieur dans les Alpes du nord françaises et le Jura méridional, Approches culturelles et environnementales. Projet Collectif de Recherche*. Joué-Lès-Tours, p. 144-159. (Mémoire de la SPF, L)
- Affolter J., Grünwald C. 1999. Approvisionnements en matières premières dans les sites mésolithiques du Vercors. Raw material supply in Mesolithic sites in the Vercors. In: Thévenin A., Bintz P. et al., *L'Europe des derniers chasseurs : épipaléolithique et mésolithique - Peuplement et paléoenvironnement de l'Épipaléolithique et du Mésolithique. Actes du 5<sup>e</sup> Colloque international UISPP, Commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995)*. Paris, Éd. du CTHS (Documents préhistoriques, 12), p. 603-610.
- Affolter J., Bintz P., Bressy C., 1999. Analyse et circulation des matières premières siliceuses au Mésolithique et au Néolithique ancien dans les Alpes du Nord, In : *Programme collectif CIRCALP - 1997/1998, Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la préhistoire : Matériaux pour une étude*, Valence : Centre d'archéologie préhistorique de Valence (Ed.), p. 175-181.
- Arnaud H., Arnaud-Vanneau A. 1976. L'évolution paléogéographique du Vercors au Barrémien et à l'Aptien inférieur (chaîne subalpine septentrionales, France), *Géologie Alpine*, 52, p. 5-30.
- Arnaud H., 1981. *De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien : le Barrémo-Bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Buëch (Vercors méridional, Diois oriental et Dévoluy)*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble, 700 p.
- Arnaud H., Arnaud-Vanneau A., Thieuloy J.-P. 1976. Bases nouvelles pour la stratigraphie des calcaires urgoniens du Vercors (massifs subalpins septentrionaux, France), *Newsletters on stratigraphy*, 5 (2-3), p. 143-159.
- Arnaud-Vanneau A., Arnaud H. 1975. Le Vercors au Barrémien inférieur. Naissance et progradation d'un haut-fond à sédimentation bioclastique, préfiguration de la plateforme urgonienne ultérieure, *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 281 D, p. 695-698.
- Aubry M.-P. 1972. *Recherches pétrographiques, stratigraphiques et paléo-sédimentologiques sur les craies de Haute Normandie*, Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Université Paris 6, 100 p.
- Aubry M.-P. 1975. Recherches sur la nanopétrographie des roches siliceuses, *Bulletin Trimestriel de la Société Géologique de Normandie et amis du Muséum du Havre*, 62 (2), p. 7-34.
- Aubry T. 1991. *L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badgouliens du bassin versant de la Creuse (France)*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 327 p.
- Aubry M.-P., Lautridou J.-P. 1974. Relations entre propriétés physiques, gelivite et caractères microstructuraux dans les divers types de roches : craies, calcaires crayeux, calcaires sublithographiques et silex, *Bulletin du Centre de Géomorphologie de Caen*, 19, p. 7-16.
- Aubry T., Mangado J. 2006. The Côa Valley (Portugal). Lithic raw material characterisation and the reconstruction of Upper Palaeolithic settlement patterns, In : *Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen. Actes de sessions présentées au X<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, 8-11 septembre 2004)*, Liège : Eraul 116 (ed.), p 41-49.
- Aubry M.-P., Dewolf Y., Muxart T. 1975. Altération des silex de la craie, étude expérimentale, première observation, *Compte rendu de l'Académie des Sciences* 280 D, p. 1509-1512.
- Aufrère L. 1937. Introduction à l'étude industrielle de la silice en archéologie primitive, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 34 (3), p.160-167.
- Aymard A. 1921. Contribution à l'étude du silex des terrains tertiaires des environs d'Aurillac, *Compte Rendu de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, 44, p. 422-425.
- Bard J.-P. 1972. Origines des matériaux utilisés par les moustériens de la Grotte de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). In : ed. de Lumley (dir.) - *La grotte moustérienne de l'Hortus*, Marseille, p. 513-516. (Études quaternaires, 1).
- Barrague J., Barrague E., Jarry M. 2001. Le silex du flysch de Montgaillard et son exploitation sur les ateliers du Paléolithique supérieur à Hibarette (Haute-Pyrénées), *Paléo*, 13, p. 29-52.
- Bazile F. 2002. Matières premières minérales et Paléolithique supérieur en Languedoc oriental : une entreprise délicate In : *Pierre et Archéologie*, Perpignan : Presses universitaires (Ed.), p. 151-176.
- Bazile F. 2009. Les industries lithiques aux abords du Mas d'Armand. In : *Contribution à l'étude du peuplement du bassin de Naussac d'après les découvertes récentes du Mas d'Armand, Lozère, des temps préhistoriques à nos jours, Mémoire n°5*, Mende : Centre d'études et de recherches de Mende (Ed.), p. 37-45.

- Bazile F., Philippe M. 1994. Les Bois de Darnieux, St Martin de Londres, Hérault. S.R.A Languedoc Roussillon, *Bilan Scientifique 1993*, 167 p.
- Bazile F., Bressy C., Briois F. 2004. Prospections des affleurements de silex du bassin de Collorgues-Aubusargues, *PCR Productions laminaires remarquables du Midi de la France*, rapport 2004.
- Beeching A. (dir) 1999. *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude*. Valence, Centre d'Archéologie préhistorique de Valence (Travaux du Centre d'archéologie préhistorique de Valence, 2), 570 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.), p. 58-63.
- Bernard-Guelle S., 2002. Modalités d'occupation et d'exploitation du milieu montagnard au Paléolithique moyen : l'exemple du massif du Vercors (Préalpes du nord), *Bulletin de la Société Géologique Française*, 99 (4), p. 685-697.
- Bernard-Guelle S. 2005. Territoires et mobilité des groupes moustériens en Vercors : analyses et discussion, *L'anthropologie*, 109, p. 799-814.
- Bernard-Guelle S., Bressy C. 2001. L'exploitation du silex au Paléolithique moyen dans le Vercors (Préalpes françaises). *In : Actes du 2nd Congrès mondial de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques section 27, Tübingen, 3-5 janvier 1999, Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Tübingen : Kerns Verlag (Ed.), p. 447-462.
- Bernard-Guelle S., Bressy C., André P., Bernard C. 2008. Stratégie d'approvisionnement lithique et modalités d'occupation d'un site moustérien à Bas-Guillotte (Buis les baronnies, Drôme), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 105 (2), p. 245-266.
- Binder D. 1987. *Le Néolithique ancien provençal. Typologie et Technologie des outillages lithiques*, Paris : CNRS (Ed.), 205 p.
- Binford L.R. 1979. *Organization and formation Process*, *Journal of Anthropological Research*, 35, p. 255-273.
- Bintz P. dir. 1994. Les grottes Jean-Pierre 1 et 2 à Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie) ; Paléoenvironnement et cultures du Tardiglaciaire à l'Holocène dans les Alpes du Nord, 1e partie : cadre chrono-stratigraphique et paléoenvironnemental, *Gallia Préhistoire*, t.36, p. 146-266.
- Bintz P. dir. 1995. Les grottes Jean-Pierre 1 et 2 à Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie) ; Paléoenvironnement et cultures du Tardiglaciaire à l'Holocène dans les Alpes du Nord, 2e partie : la culture matérielle, *Gallia Préhistoire*, t.37, p. 155-328.
- Bintz P., 2000. Origine et circulation des matières premières siliceuses dans les Alpes du Nord : exemple de trois sites du Paléolithique final, *In : Table ronde de Chambéry, 12-13 mars 1999, Le Paléolithique supérieur récent : nouvelles données sur le peuplement et l'environnement*, Paris : Société préhistorique française (Ed.), p. 261-270.
- Bintz P., Grünwald C. 1990. Mésolithique et Néolithisation en Chartreuse et en Vercors (Alpes du Nord) : Évolution culturelle et économique du silex. *In: Vermeersch P. M. & Van Peer P., Contributions to the Mesolithic in Europe. Papers presented at the fourth international symposium 'The Mesolithic in Europe', Leuven 1990*. Leuven, U.I.S.P.P. Mesolithic Commission (Studia Præhistorica Belgica, 5), p. 203-207.
- Blet M., Binder D., Gratuze B. 2000. Essai de caractérisation de silex provençaux par analyse chimique élémentaire, *Revue d'Archéométrie*, 24, p. 149-167.
- Boccacio G. 2001. Alluvions quaternaires et approvisionnement en matériaux de tailles pour les hommes préhistoriques : exemple de la région de Remoulins, *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de Nîmes*, 63, p.112-123.
- Boule M., 1892. *Description géologique du Velay*, Thèse de doctorat, Université de Paris, 261 p.
- Boule M., Vernière A. 1899. L'abri sous roche du Rond, près de Saint-Arcons d'Allier, Haute-Loire, *L'Anthropologie*, 10, p. 385-396.
- Bout P. 1953. Les sables à chailles du Monastier (Haute-Loire), *Compte Rendu Sommaire de la Société Géologique de France*, 7-8, p. 124-126.
- Bout P. 1960. *Le Villafranchien du Velay et du bassin hydrographique moyen et supérieur de l'Allier. Corrélations françaises et européennes*, Le Puy-en-Velay : Imprimerie Jeanne d'Arc (Ed.), 344 p.
- Bracco J.-P., 1992. *Le Paléolithique supérieur du Velay et de ses abords : recherches sur la dynamique des peuplements et l'occupation du sol dans un milieu volcanique de moyenne montagne*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille-1, 229 p.

- Bracco J.-P. 1995. Déplacements des groupes humains et nature de l'occupation du sol en Velay (Massif central, France) au Paléolithique supérieur : intérêts de la détermination de l'origine des matières premières lithiques, *In : L'homme méditerranéen*, Aix-en-Provence, Chernokian R. (Ed.), p. 285-292.
- Bracco J.-P. 2002. Compte rendu de Féblot-Augustins J. 1997, La circulation des matières premières au Paléolithique. Synthèse des données, perspectives comportementales, Études et recherches archéologiques de l'Université de Liège, n° 75, Liège, 2 volumes, 275 p., *In : Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 99 (3), p. 642-643.
- Bressy C. 1997. *La caractérisation géochimique du silex. Application à l'étude de l'origine du silex dans les sites archéologiques du Massif du Vercors*, Mémoire de Maîtrise, Université de Grenoble, 105 p.
- Bressy, C., 2002. *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du Nord-Ouest de l'arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 677 p.
- Bressy C. 2009. Approvisionnements en silex à l'Azilien récent : le site de Gerbaix (Saint-Christophe, Savoie). *in : Pion G., Mevel L. coord. - La fin du paléolithique supérieur dans les Alpes du nord françaises et le Jura méridional, Approches culturelles et environnementales. Projet Collectif de Recherche*. Joué-Lès-Tours, p. 183-194. (Mémoire de la SPF, L)
- Bressy C., Bellot-Guerlet L., D'Anna A. *et al.*, 2003. Provenance et gestion des matières premières lithiques du site néolithique ancien cardial de Renaghju (Sartène, Corse-du-Sud), *In : Les matières premières lithiques en Préhistoire. Table ronde internationale organisée à Aurillac (Cantal), du 20 au 22 juin 2002*. Aurillac (Cantal), Préhistoire du Sud-Ouest, p. 71-79. (supplément, 5).
- Bressy C., Poupeau G., Bintz P., 2005. Geochemical characterisation in flint sourcing. Application to the Chartreuse and Vercors massifs (Western Alps, France), *Anschnitt*, 19, p. 9-17.
- Bressy C., Gregoire S. 2008. *Rapport de la table ronde de Lattes (Hérault) du 13,14 et 15 juin 2008 : silex et territoires préhistoriques. Avancées des recherches dans le Midi de la France*, 63 p.
- Bressy C., Affolter J., Fernandes P. *et al.* 2008. *Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes*, Rapport d'activité du Projet collectif de recherche, 86 p.
- Bressy C., D'Anna A., Poupeau G. *et al.* 2008. Chert and obsidian procurement of three Corsican sites during the 6th and the 5th milenium BC, *Compte rendu Palevol*, 7, p. 237-248.
- Briois F. 1990a. L'exploitation du silex en plaquettes de Salinelles (Gard). *in : Autour de Jean Arnal*, Montpellier, J. Guilaine et X Gutherz ed., p. 219-232.
- Briois F. 1990b. Exploitation de silex en plaquette au Néolithique final dans le Gard. *In : Le silex, de sa genèse à l'outil*, *Cahier du Quaternaire*, n° 17, p. 69-273, 1 fig.
- Briois F. 1996. L'exploitation du silex au Néolithique en Europe : la question minière. *In : Actes du séminaire du centre d'anthropologie de Toulouse, 1996, La pierre taillée : ressources, technologies, diffusion*, p. 15-20.
- Burke A. 2006. Paleoindian ranges in northeastern north america based on lithic raw materials sourcing, *In: Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen. Actes de sessions présentées au X<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, 8-11 septembre 2004)*, Liège : Eraul 116 (ed.), p. 77-89.
- Burroni D., Randolph E., Donahue R. *et al.* 2002. The surface features of flint artefacts as a record of environmental processes, *Journal of Archaeological Science*, 29, p. 1277-1287.
- Busnardo R., Combémoré, R., Cotillon P. *et al.* 1977. *Livret-guide de l'excursion Ardèche, 13-15 mai 1977*, Lyon : Université de Lyon (Ed.), 76 p.
- Cattin M.-I. 2002. *Hauterive-Champréveyres, un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : exploitation du silex (secteur 1)*. Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie, Archéologie Neuchâteloise, t. 26, 261 p.
- Cattin M.-I. 2009. Exploitation des ressources lithiques du Magdalénien à l'Azilien: la situation du Jura oriental, *in : Pion G., Mevel L. coord. - La fin du paléolithique supérieur dans les Alpes du nord françaises et le Jura méridional, Approches culturelles et environnementales. Projet Collectif de Recherche*. Joué-Lès-Tours, p. 139-142. (Mémoire de la SPF, L).
- Chalard P., Guillermin P., Jarry M. 2006. Acquisition et exploitation des silex allochtones au Gravettien : l'exemple de la couche E du gisement des Fieux (Lot, France), *In : Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen. Actes de sessions présentées au Xe congrès annuel de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, 8-11 septembre 2004)*, Liège : Eraul 116 (ed.), p. 29-40.

- Charly N. 1993. *Ressources en matériaux siliceux du Cantal : un exemple d'exploitation sur le site de Cors, au Magdalénien final*, Mémoire de DEA, Université Paris 1, 87 p.
- Clark J.G.D. 1995. *L'Europe Préhistorique : les fondements de son économie*, Paris : Payot (Ed.), 491 p.
- Combiér J. 1967. *Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre paléoclimatique*, Bordeaux : Delmas (Ed.), 462 p.
- Consigny S. 1993. *Origine des silex archéologiques du centre-sud du Bassin parisien. Etude macroscopique et géochimique*, Mémoire de DEA, Université Paris-1, 109 p.
- Contensuzas C. 1980. *Le Barrémo-Bédoulien entre Viviers et Cruas*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université de Lyon, 172 p.
- Cordier G. 1956. Le vrai visage du Grand Pressigny, *In : Compte rendu de la XV<sup>e</sup> session, Poitiers-Angoulême, 15-22 juillet 1956, du Congrès préhistorique de France*. Paris : Société préhistorique française (Ed.), p. 416-442.
- Cotillon P., Ferry S., Busnardo R. *et al.* 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, p. 121-139.
- Daugas J.-P., Raynal J.-P. 1979. Remarques sur le milieu physique et le peuplement humain en Auvergne à la fin des temps glaciaires, *In : Compte rendu du colloque international du CNRS n° 271, Talence, 24-28 mai 1977, La fin des temps glaciaires en Europe*. Paris : CNRS (Ed.), p. 545-562.
- Daugas J.-P., Raynal J.-P. 1989. Quelques étapes du peuplement du Massif central français dans leur contexte paléoclimatique et paléogéographique. *In : Laville H. dir. - Variations des paléomilieus et peuplement préhistorique. Colloque du Comité français de l'Union internationale pour l'étude du Quaternaire (INQUA)*. Paris : CNRS (Ed.), *Cahiers du Quaternaire*, 13, p. 67-95, 12 fig.
- Deaunay G. 1870. Atelier de l'âge de la pierre à Saint-Léger du Malzieu. *In : Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme et l'étude du sol, de la faune et de la flore qui s'y rattachent*, p.34-36.
- Deflandre G. 1935. Techniques micropaléontologiques appliquées à l'étude des silex, *Bulletin de la Société Française de Microscopie*, 4, p. 104-111.
- Della Casa P. 2005. Lithic resources in the early prehistory of the Alps, *Archaeometry*, 47, p. 221-234.
- Delvigne V. 2010. *Étude des matières premières lithiques du Magdalénien «ancien» de l'unité archéostratigraphique F2 de la grotte du Rond du Barry (Haute-Loire)*, Mémoire de Master 2, Université Bordeaux-1, 70 p.
- Demars P.-Y. 1980. *Les matières premières siliceuses utilisées au Paléolithique supérieur dans la bassin de Brive*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université Bordeaux-1, 173 p.
- Demars P.-Y. 1982a. *L'utilisation du silex au Paléolithique supérieur : choix, approvisionnement, circulation : l'exemple du bassin de Brive*. Paris : CNRS (Ed.), 253 p.
- Demars P.-Y. 1982b. L'apport de l'étude des matières premières dans la compréhension de l'outillage lithique, *Studia Praehistorica Belgica*, 2, p. 99-100.
- Demars P.-Y. 1985a. Sur les problèmes de territoires (?) et de circulation des silex (?), *Bulletin de la société linnéenne de Lyon*, 54 (8), p. 113-114.
- Demars P.-Y. 1985b. L'approvisionnement en matériaux lithiques au Paléolithique dans le bassin de Brive et les déplacements de populations, *Revue archéologique du Centre de la France*, 24 (1), p. 9-16.
- Demars P.-Y. 1988. L'évolution de l'approvisionnement en matière première au Magdalénien en Périgord, *In : Colloque de Chancelade, 10-15 octobre 1988. Le peuplement magdalénien : paléogéographie physique et humaine*, Paris : CTHS (Ed.), p. 287-284.
- Demars P.-Y. 1989. Les stratégies dans la recherche de matière première en Périgord au Paléolithique : contrainte du milieu ou choix culturel ? Un état du problème, *In : Cahier du Quaternaire 13, Variations des paléomilieus et peuplement préhistorique*, Paris : CNRS (Ed.), p. 169-177.
- Demars P.-Y. 1990. L'économie du silex à Laugerie Haute (Dordogne), *In : Acte du V<sup>ème</sup> colloque international sur le silex, Le silex de sa genèse à l'outil*, Paris : CNRS (Ed.), *Cahier du Quaternaire*, 17, p. 373-383.
- Demars P.-Y. 1994. *L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le Nord de l'Aquitaine*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 278 p.
- Demars P.-Y. 1998a. Circulation des silex dans le Nord de l'Aquitaine au Paléolithique supérieur. L'occupation de l'espace par les derniers chasseurs cueilleurs, *Gallia Préhistoire*, 40, p.1-28.

- Demars P.-Y. 1998b. La circulation du silex au Paléolithique supérieur dans le Nord de l'Aquitaine, *Bulletin de la société scientifique, historique et archéologique de la Corrèze*, 120, p. 121-131.
- Demars P.-Y. 2004. *Les gîtes de silex de la région de Jonzac, Le site paléolithique de Chez Pinaud à Jonzac, Charente Maritime. Premiers résultats, études sur la coupe gauche*, Cressensac : Association Préhistoire du sud-ouest n°8 (Ed.), p. 17-20.
- Depaepe P. 2002. *Le paléolithique moyen de la vallée de la Vanne (Yonne, France) : matières premières, industries lithiques et occupations humaines*, Thèse de doctorat, Université de Lille 1, 298 p.
- Desloges J. 1986. Fouilles de mines de silex sur le site néolithique de Breteville-le-Rabet (Calvados). In : *Actes du X<sup>e</sup> Colloque Interrégional sur le Néolithique. Caen, 30 septembre - 2 octobre 1983*. Rennes, Association R.A.O. (Revue Archéologique de l'Ouest, Supplément, n° 1), p. 73-101.
- Detrey J. 2003. Un exemple de gestion des matières premières au Campaniforme : l'industrie lithique du site d'Alle, Noir Bois (Jura suisse), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 100 (2), p. 393-405.
- Djindjian F. 2005. Approvisionnement en matières premières dans le Paléolithique supérieur d'Europe occidentale : Méthodes et résultats, *Archeometriai Muehely*, 4, p.1-16.
- Dufresne N., 1999. *La discrimination des silex tertiaires auvergnats : étude géologique et application archéologique (Magdalénien)*, Mémoire de DESS, Université de Bourgogne, 87 p.
- Donahue R.E. 1998. Lithic microwear analysis of artefacts from Bamham, In: Ashton N., Lewis S.G., Parfit S., *Excavations at the lower Palaeolithic Site at East Farm*, Londres: British Museum Press (Ed.), p. 245-250.
- Donahue R.E. 2002. The lithic microwear analysis of the B&Q Mesolithic and Neolithic site., In: Sidel J., Cotton, *The Prehistory and topography of Southwark and Lambeth*, Londres: Archaeological service, p. 81-88.
- Dupont G. 1980. *Les communautés de foraminifères au Barrémien et au Bédoulien*, Thèse de doctorat, Université de Lyon, 224 p.
- Esteve N. 1942. Étude des accidents siliceux des calcaires tertiaires de la Limagne, *Revue des sciences naturelles d'Auvergne*, 8, p. 30-56.
- Evans A.A., Wolframm Y.B., Donahue R.E., Lovis W.A. 2007. A pilot study of "black chert" sourcing and implications for assessing hunter-gatherer mobility strategies in Northern England, *Journal of Archaeological Science*, 34, p. 2161-2169.
- Fallot J.-E. 1885. *Étude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé du Sud-est de la France*, Paris : Masson (Ed.), 268 p.
- Féblot-Augustins J. 1993. Mobility strategies in the late middle paleolithic of central Europe and Western Europe: element, *Journal of anthropological archaeology*, 12, p. 211-265.
- Féblot-Augustins J. 1997a. *La circulation des matières premières au Paléolithique. Tome 1*, Liège : Eraul (Ed.), 275 p.
- Féblot-Augustins J. 1997b. *La circulation des matières premières au Paléolithique. Tome 2*, Liège : Eraul (Ed.), 247 p.
- Féblot-Augustins J. 1997c. *La circulation des matières premières au Paléolithique : synthèse des données perspectives comportementales*, Liège : Service de préhistoire, Université de Liège (Ed.), 239 p.
- Féblot-Augustins J. 2002. Exploitation des matières premières et mobilités dans le Burgey (Ain) : un aperçu diachronique du Magdalénien moyen au Neolithique ancien, In : *Acte de la table ronde de Lyon, 8-9 décembre 2000, Les industries lithiques taillées holocènes du Bassin rhodanien : problèmes et actualités*, Lyon : Monique Mergoil (Ed.), p. 13-27.
- Féblot-Augustins J., Perlès C. 1992. Perspectives ethnoarchéologiques sur les échanges à longue distance, In : *XII<sup>ème</sup> Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Juan les pins, Ethnoarchéologie : justification, problèmes, limites*, p. 195-209.
- Fernandes P., Moncel M.-H. 2004. Espace parcouru et espace d'approvisionnement d'après l'étude des matières premières siliceuses (hors roches tenaces), du niveau Gb du site de Payre (Paléolithique moyen, OIS 7, Ardèche, France), In : *Actes du Colloque les 22, 23, 24 octobre 2004, CDDP de Haute-Loire et Musée Crozatier, 1904-2004 : un siècle de Préhistoire et de Protohistoire dans le Massif central : Bilan et Perspective*, p. 25-32.,
- Fernandes P., Raynal J.-P. 2006. *Économie du silex au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats après l'étude de deux sites stratifiés de Haute-Loire*. In : *Hommage en l'honneur d'Alphonse Vinatié*. Revue de la Haute-Auvergne, 68 (2), p. 361-370.

- Fernandes P., Raynal J.-P. 2007. Pétroarchéologie du silex, *In : La grotte Sainte Anne 1. Le Paléolithique moyen de l'unité J1*, Laussonne, Les dossiers de l'Archéo-Logis n°3, Archéo-Logis/CDERAD (Ed.), p. 59-98.
- Fernandes P., Raynal J.-P., Moncel M.-H. 2006. L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats pétroarchéologiques, *Compte rendu Palevol*, 5, p. 981-993.
- 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, p. 2357-2370.
- 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, p. 2357-2370.
- Fernandes P., Raynal J.-P., Piboule M. 2008. *L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Massif central. Synthèse 2006-2008*, Ministère de la Culture et de la Communication - DRAC Auvergne Opération de prospection thématique annuelle 6194, arrêté 2008-96, 73 p.
- Fernandes P., Le Bourdonnec F.-X., Raynal, J.-P. *et al.* 2007. Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy, *Compte rendu Palevol*, 6, p. 557-568.
- Fernandes P., Piboule M., Raynal J.-P. *et al.* 2008a. *L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central (volet Lozère) : Synthèse 2006-2008*, Ministère de la Culture et de la Communication - DRAC Languedoc-Roussillon Opération de prospection thématique annuelle 08/279-7427, 43 p.
- Fernandes P., Piboule M., Raynal, J.-P., 2008b. *L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du massif central (volet Auvergne) mission 2008. Prospections et caractérisations des ressources siliceuses en Auvergne un espace minéral utilisé au Paléolithique moyen, premier bilan.*, Rapport triennuel, Ministère de la Culture et de la Communication-DRAC Auvergne, Opération de prospection thématique annuelle n° 06/159-6561, 56 p.
- Ferry S. 1976. *Cône d'épandage bioclastique en eaux profondes et glissements sous-marins dans le Barrémien et l'Aptien inférieur vocontien de la Drôme. Implications paléostratigraphiques*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université de Lyon, 144 p.
- Ferry S. 1978. *Les calcaires à débris barémo-aptiens de la Drôme vocontienne (France, Sud-Est) : des cônes d'épandages bioclastiques en eaux profondes*, Villeurbanne : Département des sciences de la terre, Université Claude-Bernard (Ed.).
- Ferry S. 1979. Les turbidites bioclastiques péri-urgoniennes modalités de transport du sable calcaire depuis les plateformes jusque dans le bassin profond (Sud-Est, France), *Géobios, mémoire spécial*, 3, p. 149-158.
- Fillion J.-P., Féblot Augustins J., Santallier D. 2000. Étude du matériel néolithique dans la région de Bellegarde (Ain) Matériaux et techniques de débitage du silex sur un site d'approvisionnement du Néolithique final à Villes et Ochiaz (commune de Châtillon en Michaille-Ain), *Revue d'Archéométrie*, 24, p. 129-147.
- Fontana L., Digan M., Aubry T., Llach J.-M. 2009. Exploitation des ressources et territoire dans la Massif central français au Paléolithique supérieur : approche méthodologique et hypothèses, *Proceeding of the XV world congress of UISPP (Lisbon, 4-9 september 2006) Le concept de territoires dans la Paléolithique supérieur européen*, Oxford : BAR serie international (Ed.), p. 201-215.
- Gaillard C.-L. 1983. Matières premières de l'industrie lithique de la grotte de Coupe-Gorge à Montmorin (Haute-Garonne), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 80 (2), p. 57-64.
- Gardez H. 1933. Étude sur la concurrence des silex de Spiennes (Belgique), à ceux du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire), dans le Nord du Département de l'Aisne, et sépulture dolménique de Flavigny-le-Petit, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 30 (4), p. 270-272.
- Geneste J.-M. 1985. *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université Bordeaux-1, 567 p.
- Geneste J.-M. 1988. Systèmes d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique moyen et au Paléolithique supérieur en Aquitaine, *In : Otte M. dir Actes du colloque international de Liège, 4-7 décembre 1986, L'homme de Neandertal, la mutation*, Liège, Éd. E.R.A.U.L., p. 61-70.
- Geneste J.-M., Rigaud J.-P. 1989. Matières premières lithiques et occupation de l'espace *In : Cahier du Quaternaire 13, Colloque du Comité français de l'Union internationale pour l'étude du Quaternaire, Variations des paléomilieus et peuplements préhistoriques*, Paris : CNRS (Ed.), p. 205-218.

- Gervais P. 2001. *Les silex géologiques du Turonien de Touraine, caractérisation pétrologique et géochimique. Comparaison avec des artefacts auvergnats*, Mémoire de Maîtrise, Université de Clermont-Ferrand, 28 p.
- Grégoire S. 2000. *Origine des matières premières des industries lithiques du Paléolithique pyrénéen et méditerranéen : contribution à la connaissance des aires de circulations humaines*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan, 246 p.
- Grégoire S. 2003. Origine des matières premières des industries magdaléniennes de la grotte des Conques, *In* : Baills H., Moigne A.-M., Grégoire S. coord. - *La grotte des Conques à Vingrau (Pyrénées-Orientales), des chasseurs et leur territoire*, Liège : Eraul (Ed.).
- Grégoire S., Bazile F. 2005. La diffusion du Silex des costières du Gard au Paléolithique supérieur, *Compte rendu Palevol*, 4, p. 413-419.
- Grégoire S., Barsky D., Byrne L. 2006. The Caune de l'Arago (Tautavel, France): An example of Middle Pleistocene flint exploitation, *Der Anschnitt*, 19, p. 99-113.
- Greiser S.T., Sheets P.D. 1979. Raw material as a functional Variable in Use Wear studies, *In* : *Lithic use wear analysis*, New York : Academic Press (Ed.), p. 289-299.
- Guilbert R. 2000. *Gestion des industries lithiques mésolithiques et néolithiques du Sud-est de la France*, Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Paris I, 369 p.
- Grünwald C., Affolter J. 1995. Les ressources en matière première siliceuse dans le Vercors, V<sup>e</sup> congrès international UISPP, XII commission « Épipaléolithique et Mésolithique en Europe » *in* : *livret-guide de l'excursion Préhistoire et Quaternaire en Vercors*, p. 41-43.
- Irribarria R. 1991. Premiers repérages d'une minière d'extraction d'opalite-silexite (silex tertiaire) en Loir et Cher, commune de Suèvres et de Mer, *In* : *Acte de la table ronde de Vesoul, 18-19 octobre 1991, CTHS, Les mines de silex au Néolithique en Europe*, p. 83-88.
- Langlais M., Sacchi D. 2006. Notes sur les matières premières siliceuses exploitées par les Magdaléniens de la Grotte Gazel (Aude, France), *In* : *Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen. Actes de sessions présentées au X<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, 8-11 septembre 2004)*, Liège : Eraul 116 (ed.), p. 71-75.
- Larque P., Weber F. 1978. Séquences sédimentaires et lithostratigraphie de la série paléogène du Velay, *Sciences géologiques*, 31 (4), p. 151-155.
- Lebrun-Ricalens F., Séronie-Vivien M.-R. 2004. Présence d'un silex d'origine nord-pyrénéenne (Chalosse ?), en Haut-Quercy dans l'Aurignacien du Piage (Lot, France) et implications, *Paleo*, 16, p. 129-136.
- Lech J. 1975. Neolithic flint mine and workshops at Saspów near Craców, *Staringia*, t. 3, p. 70-71.
- Le Ribault L. 1975. *L'exoscopie méthode et application*, Paris : Compagnie Française des Pétroles, Service Géologique D.C.E.P (Ed.), 230 p.
- Le Ribault L. 1977. *L'exoscopie des quartz*, Paris : Masson (Ed.), 150 p.
- Masson A. 1983. Les territoires et la circulation des silex au Paléolithique supérieur, *Bulletin mensuel de la société linnéenne de Lyon*, 7, p. 207-219.
- Masson A. 1985. Les silex utilisés par les Néolithiques de Chalain et Clairvaux, *Présentation des collections du musée Lous-le -Saunier*, 1, p. 173-175.
- Masson A., 1986. Nouvelles contributions aux études pressigniennes, *Revue archéologique de l'Ouest (Supplément, 1)*, p. 11-120.
- Masson, A., Piningre, J.F., 1985. Provenance de la matière première : les armatures de flèche, *Présentation des collections du musée Lous-le -Saunier* 1, p. 169-171.
- Matiskainen H., Vuorinen A., Burman O. 1989. The provenance of prehistoric flint in Finland, *in*: *Archaeometry: proceedings of the 25th international symposium*, p. 625-643.
- Mauger M. 1985. *Les matériaux siliceux utilisés au paléolithique supérieur en Ile-de-France*, Thèse de doctorat, Université Paris-1, 406 p.
- Mc Bryde I. 1979. Petrology and Prehistory: lithic evidence for exploitation of stone resources and exchange system in Australia, *In*: *Stone axe Studies*, Londres : T.H. Mc Clough & W.A. Cummins (Ed.), p. 113-126.
- Meignen L., Costamagno S., Beauval C., Bourguignon L., Vandermeersch B., Maureille B. 2006. Gestion des ressources lithiques au Paléolithique moyen dans une halte de chasse spécialisée sur le renne : Les Pradelles (Marillac le Franc, Charente), *In* : *Acte du XV<sup>e</sup> congrès mondial de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 Septembre 2006), Aire d'approvisionnement en matières premières et aires d'approvisionnement en ressources alimentaires. Approche intégrée des comportements.*, p. 127-139.

- Meroc L. 1943-1944. Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne et son emploi par l'homme préhistorique, *Bulletin de la Société archéologique du Midi*, 5, p. 234-254.
- Mével L., Affolter J., Bressy C., Pion G. 2009. L'étude des industries lithiques tardiglaciaires dans les Alpes du nord : synthèse et perspectives de recherche. in : in : Pion G., Mével L. coord. - *La fin du paléolithique supérieur dans les Alpes du nord françaises et le Jura méridional, Approches culturelles et environnementales. Projet Collectif de Recherche*. Joué-Lès-Tours, p. 195-198. (Mémoire de la SPF, L)
- Miller A., Barton C.-M. 2008. Exploring the land: a comparison of land-use patterns in the Middle and Upper Paleolithic of the western Mediterranean, *Journal of Archaeological Science*, 35, p. 1427-1437.
- Moncel M.-H. 1993. Le site de Payre (commune de Rompon, Ardèche) : une occupation humaine du Paléolithique moyen ancien, *Quaternaire*, 4, p. 149-157.
- Moncel M.-H. 1996. Une nouvelle industrie lithique du Paléolithique moyen ancien : le site de Payre (Ardèche, France), *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 323, p. 275-282.
- Moncel M.-H. 2003. *L'exploitation de l'espace et la mobilité des groupes humains au travers des assemblages lithiques à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur : la moyenne vallée du Rhône entre Drôme et Ardèche (France)*, BAR Series Internationales (Ed.), 179 p.
- Moncel M.-H., Condemi S. 1996. Découverte de dents humaines dans le site Paléolithique moyen de Payre (Ardèche, France), *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 322, p.251-257.
- Moncel M.-H., Condemi S. 1997. Des restes humains dans le site Paléolithique moyen ancien de Payre (Ardèche) : dent pariétal. Nouvelle découverte 1996, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 94 (2), p. 168-171.
- Moncel M.-H., Debard E., Desclaux P. 2002. Le cadre de vie des hommes du Paléolithique moyen (stade isotopique 6 et 5) dans le site de Payre (Rompon, Ardèche) : d'une grotte à un abri sous roche effondré, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 99 (2), p. 249-275.
- Moncel M.-H., Bahain J.-J., Falgueres C. et al. 1993. Le site de Payre (commune de Rompon, Ardèche). Un site Paléolithique moyen ancien dans un contexte d'abri effondré : premier bilan des études pluridisciplinaires : position chronologique, paléoenvironnement, paléoclimatologie, *Quaternaire*, 4, p. 159-173.
- Moncel M.-H., Borel A., De Lombera A. et al. 2008. Quartz et quartzite dans le site de Payre (MIS 7 et 5, Ardèche, France) : données techno-économiques sur la gestion de roches locales au Paléolithique moyen, *Compte rendu Palevol*, 7, p. 441-451.
- Moncel M.-H., Crégut-Bonnoure E., Daujeard C. et al. 2008. Le site de la baume Flandin (commune d'Orgnac-l'Aven) : nouvelles données sur ce gisement du Paléolithique moyen, *Compte rendu Palevol*, 7, p. 315-325.
- Monin G. 1997. *Approche de la technologie lithique à l'étude des séries anciennes. Les assemblages tardiglaciaires des chasseurs de Marmotte des grottes Colomb et de la Passagère à Méaudres (Vercors, Isère)*, mémoire de DEA, 152 p.
- Monin G., Pelletier D. 2000. Note sur les industries mésolithiques et néolithiques ancien de l'abri des Balmettes (St Aupre, Isère), et proposition de chronologie du Mésolithique ancien et de la fin de l'Épipaléolithique au Préboréal entre Alpes françaises du Nord et Jura méridional, *Géologie Alpine*, p. 129-141. (Mém. H.S., 31).
- Morin A. 1997. *Archéologie spatiale en moyenne vallée du Rhône : approche de la Préhistoire des pays de Bourdeaux et Dieulefit (Drôme)*, Mémoire de Maîtrise, Université Grenoble II, 150 p.
- Morin A. 2000. État documentaire sur le Néolithique final dans la zone préalpine : massifs et piedmonts de la Chartreuse, du Vercors et pays du Buëch, *Géologie Alpine*, p. 211-229. (Mém. H.S., 31).
- Morin A., Bressy C. 1999. Prospection thématique dans le Haut-Buëch : commune de Lus-la-Croix-Haute (Drôme). In : *Mésolithique dans les Alpes du Nord*. Prospection thématique, rapport intermédiaire, BINTZ P. (éd.), SRA Rhône-Alpes.
- Morin A. avec la collab. de C. Bressy, S. Cousseiran. 2000. *Prospection thématique néolithique dans la vallée du Buëch : bassins des torrents de la Maraize et du Déoule*. Rapport d'opération, SRA PACA, 66 p.
- Morala A., Turq A. 1990. Les stratégies d'exploitation du milieu minéral, du Riss à l'Holocène, en Haut-Agenais (Sud-Ouest de la France), In : Lenoir M. dir. *Actes du V<sup>ème</sup> colloque international sur le silex, Le silex de sa genèse à l'outil*, Paris : CNRS (Ed.), Cahier du Quaternaire, 17 (2), p. 405-414. 7 fig.
- Moullade M. 1966. *Étude stratigraphique et micro-paléontologique du Crétacé inférieur de la fosse vocontienne*, Thèse de doctorat, Université de Lyon, 369 p.

- Navazo M., Colina A., Dominguez-Bell S., Benito-Calvo A. 2008. Raw stone material supply for upper pleistocene settlements in Sierra de Atapuerca (Burgo, Spain): flint characterization using petrographic and geochemical techniques., *Journal of Archaeological Science*, 35, p. 1961-1973.
- Neruda P. 2001. Le Taubachien de la grotte de Kulna (couche 11) et l'exploitation des matières premières, *In : Préhistoire et approche expérimentale*, Montagnac : Monique Mergoïl (Ed.), p. 349-362.
- Nocete F., Saez R., Nieto J.-M., Cruz-Aunon R., Cabrero R., Ale E., Bayona M.-R. 2005. Circulation of silicified oolitic limestone blades in South-Iberia (Spain and Portugal) during the third millennium B.C.: an expression of a core/periphery framework, *Journal of anthropological archaeology*, 24, p. 62-81.
- Ottiviani J.-C., Magdeleine J., Costa L.-J., Paolini-Sanchez H., Ottaviani-Spella M.-M., Berlinghi A. 2002. Analyses de provenance des matériaux exploités à Strette (Barbaghju, Haute-Corse) : approche du fonctionnement du site au Néolithique ancien, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 99 (4), p. 765-774.
- Pasty J.-F., Surmely F., Tzortzis S. 1999. Contribution à un inventaire des ressources en silex : le département du Cantal (Massif central, France), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 99 (1), p. 7-13.
- Pasty J.-F., Vande Walle-Pasty H., Alix P. 2008. Modalité d'exploitation d'un banc de silex tertiaire durant l'épipaléolithique et le mésolithique : l'exemple des gisements du domaine du Brisson et de la Maladière (La Pacaudière, Loire), *Bulletin de la société préhistorique française*, 105 (1), p. 29-54.
- Porraz G., Peresani M. 2006. Occupation du territoire et exploitation des matières premières lithiques : présentation et discussion sur la mobilité des groupes humains au Paléolithique Moyen dans le Nord-Est de l'Italie, *In : Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen. Actes de sessions présentées au X<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, 8-11 septembre 2004)*, Liège, Eraul 116 (Ed.), p. 11-21.
- Pelletier D., Naton H.-G., Argant J., Chaixl., Thiebault S., Bressy C., Cousseran S., Brisotto V. 2000. L'Abri n° 1 de l'Aulp du Seuil (Isère, Chartreuse, St-Bernard-du-Touvet) : synthèse des résultats préliminaires et discussion sur les modalités d'exploitation territoriale au Mésolithique et au Néolithique ancien, *Géologie Alpine*, p. 165-177. (Mém. H. S., n°31).
- Perpère M. 1984. Un atelier de débitage Moustérien près de Madriat (Puy-de-Dôme), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 81 (7), p. 207-211.
- Picavet R., Bernard-Guelle S. 1998. Prospection et inventaire archéologiques de la Réserve Naturelle des Hauts-Plateaux du Vercors, *Rapport d'activités 1998 et bilan scientifique*, 25 p., 30 fig.
- Picavet R., Bernard-Guelle S. 1999. Réserve Naturelle des Hauts-Plateaux du Vercors, Campagne de sondages archéologiques 1999, *Rapports scientifique*, 85 p.
- Porraz G., Peresani M. 2006. Occupation du territoire et exploitation des matières premières lithiques: présentation et discussion sur la mobilité des groupes humains au Paléolithique Moyen dans le Nord-est de l'Italie, *In : Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen. Actes de sessions présentées au X<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, 8-11 septembre 2004)*, Liège, Eraul 116 (Ed.), p. 11-21.
- 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, 342 p.
- Primault J. 2003. *Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique*, Thèse de doctorat, Université Paris X, 362 p.
- Rames J.-B. 1873. *Géogénie du Cantal*, Aurillac : Bouygues (Ed.), 108 p.
- Raynal J.-P. 1975. Nouvelles fouilles à l'abris Laborde (Solignac-sur-Loire), *Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon*, 13, p. 61-63.
- Raynal J.-P. 1977. Influence du milieu physique sur l'habitat préhistorique au Würm dans le bassin de Brive (Corrèze), p. 111-115. (*supplément au bulletin de l'AFEQ*, 47).
- Raynal J.-P., Daugas J.-P. 1989. Gestion de l'espace régional au Magdalénien dans le Massif central français, *La Recherche*, p. 690-691.
- Raynal J.-P., Daugas J.-P. 1992. L'homme et les volcans : occupation de l'espace régional à la fin des temps glaciaires dans le Massif central français, *In : Le peuplement magdalénien. Paléogéographie physique et humaine. Actes du colloque de Chancelade*, Paris : CTHS (Ed.), p. 111-120.

- Raynal J.-P., Le Corre-le-Beux M., Santagata C. *et al.* 2005. Paléolithique moyen dans le sud du Massif central : les données du Velay (Haute-Loire, France). In : *Compte rendu du colloque international, données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe, Rennes, 22-25 septembre 2003, Les premiers peuplements en Europe*, Oxford : John and Erica Hedges Ltd. (Ed.), p. 173-201.
- Raynal J.-P., Fernandes P., Santagata C., Guadelli J.-L., Moncel M.-H., Patou-Mathis M., Fernandez P., Fiore I. 2007. Espace minéral et espace de subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central en France : les sites de Sainte-Anne 1 (Haute-Loire) et Payre (Ardèche), In : *Actes du 15<sup>ème</sup> Congrès mondial de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques, Lisbonne, 4 septembre 2006*, Oxford : Archaeopress (Ed.), p. 141-159.
- Riche C. 1998. *Les ateliers de silex de Vassieux. Exploitation des gîtes et diffusion des produits.*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université Paris-10, 476 p.
- Riche C. 1999 La diffusion des silex dits « blonds », du Grand Pressigny et des silex rubanés : inventaire dans les séries archéologiques de la vallée du Rhône, du Vercors et de Savoie, In : *Programme collectif CIR-CALP - 1997/1998, Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la préhistoire : Matériaux pour une étude*, Valence : Centre d'archéologie préhistorique de Valence (Ed.), p. 175-181.
- Riche C. 2001. Une nouvelle découverte sur la diffusion de la production « pressignienne » des ateliers de Vassieux-en-Vercors, *Bulletin du Centre de Recherches Préhistoriques du Vercors*, 17, 24 p.
- Riche C., Féblot-Augustins J. 2002. La caractérisation pétrographique des silex : application de la méthode à deux contextes géologiques et géographiques particuliers (Sud Vercors et Bugey), In : *Acte de la table ronde de Lyon, 8-9 décembre 2000, Les industries lithiques taillées holocènes du Bassin rhodanien : problèmes et actualités*, Lyon : Monique Mergoil (Ed.), p. 29-49.
- 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.), Documents des laboratoires de géologie Lyon, 84, 184 p.
- Rosenfeld A. 1965. *The inorganic raw materials of Antiquity*, Londres : Weidenfeld & Nicolson (Ed.), 245 p.
- Seronie-Vivien M.-R. 2009. Répartition géographique des différents types de silex à lépidorbitoïdes utilisés au Paléolithique supérieur en Aquitaine. Première contribution : Dordogne (Caminade), Lot (Le Piage - Pégourie - Cloup de l'Aze), Gironde (Beauregard) *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 106 (2), p. 293-296.
- Séronie-Vivien M.-R., Benoist F., Bourhis J.-R. 1995. *La grotte de Pégourie : Caniac-du-Causse, Lot : périgordien, badegoulien, azilien, âge du bronze*. Cressensac, (Préhistoire quercinoise, Supplément, 2) p. 297-303.
- Seronie-Vivien M., Seronie-Vivien M.-R., Foucher P. 2007. L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le bassin d'Aquitaine. Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications méthodologiques, *Paleo*, 18, p. 193-215.
- Sieveking G., Craddock P.-T., Hugues M.-T. 1970. Characterisation of prehistoric flint mine products, *Nature*, 228, p. 251-254.
- Sieveking G., Bush P., Fergusson J., Craddock P.-T., Hughes M.-J., Cowell M.-R. 1972. Prehistoric flint mines and their identification as sources of raw material, *Archaeometry*, 14 (2), p. 151-176.
- Signolles C. 1980. *Le Crétacé supérieur du département de l'Ardèche (Sud-Est de la France) : stratigraphie, sédimentologie, paléogéographie*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université de Lyon, 94 p.
- Simonet R. 1979. Carte des gîtes à silex des Pré-Pyrénées. La préhistoire du Quercy dans le contexte Midi-Pyrénées, In : *Compte rendu de la 21<sup>ème</sup> session du Congrès préhistorique de France, Quercy, 3-9 septembre 1979*, Paris : Société préhistorique de France (Ed.).
- Simonet R. 1999. De la Géologie à la Préhistoire : le silex des pyrénées, résultats et réflexions sur les perspectives et les limites de l'étude des matières premières lithiques, *Paléo*, 11, p. 71-88.
- Simonucci C. 2000. Caractérisation des silex lacustres oligocènes du bassin d'Apt-Forcalquier, *Mémoire de D.E.S.S.*, Université de Bourgogne, 101 p.
- Slimak L. 2008. Circulations des matériaux très exotiques au Paléolithique moyen, une notion de détail., *Bulletin de la société préhistorique française*, 105 (2), p. 267-281.
- Slimak L., Giraud Y. 2007. Circulations sur plusieurs centaines de kilomètres durant le Paléolithique moyen. Contribution à la connaissance des sociétés néanderthaliennes, *Compte rendu Palevol*, 6, p. 359-368.

- Slimak L., Bressy C., Guendon J.-L. *et al.* 2005. Exploitation paléolithique de silex oligocènes en Haute provence (France). Caractérisation des matières premières et processus d'acquisition. *Compte rendu Palevol*, 4, p. 359-367.
- Sornay J. 1943. Sur le Crétacé moyen de Viviers-sur-Rhône, *Compte Rendu Sommaire de la Société Géologique de France*, p. 168-169.
- Sornay J. 1939. Sur la présence du Turonien dans l'ouest du bassin de Dieulifit, *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 209, p. 116-117.
- Stouvenot C. 1997. Origine des matières premières minérales, In : *Saint-Antoine à Vitrolles (Hautes-Alpes). un site de plein air du Paléolithique supérieur final, Document final de synthèse des fouilles de sauvetage*, Ministère de la Culture, Service Régional de l'Archéologie P.A.C.A., AFAN, ESCOTA, Aix-en-Provence, p. 124-137.
- Surmely F. 1998. *Le peuplement de la moyenne montagne auvergnate, des origines à la fin du Mésolithique.*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 239 p.
- Surmely F., Pasty J.-F. 2003. L'importation de silex en Auvergne durant la Préhistoire, In : *Actes de la Table ronde internationale d'Aurillac « les matières premières lithiques en préhistoire »*. *Préhistoire du Sud-Ouest*, p. 327-342. (supplément, n°5).
- Surmely F., Barrier P., Bracco J.-P., Charly N., Liaubeuf R. 1998. Caractérisation des matières premières siliceuses par l'étude des microfaciès et application à la connaissance du peuplement préhistorique de l'Auvergne, *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 326, p. 595-601.
- Surmely F., Liégard S., Fourvel A., Alix P. 2002. Contribution à l'étude de la circulation sur de longues distances des matières premières lithiques au Paléolithique. Les nucléus mis en forme découverts le long de la vallée de la Loire (département de l'Allier, de la Saône et Loire et de la Loire), *Paléo*, 14, p. 265-274.
- Surmely F. la coll. de Boudon P., Briot d. et 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 lithiques sur de longues distances, *Paléo*, t. 20, p. 115-144.
- Tavoso A. 1978. Reflexion sur l'économie des matières premières au Moustérien, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 81 (3), p. 79-82.
- Thiébaud C., Mourre V., Turq A. 2009. Diversité des matériaux et diversité des schémas de production au sein de l'industrie moustérienne de la couche K des Fieux, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 106 (2), p. 239-256.
- Torti C. 1980. *Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique moyen et supérieur*, Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université Bordeaux-1, 270 p.
- Torti-Zannoli C. 1983a. Contribution à l'étude paléogéographique du Massif central au Paléolithique moyen, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 80 (10-12), p. 300-307.
- Torti-Zannoli C. 1983b. Quelques données sur les sources et l'utilisation des matières premières dans le Massif central, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 80 (8), p. 226-227.
- Torti-Zannoli C. 1985. Les matières premières lithiques du Magdalénien ancien et terminal de la grotte du Rond du Barry (Haute Loire) *Revue archéologique du Centre de la France*, 24 (2), p. 135-143.
- Turq A. 1990. Exploitation des matières premières lithiques dans le Moustérien entre Dordogne et Lot, In : *Actes du V<sup>ème</sup> colloque international sur le silex, Le silex de sa genèse à l'outil*, Paris : CNRS (Ed.), Cahier du Quaternaire, 17, p. 415-427.
- Turq A., 2005. Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques. 1 Des lithothèques au matériel archéologique, *Paléo*, 17, p. 11-132.
- Turq A., Antignac G, Roussel P. 1999. Les silicifications coniaciennes du Sarladais et du Gourdonnais : inventaire et implications archéologiques, *Paléo*, 11, p. 145-160.
- Valdeyron N. 2001. Territoires, déplacements, mobilité, échanges, Terres et Hommes du Sud, 126<sup>e</sup> Congrès des Sociétés historiques et scientifiques, Toulouse, 9-14 avril 2001, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 98 (4), p. 745-745.
- Watté J.-P. 1986. Les sources d'approvisionnement en silex des néolithiques cauchois, *Revue archéologique de l'Ouest*, p. 103-110. (Supplément, 1).

## Cartes géologiques et notices (édition BRGM) consultées dans le cadre de ce rapport :

- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Debelmas *et al.*, Valréas 890).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Balesio *et al.*, Nyons, 891).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Flandrin *et al.*, Serres 892).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Flandrin *et al.*, Séderon 916).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Lorenchet de Monjamont *et al.*, Dieulefit 867).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Lorenchet de Montjamont *et al.*, Montélimar 866).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Monjuvent *et al.*, Beaurepaire 771).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Lorenchet de Montjamont *et al.*, Crest 842).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Flandrin *et al.*, Luc-en-Diois 868).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Flandrin *et al.*, Die 843).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Arnaud *et al.*, Mens 844).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Gidon *et al.*, Saint-Bonnet 845).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Debelmas *et al.*, Charpey 819).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Arnaud *et al.*, Romans sur Isère 795).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (La Chapelle-en-Vercors 820).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Barfély *et al.*, La Mure 812).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Barfély *et al.*, Vizille 797).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Vif 796).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Gidon *et al.*, Grenoble 772).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Arnaud *et al.*, Romans sur Isère 795).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Barfély *et al.*, Domene 773).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Barfély *et al.*, Montmélian 749).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Monjuvent *et al.*, La Côte-Saint-André 747).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Voiron 748).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Elmi *et al.*, Bourgoin 723).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (David *et al.*, Montluel 699).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Elmi *et al.*, Bourgoin 723).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Gidon *et al.*, Chambéry 725).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Gidon *et al.*, Rumilly 701).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Doudoux Gidon *et al.*, Albertville 726).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Barfély *et al.*, La Rochette 750).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Barfély *et al.*, Saint-Jean-de-Maurienne 774).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Debelmas *et al.*, Moûtiers 751).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Debelmas *et al.*, Modane 775).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Antoine *et al.*, Bourg-Saint-Maurice 727).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Gigout, La-Tour-Du-Pin 724).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Enay *et al.*, Saint-Rambert-en-Buguey).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Donze *et al.*, Seyssel 677).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Fleury, Kerrien, Monjuvent, Bourg-en-Bresse 651).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Mangold, Enay, Nantua 652).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Bergerat, Fleury, Saint-Amour 626).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Sider *et al.*, Amplepuis 673).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Tarare)
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Arène *et al.*, Beaujeu 649).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Lorenchet *et al.*, Belleville 650).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Chenevoy, Saint-Étienne).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Gagny, Bouiller, Kerrien, Roanne 672).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Bouiller *et al.*, Charlieu 648)
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Doudoux *et al.*, Annecy-Ugine 702).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Charollais *et al.*, Annecy-Bonneville 678).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Pairis *et al.*, Cluses 679).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins 655).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Badoux *et al.*, Thonon-Chatel).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Charollais *et al.*, Annemasse 654).
- Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Le Monastier 816).

Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Elmi *et al.*, Aubenas 865).

Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Pascal *et al.*, Bourg-Saint-Andéol 889)

Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Bornand *et al.*, Valence 818).

Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Elmi *et al.*, Largentière 864).

Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000 (Elmi *et al.*, Bessèges 888).

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Vif, 1967, n° XXXII-35.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Charpey, 1968, n° XXXI-36.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Chambéry, 1969, n° XXXIII-32.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Domène, 1969, n° XXXIII-34.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Montmélian, 1969, n° XXXIII-33.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille La Chapelle-en-Vercors, 1969, n° XXXII-36.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Luc-en-Diois, 1970, n° XXXII-38.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Voiron, 1970, n° XXXII-33.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Gap, 1971, n° XXXIII-38.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Mens, 1974, n° XXXII-37.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Romans-sur-Isère, 1975, n° XXXI-34.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Grenoble, 1978, n° XXXII-34.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille St Bonnet, 1980, n° XXXII-37.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Annecy-Bonneville, 1986, n° XXXIV-30.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Laragne-Montéglin, 1991, n° XXXIII-39.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Annecy-Ugine, 1992, n° XXXIV-31.

Carte géologique de la France à 1/50 000, Feuille Albertville, 1999, n° XXXIV-32.

P.C.R.  
Réseau de lithothèques  
Rhône-Alpes

2. Les résultats cartographiques,  
présentation des cartes



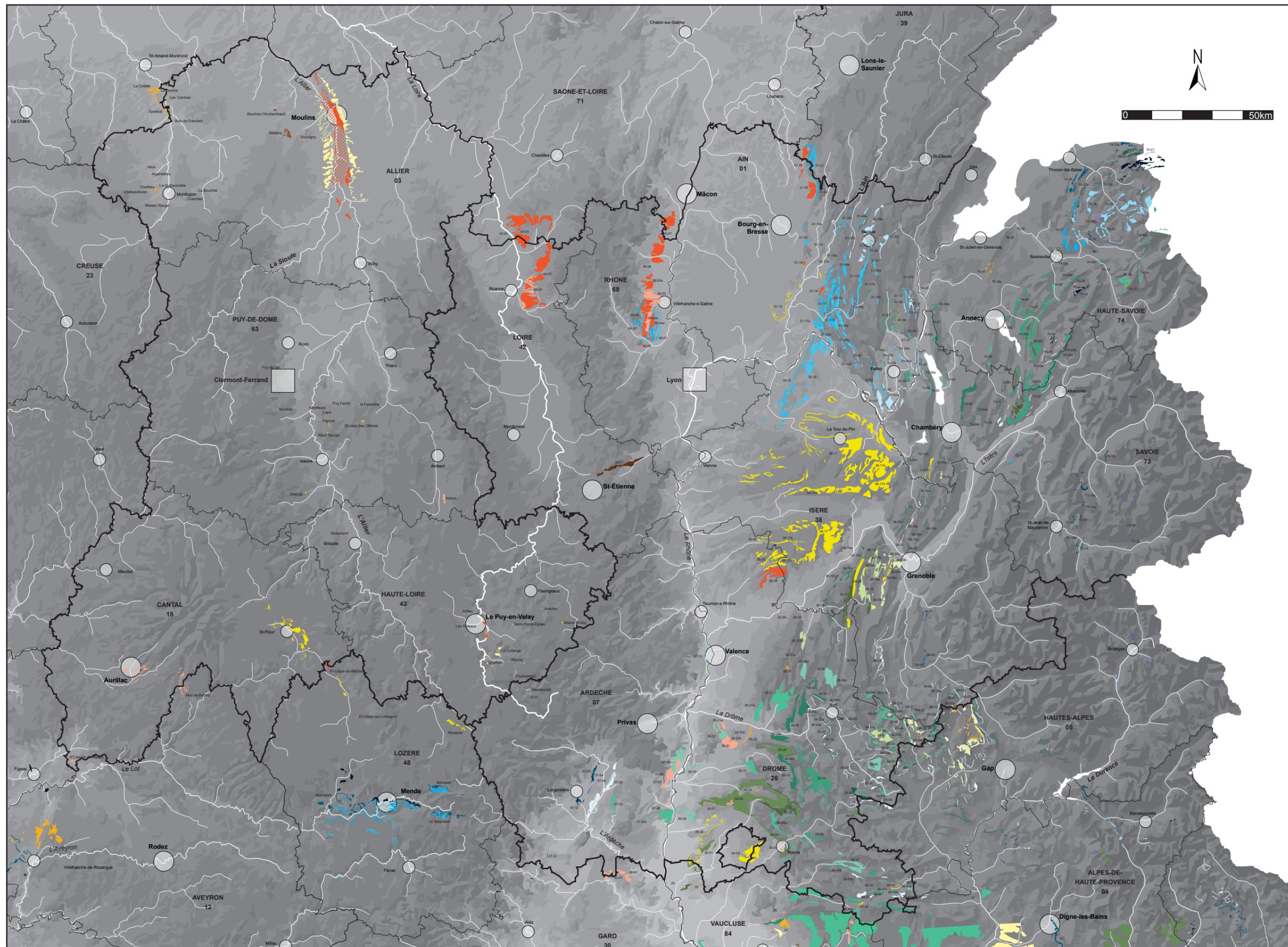


Figure 1 – carte des formations à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne à l'échelle 1/1 250 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



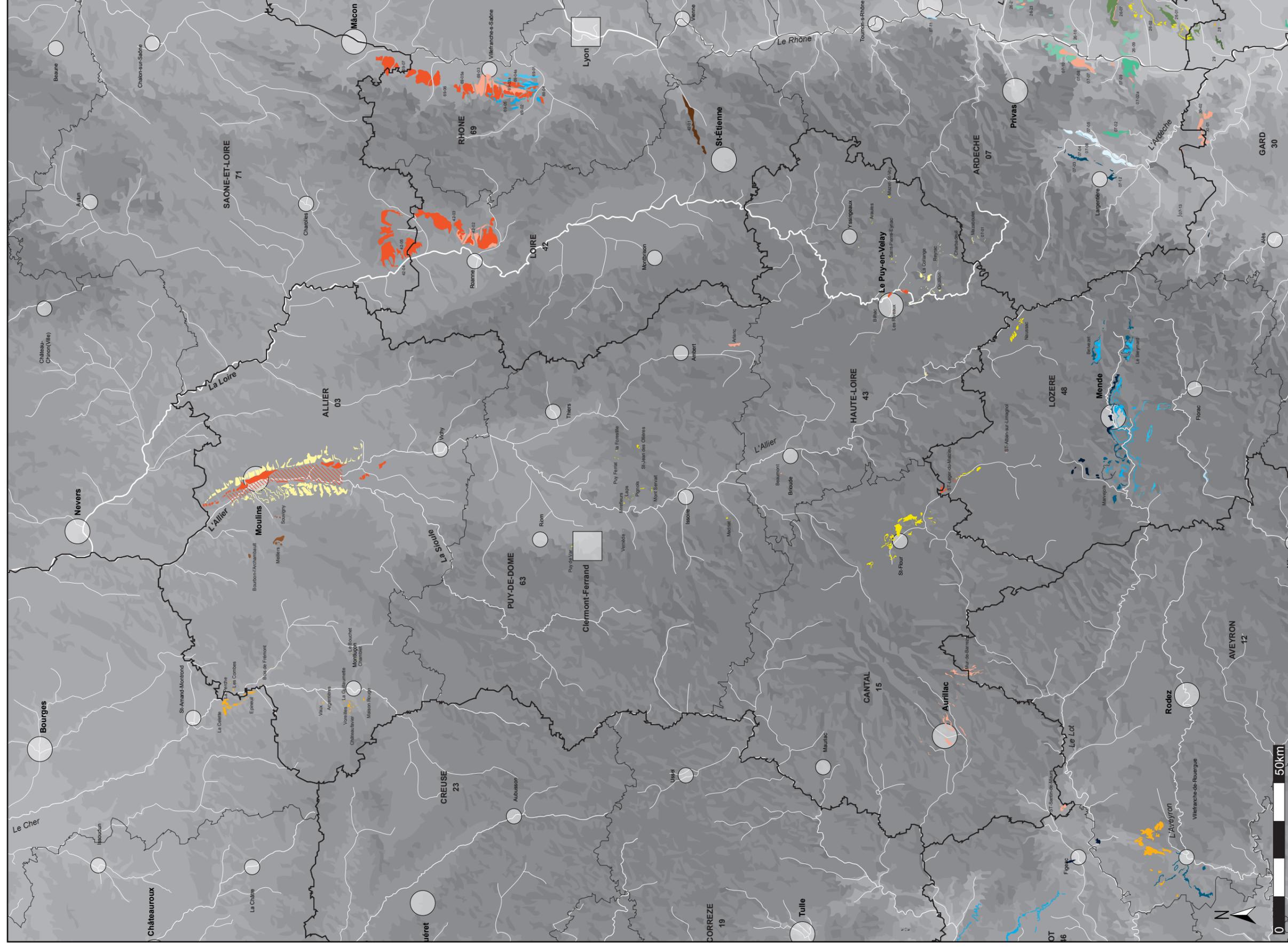


Figure 2 – carte des formations à silex de la région Auvergne à l'échelle 1/1 000 000. Conception et réalisation Fernandes P, Tallet P, Caverne J-B. 2011.  
Légende : voir planche plastifiée hors texte.



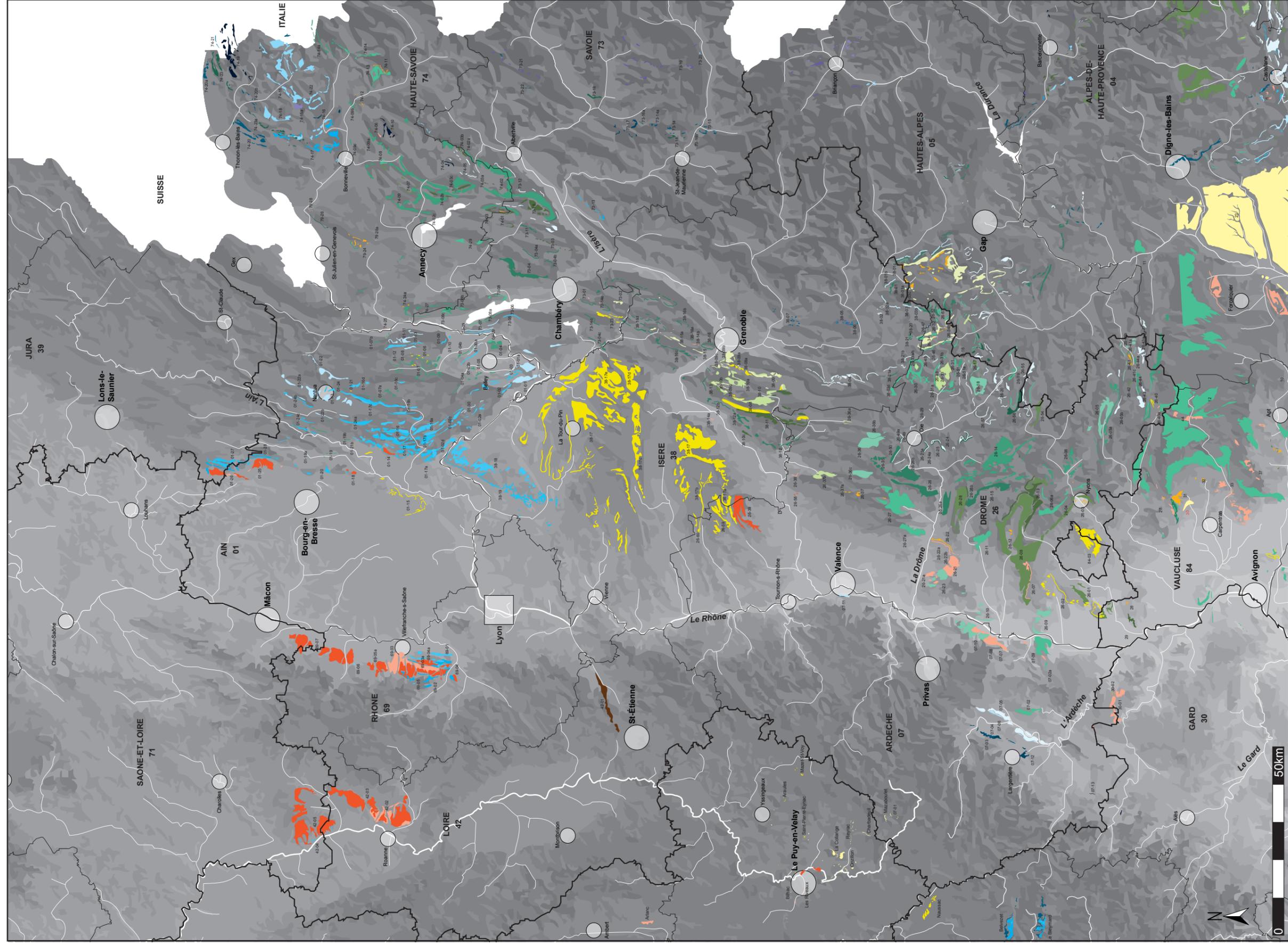


Figure 3 – carte des formations à silex de la région Rhône-Alpes à l'échelle 1/1 000 000. Conception et réalisation Fernandes P, Tallet P, Caveme J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



## 2. Les résultats cartographiques, présentation des cartes

### Notices des formations à silex de la région Rhône-Alpes

Paul Fernandes, Pascal Tallet  
Documents photos utilisés : thèse C. Bressy 2006,  
Tome II, annexe V

---

#### 2.1. Les formations à silex de l'Ain

---

**01-01 Montagne de Saint-Benoît – Montagnes de Tentanet (communes de Brégnier-Cordon, de Saint-Benoît, Conzieu, Groslée) :** j8 (Gigout, La-Tour-Du-Pin 724). Les auteurs de la notice mentionnent des silex dans les calcaires du Kimméridigien supérieur, compacts, à pâte fine, beige clair ; les silex sont zonés, répartis irrégulièrement.

**01-01a Montagne d'Izieu – Montagne de Crans (communes d'Izieu, Prémeyzel, Saint-Bois) :** j8 (Gigout, La-Tour-Du-Pin 724) idem 01-01.

**01-02 Prémeyzel – Mont Pela – Lac d'Arborelat, Apprenin – la Croix de la Roche (communes de Prémeyzel, Groslée, Colomieu, Saint-Germain-les-Paroisses) :** j2 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700). On trouve des silex blancs ou gris, souvent anastomosés, dans les calcaires à grain fin, gris-beige de la série bathonienne.

**01-02a Vercras – Chosas (communes de Marchamp, Lompnas) :** j2 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700) idem 01-02.

**01-02b Forêt de Cressieu (communes de Saint-Champ, Cuzieu) :** j2 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700) idem 01-02.

**01-02c Rochers de la Cra – Montagne de Cuny – Montagne de Chasse – le Crêt (communes de Montagnieu, Serrières-de-Briord, Bénonces, Ordonnaz) :** j2 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700) idem 01-02.

**01-02d Villebois – Chaillon – Arpézieu – Braméfan (communes de Villebois, Sault-Brénaz, Saint-Sorlin-en-Buguey) :** j2 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700) idem 01-02.

**01-03 Mont Molard – en Bourg (communes de Prémeyzel, Saint-Bois) :** j1a-b (Gigout, La-tour-du-Pin 724). Calcaires à entroques et lentilles à poly-piers du Bajocien inférieur à rognons ou à lits de silex.

**01-04 Poisson – Montpellier – Sorbier (communes de Nattages, Parves) :** n3 (Kerrien, Montjuvet, Belley 700). On note la présence de silex noirs en bancs ou nodules dans les intercalations de calcaires du talus marneux de la base du Hauterivien.

**01-04a Thoys – Beauregard – Montbreyzieu – Forêt d'Andert – Boissieu – Contrevoz – versant sud-ouest de la montagne de Virieu (communes d'Arbignieu, Andert-et-Condon, Contrevoz, Rossillon) :** n3 (Kerrien, Montjuvet, Belley 700) idem 01-04.

**01-04b Combes – Mont de Lézieu – Mont Vezin – la Parière – la Pale – Grammont – Nécuiz (communes de Cressin-Rochefort, Polliu, Flaxieu, Vongnes, Ceyzérieu) :** n3 (Kerrien, Montjuvet, Belley 700) idem 01-04.

**01-05 la Planche (commune d'Andert-et-Condon) :** g (Kerrien, Montjuvet, Belley 700). Conglomérats formés de blocs et galets de calcaires et de silex dans une matrice argilo-gréseuse grossière.

**01-06 Assin – Glaron – Vaux-Valençon – Chassenod – les Granges – Ossy – le Pain de Sucre – Chemillieu (communes de Virieu-le-Petit, Lochieu, Champagne-en-Valmorey, Brénaz) :** m1b (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey). La base des calcaires gréseux du Miocène inférieur (Burdigalien) est constituée d'une molasse conglomératique formée de blocs et galets de calcaire, chaille, silex et quartz.

**01-07 Ameyzieu – Linod – Belmont – Sammonod – Muffieu – Vieu – Saint-Maurice – Charancin – Charron – Chassonod – Chamareille – Lilignod – Les Vibesses – Moulin-Bailod (communes de Vieu, Belmont-Luthézieu, Sutrieu, Champagne-en-Valmorey, Lompnieu, Songieu) :** n3 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey). La silice est fréquente dans les marnes et calcaires roux du Hauterivien, sous des formes variées (fossiles silicifiés, silex, chailles, nodules de calcédoine).

**01-07a Sanat – Granges Figuet – Crêt Merland – Grange du Pommier – Corcelle – la Chavanne (communes de Hauteville-Lompnès, Champdor, Corcelles, Brénod) :** n3 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey) idem 01-07.

**01-07b Orbagnoux – les Châtaigniers (communes de Corbonod, Chanay, Lhopital) :** n3 (Donze, Seyssel 677). Les auteurs de la notice mentionnent des calcaires spathiques à nodules ou lits de silex dans le Hauterivien.

**01-08 Forêt de Brénaz (commune de Brénaz) :** j8-9b (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey). Les niveaux les plus élevés du faciès à ammonites (calcaires jaunes, légèrement cristallins) peuvent contenir localement des silex (forêt de Brénaz).

**01-09 Romagneux (communes de Culoz) :** j2 (Rumilly). Calcaires marneux avec des silex au sommet de la séquence bathonienne.

**01-10 Romagneux – Culoz (commune de Culoz) :** j1 (Rumilly). Les auteurs de la notice mentionnent des calcaires à entroques ou calcaires spathiques à lits de silex dans le Bajocien.

**01-11 Montagnes du Grand Colombier (communes d'Anglefort, Corbonod et Chanay) :** j8b (Enay, Seyssel 677). Les silex peuvent être dans les calcaires à polypiers mais le plus souvent dans les calcaires en plaquettes ou bitumineux.

**01-12 le Grand Colombier – l'Hergues – Lachat – le Tumelay (communes de Virieu-le-Petit, Lochieu, Brénaz, Corbonod) :** j2 (Enay, Seyssel 677). Le Bathonien se présente sous la forme de calcaires plus ou moins bio marneux ou biodétritiques, contenant une couche de calcaires à silex pugilaires ou rameux, parfois anastomosés.

**01-13 Chartreuse d'Arvière (commune de Lochieu) :** J1 (Enay, Seyssel 677). Les auteurs de la notice mentionnent, dans la série bajocienne, des calcaires à polypiers, entroques et silex.

**01-14 Merland – Bois de Fayat (commune d'Ambronay) :** Rs (Kerrien, Montjuvent, Ambérieu-en-Buguey 675). Dans les formations superficielles du Quaternaire, on note la présence au nord et au sud de Merland d'une argile jaune clair très chargée en fragments de silex blancs et chailles. Cette argile paraît être le résidu en place de l'altération des calcaires à silex du Bathonien.

**01-15 Rigneux – Villieu – Loyes – Mollon – Châtillon-la-Palud – Villette – Pont-Loup-Belignieux – Priay – Varambon – la route (communes de Rigneux-le-Franc, Villieu-Loiyes-Mollon, Châtillon-la-Palud, Priay, Varambon et Jujurieux) :** m3s (Kerrien, Montjuvent, Ambérieu-en-Buguey 675). Le faciès sableux du Miocène, composé de sables siliceux fins-moyens, contient localement des niveaux plus grossiers, caillouteux, à galets centimétriques calcaires et siliceux (silex, chailles).

**01-16 Grand Marat – Trémont – Bois de Rombois – le Fays – Vallon du Riez – Salaport – Poncieux – Chatillon-de-Cornelle – Sur Vintabaran (communes de Evosges, Aranc, Oncieu, Saint-Rambert-en-Buguey, Nivolet-Montgriffon, Abergement-de-Varey, Boyeux-Saint-Jérôme) :** J2 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey). Le Bathonien est représenté par des calcaires à silex, choin et marno-calcaires.

**01-16a Bief Ravinet – Sous la Cula – Le Vachat – plateaux d'Arandras, d'Indrieux et de Suermes – Reculafol (communes de Clezyzieu, Conand, Arandras, Saint-Rambert-en-Buguey et Argis) :** j2 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey) calcaires à silex, choin et marno-calcaires.

**01-16b Champ Jupon – Vallée de l'Albarine – Pas de la Violette et Crêt du Chatelard – Crêt de Vaux de Bœuf – crêtes de Lacoux, de la Bertinière, du Cruchon, Creux du Rafou, Comarin, Molard de l'Orge, la Viel Grasse et la Gottette (communes de Tenay, Chaley, Hauteville-Lompnes, Champnor et Corcelles) :** j2 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey) calcaires à silex, choin et marno-calcaires.

**01-16c Ferme Guichard (commune de Cormaranche-en-Buguey) :** j2 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey) calcaires à silex, choin et marno-calcaires.

**01-16d Mont de Gacogne – Petit et Grand Molard de Macconod (commune de Brénod) :** j2 (Enay, Saint-Rambert-en-Buguey) calcaires à silex, choin et marno-calcaires.

**01-17 Bois d'Ambérieu – Bois des Brosses – crête du Rocher de Talourd – Mont Jud – Mont Clézieu – Mont Luisandre – le Chanay – le Barlabou – Vorages-d'en-Haut – Montgriffon – Bois de Fayat**

– **Bois de Varice – la Combe – la Bisière – le Lancieu (communes d’Ambérieu-en-Bugey, Douvres, Ambronay, Saint-Rambert-en-Bugey, Nivollet-Montgriffon, Abergement-de-Varey, Boyeux-Saint-Jérôme, Jujurieux) : I9b-j1b** (Enay, Saint-Rambert-en-Bugay). Les silex se trouvent dans les calcaires à entroques et polypiers (Bajocien inférieur et moyen) des falaises du Jurassique moyen.

**01-17a Bois de Sonnaillies – Montagne de Colloberge (communes de Lagnien, Vaux-en-Bugey, Torcieu) : I9b-j1b** (Enay, Saint-Rambert-en-Bugay) idem 01-17.

**01-17b Crêt Saint-Martin – Crêt Dillon (communes de Cleyzieu, Torcieu et Saint-Rambert) : I9b-j1b** (Enay, Saint-Rambert-en-Bugay) idem 01-17.

**01-17c crêtes (du sud au nord) de La Cra – le Crucchon – le Crêt de Châtillon – la Chandelière – la Grande Montagne – le Crêt Popet – Roche Tournery – Molard de l’Orge – Mont Gelat (communes de Hauteville-Lompnes, Champdor, Corcelles, Vieu d’Izenave) : I9b-j1b** (Enay, Saint-Rambert-en-Bugay) idem 01-17.

**01-18 Mont de la Vavre et Mont de Saint-Martin (commune de Saint-Martin-du-Mont) : Rch** (Fleury, Kerrien, Montjuvent, Bourg-en-Bresse 651). Argiles résiduelles à chailles et fragments de silex, altérites probables des niveaux bajociens et bathoniens.

**01-19 Charinaz-le-Haut – Bohas (communes de Bohas-Meyriat-Rignat) : n3** (Fleury, Kerrien, Montjuvent, Bourg-en-Bresse 651). Calcaires roux à rognons siliceux du Hauterivien.

**01-19a Rochefort (commune de Villeversure) : n3** (Fleury, Kerrien, Montjuvent, Bourg-en-Bresse 651). Calcaires roux à rognons siliceux du Hauterivien.

**01-19b le Combet (commune de Saint-Alban) : n3** (Fleury, Kerrien, Montjuvent, Bourg-en-Bresse 651). Calcaires roux à rognons siliceux du Hauterivien.

**01-20 Château de Pommier – Combe Nabon – En Chenaival – Mont des Combes – Col de France (communes de Saint-Martin-du-Mont, Revonnas, Jasseron, Drom) : j1a** (Fleury, Kerrien, Montjuvent, Bourg-en-Bresse 651). La série du Bajocien inférieur est constituée de plusieurs faciès différents, avec la présence de silex de façon irrégulière dans toute la série.

**01-21 Etang Marron (commune de Brénod) : e-g** (Mangold, Enay, Nantua 652). Argiles bariolées à lits de silex et brèches à éléments jurassiens (Eocène-Oligocène indéterminé).

**01-21a Poncin (commune de Poncin) : e-g** (Mangold, Enay, Nantua 652). Argiles bariolées à lits de silex et brèches à éléments jurassiens (Eocène-Oligocène indéterminé).

**01-22 Bois de la Fougeraie – les Granges de Poizat – Forêt du Comble et falaises de la rive droite du Combet du Burlandier au moulin de Prapont (communes de Grand-Abergement, Poizat, Lalleyrat et Saint-Germain-de-Joux) : j6bPr** (Mangold, Enay, Nantua 652). Le silex se trouve dans les couches inférieures des calcaires de Prapont.

**01-22a Forêt de Meyriat – Forêt de Concise – Roche de l’Aigle – plateau de Chamoise – plateau de Don – plateau du Fulet – Forêt de Montréal – Ferme Gros-piron – Forêt Noire et Bois de Rieremont (communes de Vieu d’Izenave, Condamine, Chevillard, Saint-Martin-du-Frêne, Port, Nantua, Montréal-la-Cluse, Martignat, Belignat et Oyonnax) : j6bOy** (Mangold, Enay, Nantua 652). Les calcaires d’Oyonnax présentent des similitudes avec les calcaires de Prapont, notamment la présence de niveaux à coraux, stromatopores et d’un niveau avec silex.

**01-22b Oisselaz – Crêt du Rasolat et de la Roche – Grands Plans – Pied de la Mule (communes de Maillat, Peyriat, Nurieu-Volognat, Martignat, Izernore) : j6bOy** (Mangold, Enay, Nantua 652). Silex dans les calcaires d’Oyonnax.

**01-23 les Monts d’Ain (commune de Nantua) : j3** (Mangold, Enay, Nantua 652). Les auteurs de la notice mentionnent un niveau de calcaires à silex visible dans la coupe de Meyriat, au sud de la cluse de Nantua. Ce niveau n’apparaît apparemment pas dans la série bathonienne du reste de la carte.

**01-24 la Gottette – les Monts d’Ain – la Roche Merveilleuse (communes de Brénod, Nantua) : j2a** (Mangold, Enay, Nantua 652). À l’Est de l’Ain, la série du Bajocien inférieur se termine par un niveau à polypiers contenant un niveau de silex.

**01-24a plateau de la Chaîne de l’Avocat et du Bourdon (communes d’Izenave, Cerdon, Labalme) : j2a** (Mangold, Enay, Nantua 652) idem 01-24.

**01-24b Molard de Bretonne – Molard aux Biches – le Charvey (communes de Géovrelessiat, Izernore, Géovreiss) : j2a** (Mangold, Enay, Nantua 652) idem 01-24.

**01-24c Montagne de Berthiand – la Côte – Grange du Mont – Sorpiat puis Balvay – plateau de Surchaux – Molard Maison (communes de Leys-sard, Bolozon, Sonthonnax-la-Montagne) : J2a** (Mangold, Enay, Nantua 652) idem 01-24.

**01-25 Cuisiat-Pressiat – les Capettes – Chazelles (communes de Treffort-Cuisiat et Pressiat, de Villemotier et Salavre, et de Chazelle et Saint-Amour) :** HA (Bergerat, Fleury, Saint-Amour 626). Les argiles et argiles sableuses à chailles contiennent des chailles et des silex blonds à cortex blanc.

**01-26 Treffort – Verjon – Cleyriat – Charmoux (communes de Treffort-Cuisiat, Verjon, Salavre et Coligny) :** g (Bergerat, Fleury, Saint-Amour 626). Conglomérat constitué de galets et de silex dans un ciment calcaréo-gréseu daté du Stampien.

**01-27 le Crêt – La Palanche – Roissiat – la Roche – versant est des Monts du Gouilla sur la Mure (communes de Treffort-Cuisiat, Pressiat, Courmangoux, Bourcia, Val d'Epy, Senaud, Nantey, Thoissia) :** j1c (Bergerat, Fleury, Saint-Amour 626). Le grand Oolithe du Bajocien supérieur contient quelques bancs de silex, des débris bioclastiques, des entroques et des petites colonies de polypiers.

**01-28 Bois de la Côte – les Varennes – falaises du versant ouest des Monts du Gouilla sur la Mure – versant ouest du Gray (communes de Treffort-Cuisiat, Pressiat, Salavre, Coligny, Saint-Jean-d'Étreux, Nanc-les-Saint-Amour et Saint-Amour) :** I9-j1a (Bergerat, Fleury, Saint-Amour 626). Les niveaux aaléniens et bajociens inférieurs, difficilement différenciables, contiennent différents ensembles, la plupart avec des silex (calcaires ferrugineux à silex, calcaires spathiques à silex, calcaires à entroques, et calcaires bioclastiques).

**01-29 Paris-de-Bout (commune de Massignieu-de-Rives) :** n4 (Rumilly). Calcaires barrémiens roux ou gris à rognon de silex.

**01-30 Cerin – la Gravelle – Sur la Rote (communes de Marchamp et Lompnas) :** j 8 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700). Le silex se trouve dans les calcaires lithographiques type Cerin du Kimméridgien supérieur.

**01-30a Montagne de Chamoise – Chatonod (commune de Saint-Champ) :** j 8 (Kerrien, Monjuvent, Belley 700) idem 01-30.





## 2.2. Les formations à silex de l'Ardèche et du Gard

**07-01 Mazaboulet (commune du Béage) :** m (Le Monastier 816) récolteurs et détermination Fernandes. Alluvions à « chailles » du Miocène contenant un grand nombre de silex marins de taille exploitable (6 à 20 cm), provenant des formations du Jurassique moyen de la bordure sédimentaire sud-est du Massif central.

**07-02 falaises ouest du ruisseau de Ceysette – Le Gras – Le Bois (communes de Lagorce, Roche-colombe) :** n4abS (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Calcaires à silex du Barrémien supérieur. Il s'agit essentiellement de silex en rognons, mais également de silex cérébroïdes, des chailles et des silex stratiformes.

**07-02a Montbeau (commune de Larnas) :** n4aS (Pascal et *al.*, Bourg-Saint-Andéol 889) récolteur et détermination Fernandes. Dans ce secteur les calcaires urgoniens du Barrémien inférieur passent latéralement à des calcaires à silex.

**07-03 Veyras – Chastrenas – les Missols – Montargues – les Plaines (communes de Vinezac, Les-Chapelle-sous-Aubenas, Fons, Saint-Etienne-de-Fontbellon, Aubenas) :** I3-4 (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Calcaires micritiques à silex du Sinémurien.

**07-04 l'Espine – Montagnac (communes de Vinezac, Saint-Etienne-de-Fontbellon) :** I5-6a (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Calcaires noirs à silex : les couches de la Garenne sont des calcaires à entroques, quartzeux ou gréseux, riches en silex de contours irréguliers (silicification de bioturbations et de lentilles gréseuses).

**07-05 le Champ du Gras – Chauzon – Balazuc – Vogué – le Saut – Eyriac (communes de Ruom, Chauzon, Balazuc, Vogué, Saint-Germain, Lavilledieu, Lussas) :** j9 (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Les calcaires blancs du Tithonien contiennent des silex dans leur partie inférieure.

**07-06 les Grand Issaris – Largélas – Labellière – les Bois (communes de Chauzon, Balazuc, Vogué, Saint-Germain, Lavilledieu, Lussas) :** j8b (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Les calcaires ruiniformes de Païolive (Kimméridgien supérieur) contiennent souvent, selon les auteurs de la carte, des silex dans la partie inférieure.

**07-07 le Pontet (commune de Le-Teil) :** c3 (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Les calcaires gréseux du Turonien sont surmontés, vers le Pontet-de-Couloubre, par des grès jaunes grossiers à silex noirs datés du Turonien inférieur.

**07-08 Ellieux – Couijanet – la Sablière – Montagne des Anges – Cité du Barrage – Chanaud (communes de Saint-Montant, Viviers, Le-Teil, Rochemaure, Meysse) :** g (Elmi et *al.*, Aubenas 865 et Lorenchet et *al.*, Montélimar 866). Les trois fossés d'effondrement (Eylioux, synclinal de Couijanet et Rochemaure) sont remplis par de puissantes formations continentales dont, à la base, un conglomérat à gros galets de calcaires urgoniens et de silex. En prospection, la zone d'Ellieux a livré des silex barrémo-bédouliens et éocènes type Laval-Saint-Roman (récolteur et détermination Fernandes).

**07-09 sud des plateaux du Vivarais (communes de Saint-Montant, Viviers) :** n4 (Elmi et *al.*, Aubenas 865). Parmi les différents faciès de l'Urgonien se trouve un calcaire à silex dans le massif de Viviers.

**07-10 Champ de tir de Meysse – Bois des Rousières (communes de Rochemaure, Meysse, Cruas) :** n5 (Lorenchet et *al.*, Montélimar 866). En rive droite du Rhône, l'Aptien est constitué de calcaires à silex mal lités.

**07-11 Montagne de Crussol (communes de Saint-Peray, Guilhéraud) :** j7-8 (Bornand et *al.*, Valence 818). Le Kimméridgien supérieur, dans la grande carrière Mallet, au sommet de la montagne de Crussol, est constitué de calcaires ruiniformes massifs à nombreux rognons de silex. Récolteur et détermination Fernandes.

**07-12 Laurac-en-Vivarais (communes de Laurac-en-Vivarais, Montréal) :** I4-5 (Elmi et *al.*, Largentière 864). La base du Sinémurien supérieur est constituée de calcaires micritiques, à silex et grains de quartz. Les silex sont à contours nets, ellipsoïdes, assez réguliers.

**07-13 les Avelas (commune de Banne) :** I4-5 (Elmi et *al.*, Bessèges 888). Les calcaires du Vallat et les couches de la Garenne sont des calcaires à entroques, quartzeux, et à silex du Sinémurien supérieur et du Carixien.

**30-01 Carassoule – Malataverne – Orgnac-l’Aven – Saint-Privas-de-Champclos – Flachère (communes de Laval-Saint-Roman, Garn, Orgnac-l’Aven, Saint-Privas-de-Champclos, Labastide-de-Virac) :** e7-g1a3 (Pascal et *al.*, Bourg-Saint-Andéol 889) récolteur et détermination Fernandes. Calcaires crayeux à accidents siliceux du bassin d’Issirac, Lutécien à Ludien inférieur/moyen. Les silex beiges à bruns se présentent, en position primaire, sous la forme de grandes plaquettes. Ces silex Ludiens contiennent des amas de tests brisés de *Cyrènes*, *Striatella*, *Melanopsis*, *lymnaea*, *planorbis*, et des débris de Characées.

**30-02 Pantécouste (commune de Laval-Saint-Roman) :** e5 (Pascal et *al.*, Bourg-Saint-Andéol) récolteur et détermination Fernandes. Calcrète formant une barre calcaire fossilifère, bioclastique, du Lutécien supérieur.

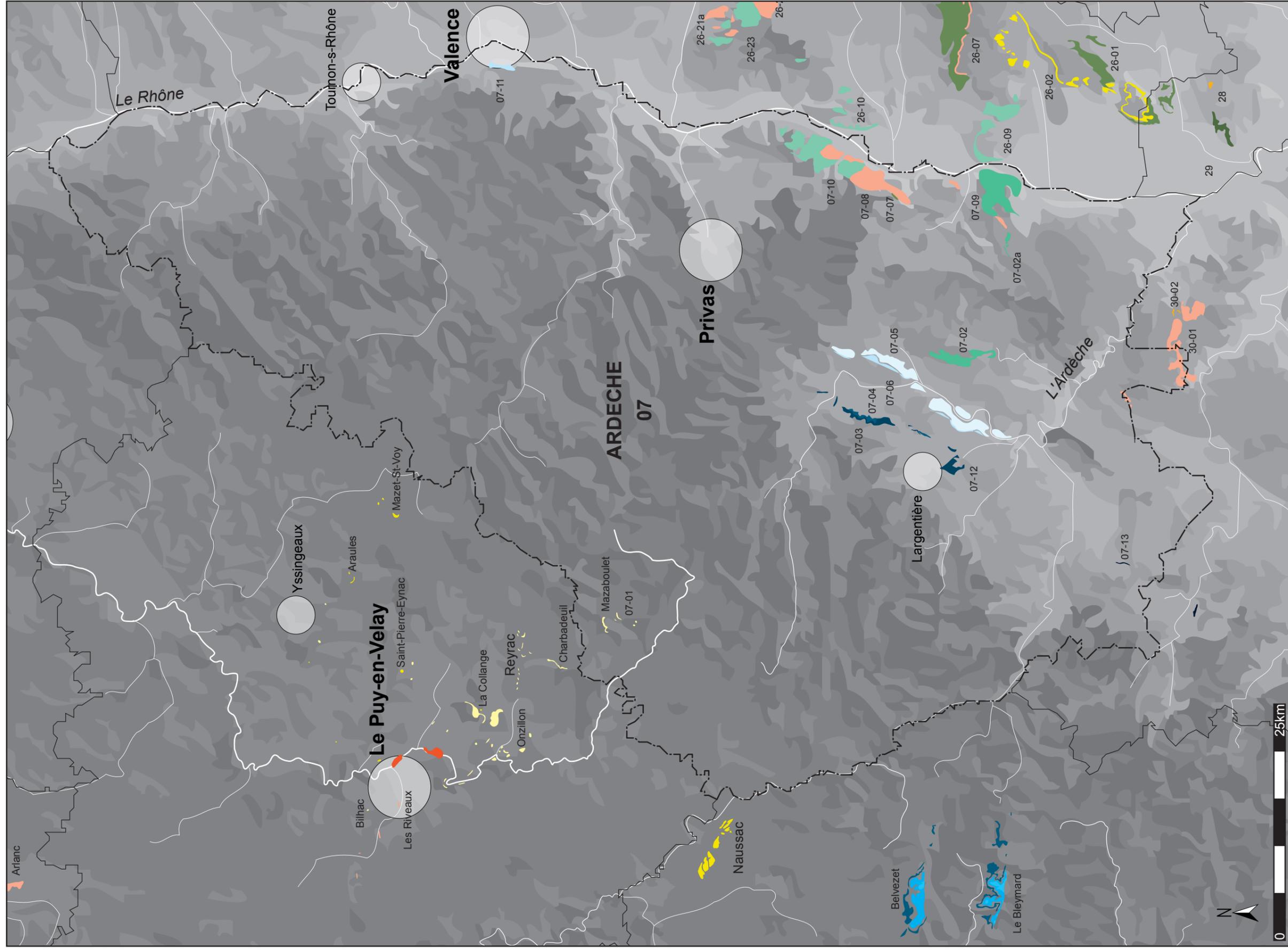


Figure 5 – carte des formations à silex du département de l'Ardèche à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



## 2.3. Les Formations à silex de la Drôme

**26-01 Bédouin – Montjoie – Béa (communes de Montségur-sur-Lauzon, Solérieux) :** c2c (Debelmas, Valréas 890). Les silex se trouvent dans les calcaires turoniens micritiques et glauconieux. L'encaissant contient une faune peu abondante, comprenant des foraminifères planctoniques, des brachiopodes et des fragments d'échinides. La glauconie est fréquente.

**26-02 Réauville le bourg – Janiol - Saint André de Cordy – Les Archivaux - le Plantier - (communes de Réauville, Grignan, Chantemerle-les-Grignan, Clansayes, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Saint-Restitut, Bollene) :** m2c (Debelmas, Valréas 890) récolteur Fernandes, détermination Fernandes 2004. Ce niveau est particulièrement développé dans la région de Chantemerle mais on le suit jusqu'à Bollene « Molasse de Saint-Restitut ». La base de la formation contient des galets polygéniques roulés, à patine verte de glauconie. Leur taille va du centimètre à plus d'un mètre. Les silex sont fréquents et variés : silex crétacés, blocs d'opale ou de calcédoine représentant des fragments de silcrètes crétacés ou éocènes (Saint-Amand).

**26-03 les Genestrons – les Gautières (commune de Nyons) :** e3-5 (Balesio Nyons, 891) récolteur Morin 1996, détermination Morin 1997. Les calcaires lacustres éocènes à silex affleurent au sud et à l'est de Nyons.

**26-04 le Courbiou - Montagne des Vaux – Montagne d'Essailon montagnes de Garde-Grosse, du Devès (communes de Venterol, Nyons) :** c3-4a (Balesio Nyons, 891). Les calcaires à silex du Turonien forment un alignement de collines autour de Nyons. Au-dessus des grès glauconieux, vient une puissante série de calcaires micritiques à silex, légèrement gréseux, de couleur claire. L'encaissant est caractérisé par une faune planctonique abondante.

**26-05 Vercoiran – Justillane – le Pouzet – Pata – Fontenouille – Ville Vieille (communes de Sainte-Euphémie-sur-Ouvèze, Saint-Auban, Montguers, Montauban-sur-l'Ouvèze) :** n5 (Flandrin, Serres 892). Les silex se trouvent dans les calcaires gris à patine jaunâtre de l'Aptien.

**26-05a forêt domaniale de Montauban-sur-l'Ouvèze – Bausset – Maye – Montagne du col de Laurat - les Arnauds (communes de Montauban-sur-l'Ouvèze, Rioms, Sainte-Euphémie-sur-Ouvèze, Vercoiran) :** n3 (Balesio, Nyons 891 ; Flandrin, Serres 892 ; Sede-

ron 916). Les silex se trouvent dans les calcaires graveleux et gréseux roux à miliolites dans le synclinal de Montauban. Il s'agit de silex noirs glauconieux.

**26-05b Montagne de Lirette - Montagne de Croc (communes de La-Rochette-du-Buis, Rioms) :** j9-8b (Sederon 916). Les calcaires sont le plus généralement massifs, parfois lités et séparés par des niveaux calcaréo-marneux, à pâte sublithographique beige clair, tachetée de rose. Les bancs supérieurs, montrent localement des silex à leur base.

**26-06 Côtes Enverses – Montagne d'Autruche – Jarrige – col de Venterol – col de Lachaud – château de Concourdet (communes de Mirabel-aux-Baronnies, Chateauneuf-de-Bardette, Les Pilles, Aubres, Venterol, Teyssières) :** n3 (Balesio Nyons, 891). Les silex se trouvent dans les bancs organo-détritiques gréseux, à miliolidés, à l'intérieur d'une série constituée d'une alternance régulière de marnes et de calcaires marneux gris. Il s'agit de silex noirs bioclastiques.

**26-06a le Plan – ferme de la Lance (commune de Roche-Saint-Secret-Béconne) :** n5, n5b5 (Lorenchet de Monjamont, Dieulefit 867, Montélimar 866 - Balesio Nyons, 891). Il s'agit de calcaires barrémobédouliens gris clair à patine jaunâtre, en bancs épais (0,40 à 1 m), riches en silex, séparés par des lits argileux. L'encaissant est un calcaire micritique riche en spicules et radiolaires. On note la présence de quartz détritiques.

**26-07 Blache – Les Alliers - Francomtal – Barre malacombe (communes d'Aleyrac, d'Allan) :** e7-g1 (Lorenchet de Montjamont, Montélimar 866). On trouve des silex dans les cailloutis du versant nord de la montagne de la Série.

**26-08 Bois de Fonbrenoux – Masserot – Serre de Chapadon - Serre Pélé – Pas du Chien Fou - grange Neuve - Bois de Taulignan – Montagne de Dieu Grâce, Montagne de Lusset le Pontaujard (communes de Rochefort-en-Valdaine, Portes-en-Valdaines, Souspierre – Eyzahut - le Pöet-Laval, Aleyrac, Taulignan, Montjoux, Roche-Saint-Secret) :** c3, c2C et c3b (Lorenchet de Montjamont, Montélimar 866, Dieulefit 867) récolteurs Brochier, Beeching, Morin, Fernandes 2004, déterminations Morin, Bressy 2006, Fernandes. Certains niveaux calcaires sont riches en silex. Largement représentés et dans le synclinal de Dieulefit ou dans le Bois Taulignan où l'on trouve des bancs de silex pluridécimétriques. Ce sont des silex *packstones* à l'aspect parfois *grainstone* à

intraclastes roulés. On note la présence de spicules, de fragments de bivalves d'entroques, de débris d'Échinides, de débris de bryozoaires. Les foraminifères sont planctoniques. Des grains de glauconie sont régulièrement dispersés dans la matrice.

**26-09 Séroul – Notre-Dame de Montchamp (communes de Châteauneuf-du-Rhône, Malataverne) :** n5-5U (Lorenchet de Montjamont, Montélimar 866). On trouve des silex dans les calcaires à Rudistes. L'Urgonien dans ce secteur se termine par un *hard-ground* localement surmonté par un ensemble marno-calcaire stratifié à silex. Ces silex sont très différents de ceux prélevés dans le domaine hémipélagique. Ils contiennent une faune et une flore très diversifiées, qui indiquent un faciès récifal ou périrécifal. On note la présence de Polypiers, algues dasycladacées, bryozoaires et foraminifères.

**26-10 la Montagne – Notre-Dame de Mont Grum – Ruas (communes de Savasse, Sauzet) :** n4, n5 (Lorenchet de Montjamont, Crest 842) récolteurs Brochier, Beeching, Fernandes 2004, déterminations Bressy 2006. On trouve ces silex dans les calcaires hémipélagiques (type Cruas). Les calcaires bédouliens sont peu différents des calcaires barrémiens. Ils sont blancs, durs, mal lités, finement grenus, mais plus riches en silice diffuse avec des niveaux à silex en rognons et plus rarement en bancs discontinus.

**26-11 Montagne Sainte Euphémie – Montagne d'Eson, Serre de Briesse (communes de Pont-de-Barret, Soyans, Félines-sur-Rimandoule) :** n4-5b, n4b et n5 (Lorenchet de Montjamont, Montélimar 866). Ce faciès est bien développé dans l'anticlinal de Pont-de-Barret. Ce sont des calcaires durs, bicolores, bleus en profondeur, beiges ou roux en surface à grains moyens ou graveleux, parfois oolithique, avec des silex en bancs ou en nodules. Ils contiennent des Miliolites, des Orbitolines, des entroques. Ils sont dus à des épandages (coulées boueuses, coulées de sables, turbidites) provenant de la partie septentrionale de la plate-forme ardéchoise et s'intercalant dans les sédiments vocontiens (S. Ferry, 1978).

**26-12 le Belvédère – Graveyron (commune de Dieulefit) :** e (Lorenchet de Monjamont, Dieulefit 867) récolteur Morin 1996, détermination Morin 1997 type M-VI). Ce sont des calcaires blancs lacustres à silex blonds à patine rouge ; à la base dans la brèche tous les silex sont rouges.

**26-13 Teyssières – Col de Marot – La Blache – Montagne de Col Plat – versants nord de la Montagne de Roy, du Roc, des Ventes et de Saint-Maurice – Porte de Barry et Roche Rousse (communes de Teyssières, Montjoux, Roche-Saint-Secret-Béconne, Valouse, Chaudebonne, Vesc, Dieulefit) :** c2 (Lorenchet de

Montjamont, Dieulefit 867). le Cénomaniens se présente sous la forme d'une épaisse formation de grès calcaires lités, glauconieux, gris roux, à silex ou zones silicifiées.

**26-14 Rochefourchat – Saint-Nazaire-le-Desert – Volvent – Chalancon – Montagne de Longue Serre – Serre de Malivert (commune d'Arnayon) :** n3 (Lorenchet de Monjamont, Dieulefit 867). Cette formation s'étend sur une très grande surface. Il s'agit d'une alternance régulière de bancs de calcaires jaunes et de marnes. Dans la partie inférieure de la formation on trouve des silex dans les calcaires à glauconie.

**26-15 le Batie Saint-Romain – les Tonils (commune de Bezaudun-sur-Bîne) :** n2 (Lorenchet de Monjamont, Dieulefit 867). On trouve dans la partie moyenne de la formation, un ou deux bancs de calcaires compacts bicolores, cristallins, à silex et débris silicifiés.

**26-16 Bonneval-en-Diois (commune de Boulc) :** g3-2 (Flandrin, Luc-en-Diois 868). On trouve des silex en rognons et en bancs dans des calcaires lacustres blancs. Aucun fossile n'a été découvert jusqu'ici dans ces différents dépôts sur le territoire de la feuille Luc-en-Diois; c'est par comparaison avec les formations analogues de Lus et de Montmaur, où ont été trouvés *Lymnaea coenobii*, *Planorbis* cf. *cornu* et *Sphaerium gibbosum*, qu'on les attribue à l'Oligocène (Aquitaniens).

**26-17 Fourcinet – le Pilhon et la montagne Chauvet (commune de Val Maravel) :** c3 (Flandrin, Luc-en-Diois 868) récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiche 107, photo 168). Il s'agit de silex à structure homogène et texture *wackestone*. Les intraclastes sont anguleux et de petite taille (moins de 100 µm). On observe des spicules orientés et de rares éléments tubulaires.

**26-18 Lesches-en-Diois – Val-Maravel :** n5-4 et n5 (Flandrin, Luc-en-Diois 868) récolteur Bernard-Guelle et Bernard 2000, détermination Bressy 2006 (fiches 103 et 102 ; photos 159, 160, 161). La formation n5 est généralement très riche en silex qui constituent soit des rognons de grande taille soit des lits d'épaisseur décimétrique. Ce type de silex possède une structure hétérogène et une texture *wackestone*. On note la présence de foraminifères benthiques : miliolidés et *Glomospira*. Les intraclastes font entre 100 et 150 µm. Les rhomboèdres de dolomite sont fréquents.

**26-19 Saint-Dizier-en-Diois – Valdrôme – la Bâtle-des-Fonds :** n5-4 (Flandrin, Luc-en-Diois 868). On observe des silex dans les calcaires marneux indifférenciés.

**05-19b Bruis – Montmorin** : n5 (Flandrin, Luc-en-Diois 868). On note la présence de silex dans les calcaires marneux en gros bancs.

**26-20 Montagne de Tarsimoure – ravin des Combes – les Arcs – Tête de Carabaou – Montlahuc (communes de Charens, Les Prés, Beaumont-en-Diois)** : j9-8b (Flandrin, Luc-en-Diois 868). Le Tithonique dans ce secteur, correspond à une forte falaise calcaire qui constitue le trait le plus saillant du paysage. On peut y distinguer deux termes lithologiques. C'est dans le premier ensemble qui correspond au sommet du Kimméridgien que l'on trouve des rognons silex blanc, beiges ou noirs et des bancs centimétriques à décimétriques. La microfaune présente dans l'encaissant est représentée par de nombreux Tintinnoidiens : *Crassicolaria parvula* et *Calpionella alpina*.

**26-21 les Fayes – col du Devés – le Verdier – col de Tartaignille – Chant d'Étoile (commune de la Roche-sur-Grane)** : g2b1, g2a (Lorenchet de Montjamon, Crest 842), récolteurs Brochier, Beeching, Fernandes 2004, déterminations Bressy 2006, Fernandes 2007 (type F191 lithothèque de Valence). Il s'agit de silex bruns ou noirs en plaquettes et nodules irréguliers dans les calcaires lacustres blancs du Stampien supérieur mais aussi dans le Stampien inférieur à Mélanies. Leur structure est le plus souvent homogène, parfois bréchique. Leur texture est *mudstone* à *wackestone*. On note la présence d'un grand nombre d'éléments carbonatés. Les bioclastes les plus courants sont des fragments de gastropodes (gastropodes indéterminés, *Potamides*, Mélanies). Les thalles de characées et les gyrogonites sont fréquents.

**26-21a Bramart – Besse (commune de Grane)** : g2b1 (Lorenchet de Montjamon, Crest 842), récolteur Fernandes 2004, détermination Fernandes 2007 (Types F195). Il s'agit de rognons de silex à texture *mudstone* caractérisée par la présence de tiges de characées.

**26-22 Fourres – Chatelard (commune de Divajeu)** : e7-g1 (Lorenchet de Montjamon, Crest 842), récolteur Fernandes 2004, détermination Fernandes 2006. On note la présence de silex dans le conglomérat.

**26-22a Divajeu le bourg** : g2 (Lorenchet de Montjamon, Crest 842), récolteur Fernandes 2003, détermination Fernandes 2007 (type F199). Ces silex, présents dans les calcaires lacustres, sont différents de ceux collectés autour de la Roche-sur-Grane. Ils sont caractérisés par la présence en abondance de cristaux lenticulaires (fantômes de gypse) et l'absence de gastropodes.

**26-22b Autichamps le bourg – les Touches** : g2 (Lorenchet de Montjamon, Crest 842), récolteur Fernandes 2003, détermination Fernandes 2007 (F193, F197). Ces silex, présents dans les calcaires

lacustres, présentent une structure hétérogène à passées bréchiques. La texture varie de *mudstone* à *packstone*. On observe parfois des débris de characées. Il s'agit dans certains cas de figures de dessiccation.

**26-23 Mont Brian – Mont Gier – Peygrand – forêt de Marsanne (communes de Grane, Cliousclat, Mirmande, Marsanne)** : n4, n5 (Lorenchet de Montjamon, Crest 842), récolteur Fernandes 2003, détermination Fernandes 2007 (type F14 et F34). On trouve ces silex dans les calcaires hémipélagiques (type Cruas). Les calcaires bédouliens sont peu différents des calcaires barrémiens. Ils sont blancs, durs, mal lités, finement grenus, mais plus riches en silice diffuse avec des niveaux à silex en rognons et plus rarement en bancs discontinus. Ces silex possèdent une structure homogène et texture *mudstone* à *wackestone*. Les formes péloïdes sont fréquentes. Les intraclastes sont subanguleux. Les spicules sont abondants et les foraminifères benthiques et planctoniques sont rares et mal conservés.

**26-24 la Plaine (commune de Rimont-et-Savel)** : j9 et jn1 (Flandrin, Die 843). Le tithonique représente dans ce secteur une puissante falaise qui constitue le trait morphologique et structural dominant. Ces calcaires bien lités renferment des silex noirs en forme de lentilles que Flandrin attribue au Kimméridgien. On trouve aussi des silex dans le Berriasien. Les rognons de silex clairs se trouvent au mur de la formation dans des calcaires très blancs. Ce sont des calcaires riches en sections de Tintinoïdiens et de radiolaires.

**26-25 Montagne de Beaufayn (commune d'Aix-en-Diois)** : j9 et jn1 (Flandrin, Die 843). Le tithonique représente dans ce secteur une puissante falaise qui constitue le trait morphologique et structural dominant. Ces calcaires bien lités renferment des silex noirs en forme de lentilles que Flandrin attribue au Kimméridgien.

**26-25a Pas de la Trappe – Serre des Pins (commune de Die)** : j9 et jn1 (Flandrin, Die 843). Le tithonique représente dans ce secteur une puissante falaise qui constitue le trait morphologique et structural dominant. Ces calcaires bien lités renferment des silex noirs en forme de lentilles que Flandrin attribue au Kimméridgien. On trouve aussi des silex dans le Berriasien.

**26-26 col de Pourcheton – col du Chicotier (commune de Véronne) – Arnaud – col de Fonteuse (commune d'Eygluy-Escolin)** : n2b (Flandrin, Die 843). Le Valanginien supérieur est représenté par une alternance répétée de *calcaires en plaquettes* à patine rousse, en bancs de 5 à 30 cm d'épaisseur, et de niveaux marneux généralement plus minces. Les plaquettes calcaires comportent toujours une

proportion notable de grains de quartz (10 à 20 %) ; on y observe de minces lits ou lentilles de silex noirs de quelques centimètres d'épaisseur.

**26-26a Serre des Taillass (commune de Piègros-la-Clastre) – les Veyriés – la Motte (commune de Saint-Sauveur-en-Diois) :** n2b (Flandrin, Die 843). Le Valanginien supérieur est représenté par une alternance répétée de *calcaires en plaquettes* à patine rousse, en bancs de 5 à 30 cm d'épaisseur, et de niveaux marneux généralement plus minces. Les plaquettes calcaires comportent toujours une proportion notable de grains de quartz (10 à 20 %) ; on y observe de minces lits ou lentilles de silex noirs de quelques centimètres d'épaisseur.

**26-26b col des Sagnes – le Papichon (commune de Pontaix) :** n2b (Flandrin, Die 843). Valanginien supérieur, idem 26-26.

**26-27 Lozeron – Plan-de-Baix – Beaufort-sur-Gervanne – Eygluy – Chalaret (communes de Gisors et Lozeron, Montclar-sur-Gervanne) :** n4, n5 et n5U (Flandrin, Die 843) récolteur Grünwald 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 88, 89, 90 ; photos 136, 141, 137, 142, 140). Le Barrémien et le Bédoulien de ce secteur présentent des constitutions si variées qu'il est difficile d'établir une coupe générale. Le Barrémien se présente sous la forme de calcaires micritiques de teinte claire en bancs décimétriques. Dans le Barrémien on trouve des silex dans la commune d'Eygluy. Les silex se trouvent surtout dans les calcaires bédouliens à grains légèrement plus grossiers. Il s'agit de silex noirs à structure hétérogène et texture *wackestone*, à spicules de spongiaires et débris de bivalves. Les intraclastes sont subanguleux à arrondis leur taille varie de 100 à 200 µm.

**26-27a Cobonnes – les Traverses – rocher de l'Aigle (communes de Gisors et Lozeron) :** n5 et n5U (Flandrin, Die 843) récolteur Grünwald 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 88, 89, 90 ; photos 136, 141, 137, 142 et 140). Les silex présents dans le faciès urgonien possèdent une texture *wackestone* à *packstone*. Les intraclastes sont roulés. Ils sont différents au niveau du contenu micropaléontologique. Les spicules sont moins abondants et on note la présence de radioles d'échinoderme, des foraminifères et des débris de bryozoaires.

**26-28 forêt de Saou (commune de Francillon-sur-Roubion) :** c3b (Lorenchet de Monjamont, Dieulefit 867). Les silex se trouvent dans des calcaires blancs parfois glauconieux parfois crayeux. La microfaune contenue dans l'encaissant est riche et comprend des entroques, des débris d'Échinides et de Bryozoaires. La macrofaune est rare, on note la présence d'*Inoceramus bercynicus*, *Micraster decipiens*, *Conulus subrotundus*, *Echinocorys*, Térébratules.

**26-28b Floréal (commune de Bezaudun-sur-Bîne) :** c2 (Lorenchet de Monjamont, Dieulefit 867). Il s'agit d'une formation épaisse de grès calcaires roux à silex.

**26-29 montagne de Bret – le Devès (communes de Die et Molières-Glandaz) :** j9 et jn1 (Flandrin, Die 843). Le tithonique représente dans ce secteur une puissante falaise qui constitue le trait morphologique et structural dominant. Ces calcaires bien lités renferment des silex noirs en forme de lentilles que Flandrin attribue au Kimméridgien.

**26-30 les Nonnières (commune de Bénévise) :** n4a3, n4b (Arnaud Mens 844). On note la présence de petits silex dans les calcaires argileux gris du Barrémien.

**26-31 Glandage – Boulc :** n4b, n5 (Arnaud, Mens 844) récolteurs Grünwald, Bintz ; détermination Bressy 2006 (fiches 80, 99, 100, 106, 108, 109 ; photos 126, 154, 156, 169, 170, 171). Les auteurs de la notice notent la présence de silex dans les calcaires argileux gris à beige du Barrémo-Aptien. Il s'agit pour n4b de bancs massifs, renfermant des rognons centimétriques de teinte claire. Pour n5 on observe de nombreux silex noirs qui atteignent souvent de grandes tailles. On note la présence de rognons et de bancs de plusieurs décimètres d'épaisseur. Lieux des prélèvements en position primaire à sub-primaire (Passet, Mensac, pré Martal, Ravel, Glandage village, la Révolte) lieux des prélèvements en position secondaire (Tunnel de Boulc, près Martal, col de Boulc, lit du Bes, montagne de Varaime). Il s'agit de silex à structure homogène et texture *mudstone* à *wackestone*. Les intraclastes sont subanguleux, leur taille oscille entre 25 et 200 µm. On note la présence de foraminifères planctoniques : *Hedbergella* et de nombreuses spicules. Certains échantillons comportent des microfilaments. Les quartz détritiques sont fréquents. On note la présence d'éléments ligneux. Au niveau de la montagne de Varaime on trouve un silex dont la position n'est pas renseignée qui possède des miliolidés et des *incertae sedis*.

**26-31a Pellebit (commune de Bénévise) :** n5 et n5a (Arnaud, Mens 844) récolteur Bressy 1997, détermination Bressy 2006 (fiche 91, photo 143). Les microfaciès présentent des similitudes avec les types 611 et 612 de Riche (1998). Au nord du Bez, on note la présence de silex dans les calcaires massifs barrémo-aptiens. Il s'agit de rognons cérébroïdes décimétriques. Leur structure est hétérogène et leur texture *wackestone*. On note la présence de spicules en abondance et de foraminifères indéterminés fréquemment dispersés dans la matrice. Les intraclastes sont subanguleux leur classement est modéré (leur taille varie de 150 à 350 µm).

**26-31b Glandage** : n7c (Arnaud Mens 844). Aux environs de Glandage, on note la présence d'un niveau de calcaires parfois conglomératiques à gros silex noirs cérébroïdes qui s'intercale sous la limite Albien-Cénomaniens.

**26-32 les Amayères – le Rognon (commune de Lus-la-Croix-Haute)** : n4a (Gidon, Saint-Bonnet 845) récolteur Bressy 2001, détermination Bressy 2006 (fiche 112, photo 177), le lieu de prélèvement est combe Jaunisse. Les silex se trouvent dans les calcaires bioclastiques beiges du Barrémien inférieur. Ils peuvent se rencontrer à tous les niveaux de la série ; ils sont particulièrement abondants et de grande taille (cérébroïdes ou stratoïdes) dans la partie supérieure du niveau du Dévoluy occidental. Il s'agit de silex à structure hétérogène et texture *wackestone* à *packstone*. La taille des intraclastes fait en moyenne 200 µm. La biophase comprend de nombreux foraminifères (miliolidés, orbitolinidés), des fragments de dasycladacées et d'échinodermes, Lamellibranches, Madréporaires, Brachiopodes, Gastéropodes et tubes d'annélides.

**26-33 Creyers – Vachères – 26-33a Belle Motte (communes Boulc, Glandage et Béneise)** : c6 (Arnaud, Mens 844) récolteur Bernard, détermination Bressy 2006 (fiches 104 et 105 ; photos 163 et 164, photo 147 sans fiche). Dans les synclinaux de Creyers et de la montagne de Belle Motte, la « formation des Gâs » est surmontée par des « Lauzes » constituées par des calcaires gris foncé à gris, bien lités, renfermant des silex. Ces lauzes contiennent encore des passées grésosableuses ou même conglomératiques. Dans ces silex on trouve des foraminifères planctoniques : *Globotruncana concavata*, G. aff. *primitiva*, des bivalves : *Inoceramus*, ce qui permet d'attribuer à cet ensemble un âge Santonien et Campanien. La structure est homogène et la texture *mudstone*. Le cas de Vachères est particulier il est attribué au Barrémien par Bressy et semble pourtant avoir été collecté à la surface des calcaires campaniens. Dans ce gîte les silex ont une structure homogène et une texture *mudstone* à *wackestone*. On observe des foraminifères benthiques : miliolidés, textularidés, des plaques d'échinodermes, des éléments tubulaires et des *incertae sedis*.

**26-33a Montagne de Belle Motte (communes Glandage et Béneise)** : n5a (Arnaud, Mens 844) récolteur Bressy 1997, détermination Bressy 2006 (fiches 94, 95, 96, 97, 98 ; photos 149, 150, 151, 152, 153). Ces silex possèdent une structure homogène et une texture *wackestone* à *packstone*. On y rencontre des foraminifères benthiques : miliolidés et *Glomospira*. On note la présence de spicules triaxones de spongiaires en abondance. Les intraclastes sont anguleux, leur taille oscille entre 150 et 250 µm. On trouve des *incertae sedis* dans certains échantillons. Les quartz détritiques sont fréquents, les rhomboèdres de dolomite plus rares.

**26-34 Serre Lazare – Chevalet – Vallauris – les Villageois (commune de Lus-la-Croix-Haute)** : c6, c6-7, c7b et c7c (Arnaud, Mens 844, Gidon, Saint-Bonnet 845) récolteur Morin 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 113, 114, 115, 116 ; photos 178, 179, 180, 181, 182), les lieux de prélèvement sont combe Jaunisse et serre de Lazare. On trouve des silex dans les calcaires lités (bancs décimétriques) du Campanien et au-dessus les calcaires jaunâtres lités du Maastrichtien au sein du synclinal de Lus. Les « lauzes » campaniennes sont riches en spicules et contiennent des foraminifères planctoniques (globotruncanidés) et quelques benthiques (textularidés). Les lauzes maastrichtiennes sont elles aussi riches en spicules de spongiaires, mais elles se distinguent des précédentes par la présence de radiolaires. Ces silex se présentent soit en lits centimétriques à décimétriques, cordons de silex amygdalaires, petits silex amiboïdes irrégulièrement dispersés, grosses boules pluridécimétrique ou même fragments de silex brisés. La structure des silex est homogène et la texture *mudstone* à *wackestone*. Les intraclastes sont anguleux à subanguleux leur taille oscille entre 50 et 200 µm.

**26-34a Rioufroid – la Fay - Trabuèch – Mas Bourget (commune de Lus-la-Croix-Haute)** : e continental (Arnaud, Mens 844) récolteurs Morin et Bressy 1999 ; détermination Bressy 2006 (fiches 117, 118, 119, 123 ; photos 183, 184, 185, 186, 187, 192). Les auteurs de la notice notent la présence de calcaires blancs siliceux et de croûtes siliceuses bien développées ; au sommet, des sables blancs souvent ferrugineux à patine rousse. Ces silicifications affleurent le long de la faille Nord/Sud. Elles sont totalement inconnues ailleurs à part un minuscule affleurement de sables blancs et de croûtes siliceuses à l'Est du hameau de la Croix-Haute. Le type 1 est un silex rouge à structure bréchique.

**26-35 les Glovins – Serre de l'Homme – les Juliens – Bournat – les Tourtes – Limpin (commune de Saint-Julien-en-Quint)** : n2bs (Debelmas, Charpey 819). Dans les dépressions de l'Omblyze et de Saint-Julien-en-Quint au toit du Valangien s'individualisent des calcaires sableux roux à silex.

**26-36 Forêt de Die – Plaine de Charosse – Puy de Gagère – Col du Rousset (communes de Vasieux-en-Vercors, Saint-Agnan-en Vercors)** : n5s et E (Debelmas, Charpey 819). On trouve de nombreux silex noirs dans les calcaires à bancs pluridécimétriques à faciès de transition. Récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiches 48, 49, 50 ; photos 74, 80, 75, 81, 76, 82). Il s'agit de silex *Packstone* à *mudstone* à spicules, bivalves et foraminifères dont *Glomospira*.

**26-36a les faures – la Brière (commune de saint-Agnan-en-Vercors) :** C 6-7 (Arnaud, Mens 844). Les auteurs de la notice mentionnent des silex dans les calcaires beiges massifs du Campanien supérieur-Maastrichtien au-dessus des lauzes campaniennes. Récolteur Grünwald 1990, détermination Grünwald et Bressy 1990, 2006, (fiche 63 ; photos 104, 105). Il s'agit de silex *wackestone* à microfaune planctonique (radiolaires) et spicules de spongiaires triaxones.

**26-36b Col de Chironne (communes de Chamaloc et Vassieux-en-Vercors) :** n5U (Debelmas, Charpey 819), récolteur Grünwald, détermination Grünwald - Bressy 2006 (fiches 46, 47, photos 72, 78, 73, 79). La partie supérieure du faciès urgonien représentée par des calcaires blancs à rudistes contient des silex. Il s'agit de nodules centimétriques à structure hétérogène et texture *wackestone*. Les intraclastes font entre 100 et 250 µm. on note la présence de spicules de spongiaires, de foraminifères benthiques type *Glomospira*, d'*incertae sedis* et de formes tubulaires. L'analyse au microscope polarisant révèle une composition à calcédoine fibroradiée, cristaux de quartz et reliquats calcitiques.

**26-36c Plateau d'Ambel – Tubanet (commune d'Ombèze) :** n5S (Debelmas, Charpey 819), récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiches 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, photos 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94). On trouve de nombreux silex noirs dans les calcaires à bancs pluridécimétriques à faciès de transition. Il s'agit de silex à structure homogène et texture *mudstone* à *wackestone*. Les intraclastes sont subanguleux et font entre 100 et 200 µm. On note la présence de rares spicules de foraminifères benthiques type *Glomospira* et d'*incertae sedis*. On observe quelques quartz détritiques de 50 µm dispersés dans la matrice.

**26-37 La vacherie – Chaffal :** e (Debelmas, Charpey 819). Présence de silicifications au sommet des sables fluviaux blancs ou rouges.

**26-37a Léoncel :** e (Debelmas, Charpey 819). Présence de silicifications au sommet des sables fluviaux blancs ou rouges.

**26-37b Font d'Urles – Dragoux – Tamée – Bouvante usine électrique (communes de Bouvante-le-Bas, Saint-Martin-le-Colonel, Oriol-en-Royans) :** C 7-6 (Debelmas, Charpey 819). Les auteurs de la notice ne mentionnent pas la présence de silex. Récolteur Grünwald 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 51, 64 ; photos 77, 106). Il s'agit de silex *wackestone* à *mudstone* à spicules et fragments de bryozoaires.

**26-38 les Massots – les Chaumattes - Vanille (communes de Rochechinard, La Baume-d'Hautun) :** g3a (Arnaud, Romans sur Isère 795) récolteur

Bressy 2000, détermination Bressy 2006. Présence de galets de silex dans les sables et cailloutis grossiers du Chattien inférieur. Ces sables passent au sommet à des couches marneuses à nodules calcaires et fossiles continentaux. Il s'agit de silex bruns *packstone* à *wackestone* à intraclastes roulés et foraminifères indéterminés.

**26-39 Forêt de Thivolet (Communes de Montmiral, Saint-Michel-sur-Chavasse, Chalons) :** p2A (Arnaud, Romans sur Isère 795). Galets de silex dans les alluvions.

**26-40 Mévouillon et dans le fossé d'Aurel (commune d'Aurel) :** m1 (Séderon 916). Le Burdigalien est représenté (épaisseur : quelques mètres à 30 m) par des calcaires grossiers, à éléments détritiques, avec algues et bryozoaires, débris de Lamelli-branches et d'Échinides. De gros éléments mal roulés de calcaires et des silex du Bédoulien s'observent à la base de l'étage dans le fossé d'Aurel.

**26-40a Serre (communes d'Aurel, de Montbrun) :** g1 (Séderon 916). L'Oligocène montre de bas en haut des marnes bleuâtres, sables et marnes sableuses avec petits niveaux de grès blancs, marnes argileuses versicolores couronnées par un banc de calcaire à Limnées, marnes sableuses avec petits lits de grès jaunâtres, calcaires en plaquettes, parfois caverneux, à silex noirs interstratifiés. Dans le bassin de Montbrun, l'Oligocène est représenté, sur au moins 150 m d'épaisseur, par des marnes jaunâtres puis des calcaires feuilletés, fétides au choc, à écailles de poissons et lits de silex,

**26-41 Montagne d'Ozeron (commune de Lachau) :** e 7-5 (Séderon 916). Calcaires de l'Eocène moyen et supérieur blancs à silex (inventeur C. Montenat). Les silex se trouvent au mur de la formation attribuable au Lutétien supérieur formé d'argiles sombres à débris ligniteux dans lesquelles s'intercalent deux horizons de calcaires blancs en plaquettes, à silex, riches en Characées, qui ont livré *Planorbis pseudoammonius*, *Limnea alpinea* et *L. michelin*.

**26-41a les Prés des Bruns - la Borie (commune d'Eygalayes) :** c3 (Flandrin, Séderon 916). Grès grossiers glauconieux, hétérométriques et peu roulés, à nombreux lits de silex surmontés par des calcaires plus ou moins gréseux montrant également des lits de silex qui terminent la série crétacée du synclinal de la Méouge.

**26-41b les Eygaux- Lachau le bourg – les Parnadus (commune de Lachau) :** n5 (Séderon 916). Dans les Baronnies, cet étage est représenté par une barre de calcaires clairs en gros bancs, très riches en nodules et lits de silex blancs ou bleutés, d'une épaisseur de 30 à 50 m. Dans le secteur de Lure, les auteurs de la notice ont rapporté au Bédoulien, sans preuve paléontolo-

gique directe, les calcaires surmontant le Barrémien supérieur à *Heteroceras*. Ce sont des calcaires blancs, en gros bancs cristallins, graveleux ou à débris, très riches en gros nodules et lits de silex clairs, montrant parfois un peu de glauconie dans leurs derniers termes.

**26-41c col des Vignes (commune de Séderon) :** n4 (Séderon 916). Présence de calcaires en gros bancs formant barre, à pâte fine ou cristalline et silex noir. L'encaissant renferme assez souvent des miliolles et autres foraminifères et présente parfois des figures de glissements synsédimentaires.

**26-42 Bois de Chassenaye (communes de Le Plan, Gresse) :** c3 (Séderon 916). Grès glauconieux à silex dans le Turonien.

**26-43 Montagne du Buc – 26-43a Montagne Nauturière et Montagne de Palle (communes de Montbrun-les-Bains, Mévouillon, Montroc, Lachau) :** J9-8b (Séderon 916). Calcaires localement à silex dans le Tithonien.

**26-44 la Julienne – 26-44a (commune de séderon) :** n3 (Séderon 916). Silex noirs dans les calcaires gréseux hauteriviens.

**26-45 Grimone (commune Glandage) :** J8 (Arnaud, Mens 844) récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiche 80, photo 126). On note la présence de silex dans les calcaires sublithographiques, brèches et poudingues qui forment la falaise tithonique. Il s'agit de lentilles aplaties, de silex gris à structure homogène et texture *mudstone*. La taille moyenne des intraclastes est de 100 µm. La macrofaune est rare, elle comprend essentiellement des fragments de bivalves. La microfaune abondante, comporte de nombreux Tintinnoïdiens. On note la présence de nombreux microfilaments.

**26-46 les Combes (commune Glandage) :** J8 (Arnaud, Mens 844) récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiche 81, photo 127). On note la présence de silex dans les calcaires sublithographiques, brèches et poudingues qui forment la falaise tithonique. Il s'agit de silex à structure hétérogène et texture *wackestone* à *mudstone*. On observe des spicules et des fragments de bivalves. Les intraclastes font en moyenne 100 µm.

**26-47 Montagnes de Jajène et Montagne de France (communes de Lus-la-Croix-Haute et Tréminis) :** J8 et J8-9 (Arnaud, Mens 844). On note la présence de silex dans les calcaires sublithographiques, brèches et poudingues qui forment la falaise tithonique. Il s'agit de silex, de couleur claire, en rognons ou bancs décimétriques. Au dessus dans le J9c on peut collecter des silex en petits rognons blonds. Ces derniers contiennent des Calpionelles.

**26-48 le Colombier (commune de Glandage) :** n2b (Arnaud Mens 844) récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiche 83, photo 129). Il s'agit de silex noirs dans les calcaires roux lités valanginiens. Leur structure est homogène et leur texture *packstone*. La taille moyenne des intraclastes varie entre 50 à 200 µm. Dans certains échantillons on note la présence de foraminifères indéterminés.

**26-49 Pas de la Roche (commune de Chamaloc) :** J9 (Flandrin Die 843) récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiche 82, photo 128). On note la présence de silex noirs en lentilles dans les calcaires micritiques lités, en bancs de 0,5 à 1 m d'épaisseur. Il s'agit de silex à structure homogène et texture *wackestone* à clastes carbonatés.

**26-49a Pas de la Roche (commune de Chamaloc) :** Jn1 (Flandrin Die 843). On note la présence de silex clairs dans les calcaires micritiques rosés du Berriasien à sections de Tintinoïdiens et de Radiolaires.

**26-50 les dépressions monoclinales de Chamaloc-col de Marignac-en-Diois :** n2 (Flandrin Die 843). On note la présence de silex dans les calcaires à patine rousse du Valanginien.

**26-51 Souvestrière (commune de Boulc) :** n2 à n3 (Flandrin, Luc-en-Diois 868) récolteurs Bintz et Bernard, détermination Bressy 2006 (fiche 84, photo 130). On note la présence de silex noirs renfermant une microfaune benthique (*Verneuilinidae*, *Textulariidae*, *Ataxophragmiidae*, miliolidés) et des spicules d'éponges. On note la présence de rhomboèdres de dolomite. Les intraclastes font entre 100 et 150 µm.

**26-51a Souvestrière (commune de Boulc) :** j8b-j9 et n1 (Flandrin, Luc-en-Diois 868). Il s'agit de silex blancs ou noirs en rognons et en bancs décimétriques présents dans les calcaires tithoniques et berriasiens.

**26-52 le Grand Ferrand – le Fleyard (communes de Lus-la-Croix-Haute, Tréminis, Saint-Disdier, Agnières-en-Dévoluy) :** n2-3 et n3 (Gidon, Saint-Bonnet 845) récolteurs Morin 2001, Bressy 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 127, 129, photos 196, 198 et 199). La partie inférieure de la formation comporte un niveau de calcaires roux à silex. Ces silex noirs présentent une structure hétérogène à homogène et une texture *wackestone* à *packstone*. On note une présence abondante de spicules de spongiaires associés à des foraminifères indéterminés. La composition minéralogique comprend des cristaux de pyrite et des rhomboèdres d'origine indéterminée.

**26-53 la Jarjatte (commune de Lus-la-Croix-Haute) :** n4b (Gidon, Saint-Bonnet 845) récolteurs Morin 2001, Bressy 2001, détermination Bressy 2006

(fiche 128, photo 197). Il s'agit de silex noirs à structure homogène et texture *packstone*. Les intraclastes sont arrondis et font entre 150 et 300 µm. on observe des éléments pyriteux. Le Barrémien le plus proche de la Jarjatte se trouve au lieu dit Vachères à 1814 mètres d'altitude et non au Fleyrard comme l'indique la fiche.

**26-54 Saint Roman à Coste Rastre (communes de Cornillac et Pommerol) :** c3 (Flandrin, Serres 892). Cet étage constitue la formation principale des synclinaux de Serres et de Pommerol. Ces calcaires gris riches en silex correspondent aux reliefs ruiniformes.

**26-55 Serre de Beaupont (communes de Bruis et Valdrôme) :** j9-8b (Flandrin, Luc-en-Diois 868). Le Tithonien correspond à une forte falaise calcaire qui constitue le trait le plus saillant du paysage. Dans sa partie supérieure, on trouve des silex blancs, beiges ou noirs se présentant le plus souvent en rognons mais pouvant également constituer, au sommet de la formation, des lits de 5 à 30 cm.

**26-56 Mianes – bois de la Pigne (communes de Bruis, Saint-Dizier-en-Diois et Valdrôme, à cheval sur deux départements) :** n1 (Flandrin, Luc-en-Diois 868). Les calcaires berriasiens blancs sublithographiques contiennent de nombreux silex blancs ou blonds en rognons ou en bancs.

**26-57 Montagne de Salles - Montagne de Montener (communes de Beaumont-en-Diois, Poyols, Jonchères) :** j9-8b (Flandrin, Luc-en-Diois 868). Le Tithonien, dans ce secteur, correspond à une forte falaise calcaire qui constitue le trait le plus saillant du paysage.

**26-58 le Béchat (commune d'Hostens, Saint-Maurice) :** Fyb (Arnaud, Romans sur Isère 795) récolteur Bressy 2000, détermination Bressy 2006, fiches 71, 72, 73 et photos 115, 116, 117, 118). Silex bruns plus ou moins roulés issus de l'Oligocène, leur structure est hétérogène. Leur texture est variable selon l'altération. On observe des débris de coquilles et un grand nombre d'intraclastes carbonatés.

**26-59 Bornilières – Berthalinières – les combes – l'adroit – Deveau – Montrigaud le bourg – Quartier de l'Herbasse (communes de Saint-Bonnet-de-Valclérieux, Saint-Laurent-d'Onay, Miribel, Montrigaud) :** m2P (Monjuvent, Beaurepaire 771). Les auteurs de la notice notent la présence de silex et de chailles dans la molasse caillouteuse.

**26-60 Chapuy (commune de Le Grand-Serre) :** m2P (Monjuvent, Beaurepaire 771). Les auteurs de la notice notent la présence de silex et de chailles dans la molasse caillouteuse.

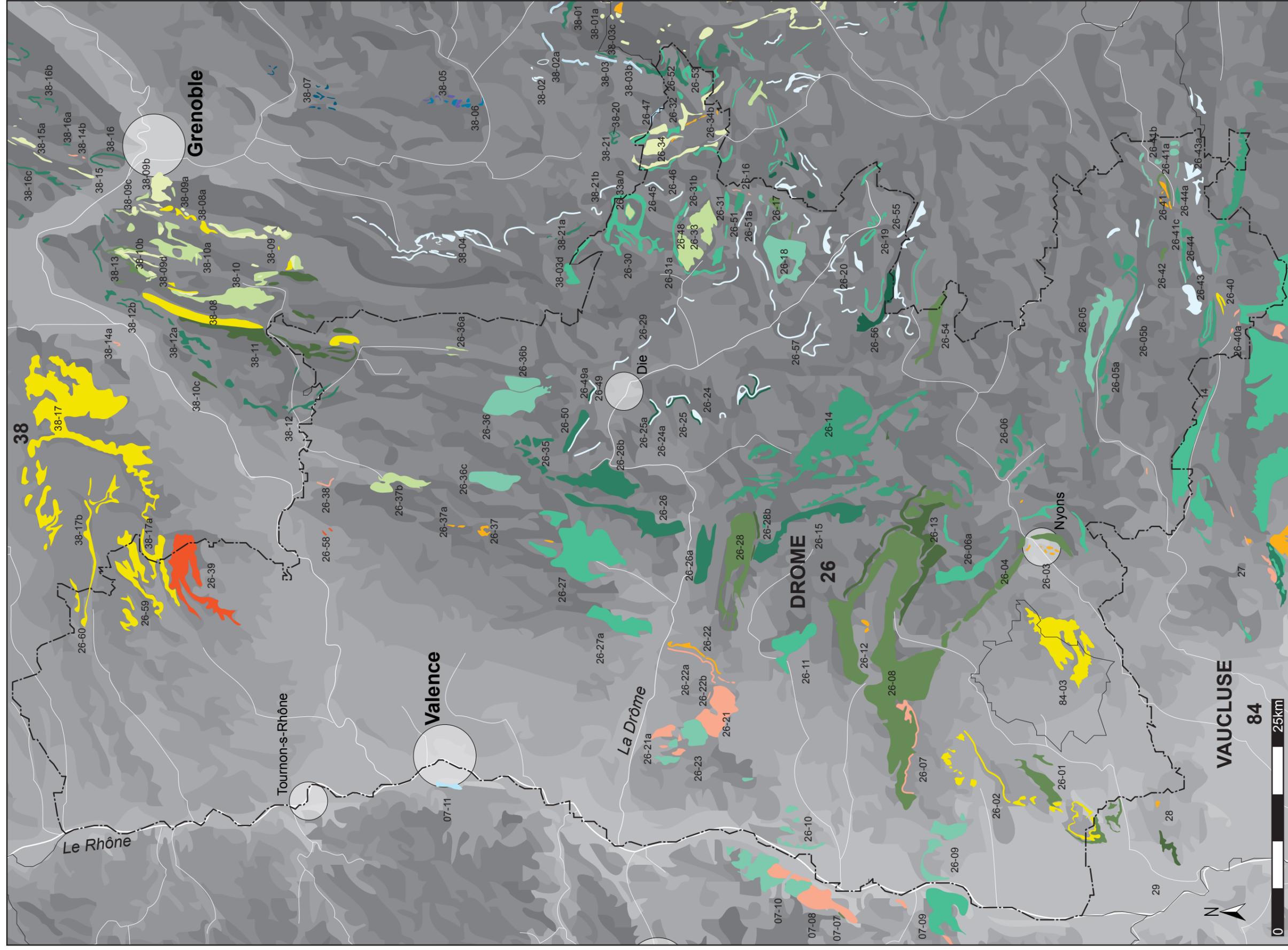


Figure 6 – carte des formations à silex du département de la Drôme à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



## 2.4. Les formations à silex de l'Isère

**38-01 col de la Samplue – col de Champ long – les Chalanches (communes de Pellafol, Monestier d'Ambel) :** n2-3, n3 (Gidon, Saint Bonnet 845). Les calcaires grésos-argileux bruns (Valanginien supérieur-Hauterivien basal) contiennent des silex.

**38-01a bois du Sapey – tête des Ombres (commune de Pellafol) :** c7b (Gidon, Saint Bonnet 845). Cette formation est constituée dans sa majeure partie par des calcaires gris clair, régulièrement lités en bancs de 20 à 30 cm, où les silex véritables sont fréquents. Suivant les cas les silex se présentent de façon très variée : lits centimétriques à décimétriques, cordons de silex en rognons, petits silex amiboïdes irrégulièrement dispersés, grosses boules pluridécimétriques de silex blond à surface plus ou moins amiboïde ou même des fragments de silex brisés, dispersés dans l'encaissant.

**38-01b forêt Domaniale de Pellafol (commune de Pellafol) :** j7, j8-9a, j9b (Gidon, Saint Bonnet 845). On note la présence de lits de silex noirs dans le Kimméridgien inférieur et de silex clairs à blonds en rognons ou lits épais dans les calcaires ondulés et dans les calcaires massifs (Kimméridgien supérieur - Tithonique inférieur).

**38-01c Pic Chauvet (commune de Beaufin) :** n4a (Gidon, Saint Bonnet 845). Des silex peuvent se rencontrer à tous les niveaux de la série ; ils sont particulièrement abondants et de grande taille (cérébroïdes ou stratoïdes) à la partie supérieure du niveau Barrémien inférieur du Dévoluy occidental.

**38-02 forêt domaniale de Saint Genis (communes de Mens, Saint Sébastien) :** j9b (Gidon, Saint Bonnet 845). On note la présence de silex clairs à blonds en rognons ou lits épais dans les calcaires ondulés et dans les calcaires massifs (Tithonien inférieur).

**38-02a Rochassac – les trois Frères (communes de Saint-Baudille-et-Pipet, de Cordéac) :** j 8-9a, j9b (Gidon, Saint Bonnet 845). On note la présence de silex clairs à blonds en rognons ou lits épais dans les calcaires ondulés et dans les calcaires massifs (Kimméridgien supérieur -Tithonien inférieur).

**38-03 les Lavounes (commune de Tréminis) :** j7, j8-9a, j9b (Gidon, Saint Bonnet 845). On note la présence de lits de silex noirs dans le Kimméridgien inférieur et de silex clairs à blonds en rognons ou lits épais dans les calcaires ondulés et dans les calcaires massifs (Kimméridgien supérieur-Tithonien inférieur).

**38-03a Cros de la Marine (commune de Tréminis) :** j8-9 et j9c (Arnaud, Mens 844). On trouve des rognons de silex blonds dans les calcaires lithographiques blancs à pâte fine et flammes rougeâtres, à cassure esquilleuse sonore, disposés en bancs irréguliers séparés par des joints stylolithiques.

**38-03c Pré de l'Auper (commune de Tréminis) :** n2-3 (Gidon, Saint Bonnet 845). Calcaires grésos-argileux bruns (Valanginien supérieur - Hauterivien basal). Dans la partie SW de la feuille Saint-Bonnet. Comme sur la feuille Gao ou sur la feuille Mens, le sommet des marnes valanginiennes et la base des calcaires hauteriviens hébergent chacun un niveau avec des calcaires spathiques roux à silex noirs.

**38-03d Chamousset (commune de Chichilianne) :** n4a3 et n4b (Arnaud, Mens 844), récolteur Picavet 1999, détermination Bressy 2006 (fiches 61 et 62, photos 102 et 103). Dans les calcaires argileux gris sombre barrémiens, à patine gris-bleu, en bancs assez massifs, on note la présence de silex gris ou noirs en rognons. Leur cortex est gréseux, leur structure est homogène. La texture est *packstone* et comprend de nombreux foraminifères benthiques dont (orbitolines). On note la présence de fragments d'hexacoraliaires et d'ostracodes. Les éléments terrigènes sont fréquents.

**38-04 Crêtes de la Ferrière – Rochers du Fay – Bois Noir – ferme du Bournet – Rocher du Baconnet – l'Aubeyron – le Rocher (communes de Château-Bernard, Saint-Andéol, Saint-Guillaume, de Gresse-en-Vercors, Saint-Michel-les-Portes, Saint-Martin-de-Clelles, Chichilianne) :** j9 (La Chapelle-en-Vercors 820, Arnaud, Mens 844 ). Les auteurs de la notice notent la présence dans la barre supérieure de calcaires sublithographiques de rognons de silex blonds.

**38-05 Simane – roche Paviotte – Font Veille – les Rioux – Comble des sables (communes de Prunières, de Susville, la Mure) :** Td (Barfèty, La Mure 812). Le premier ensemble du Trias est constitué de 40 à 50 mètres de dolomies grises ou ocre et de calcaires dolomitiques gris (La Mure) ou bien de dolomies brunes à rousses (dolomies capucins) en bancs de 40-60 m (Côte Dure) ; celles-ci ont livré, à Côte Dure, *Costatoria goldfussi*, bivalve caractérisant le sommet du Muschelkalk ou le base du Keuper (G. Lienhardt *et al.*, 1960) ; les mêmes fossiles ont été trouvés sur la feuille Saint-Bonnet (P. Baron, 1981). Ce niveau carbonaté peut montrer des lits de silex.

**38-06 Roche Berland – Serre de l’Horizon – Côte de L’Aup (communes de Prunière, de Susville) :** I4 (La Chapelle-en-Vercors 820). Calcaires de Laffrey à entroques (Lory, 1864), les silex se trouvent surtout au sommet de cet ensemble massif de calcaires gris-bleus, très durs, se débitant en bancs décimétriques ou pluridécimétriques jointifs.

**38-07 la Monta – Font-Reynier – les Carrières – Saint-Jean-de-Vaulx le bourg – Fau Laurent (communes de Laffrey, Saint-Jean-de-Vaulx, Séchilienne) :** I4 (Barféty, Vizille 797). Silex dans les calcaires de Laffrey à entroques (Lory, 1864).

**38-08 Cordet – Rencurel bourg – l’Essarton – la Bourrière – les Gonnets – Ferme de la Molasse – Blanc Brude – Andrévière – Pont Chabert (communes de Rencurel, Villard-de-Lans, Méaudre, Lans, Autrans, Saint-Gervais) :** m (Vif 796). Présence de galets de silex crétacés dans les molasses.

**38-08a Bois des Mures – la Croix de Ferrée (commune de Saint-Nizier-du-Moucherotte) :** m (Gidon, Grenoble 772). Présence de galets de silex crétacés dans les molasses.

**38-09 la Conversaria - Les Mourets - Roc Cornafion – Sentier Gobert – les Eymards – la Dent Percée - Col des Suifs – les Bernards – la Chenevarie (communes de Villard-de-Lans, de Lans-en-Vercors) :** c6-7 (Vif 796) récolteur Bressy, 1996, détermination Bressy, 2006 (fiches 31, 32, 33 et 34 ; photos 49, 50, 51, 52 et 53). Les calcaires blancs ou jaunâtres à grain fin, massifs, se chargent en silex à leur base « calcaires à silex ». Ils forment en général une falaise et sont très difficiles à distinguer de l’Urgonien quand ils ne montrent pas de silex. Dans le c6, les calcaires en « lauzes » renferment des silex noirs à bruns, en moins grande quantité. Il s’agit de silex *wackestones* à orbitoïdes, sidérolites, spicules ainsi que de rares fragments de bryozoaires.

**38-09a Rocher de l’Ane – Roc de Bataiflon (commune de Saint-Nizier-du-Moucherotte) :** c7 (Vif 796). Les auteurs de la notice notent la présence de silex au sommet des calcaires blancs à jaunâtres identiques à ceux de la zone de Méaudre.

**38-09b les Pinières – Bois des travers – Bois des Vouillants – les Vouillants (communes de Seyssinet-Pariset, Fontaine) :** c7 et c6-7C (Vif 796), (Gidon, Grenoble 772), récolteur Bressy. Les auteurs de la notice notent la présence de silex au sommet des calcaires blancs à jaunâtres identiques à ceux de la zone de Méaudre.

**38-09c Pas du Curé – Rochetière - le Mollard – la Grande Rivoire – Pont Charvet (communes de Saint-Nizier-du-Moucherotte, Sassenage) :** c6-7C

(Gidon, Grenoble 772) récolteurs Bintz, Bressy, Naton 1997 ; Bressy 1999, détermination Bressy 2006 (fiches 36, 37, 43, 44 ; photos 55, 56, 57, 67, 68). Présence de silex gris à bruns au sommet des calcaires blancs à jaunâtres identiques à ceux de la zone de Méaudre. Il s’agit de silex bruns à texture *wackestone* à *mudstone* à spicules de spongiaires, fragments de bryozoaires et foraminifères planctoniques (*Hebergella*).

**38-09d le Bourg de Dessus – Villeneuve – les Pruhommes (commune d’Autrans) :** c6-7C (Gidon, Grenoble 772), récolteur Bressy 1996, détermination Bressy 2006 (fiche 45 ; photos 69 et 70). Il s’agit de silex *packstone* à *wackestone* à intraclastes roulés.

**38-10 le Peuil – le Font de la Maie – la Balmette – la Molière – Bois de la Planta – les Girauds – Furon – le Col de la Croix Perrin – le Griats – le Trou qui Souffle – Combe Gonnet (communes de Corrençon-en-Vercors, Villard-de-Lans, Méaudre, Autrans) :** c6 et c7 (Vif 796) récolteur Bressy, 2001, détermination Bressy, 2006 (fiches 35, 38, 39 et 42 ; photos 54, 58, 59, 60 et 63). Les calcaires blancs ou jaunâtres à grain fin, massifs, se chargent en silex à leur base « calcaires à silex ». Ils forment en général une falaise et sont très difficiles à distinguer de l’Urgonien quand ils ne montrent pas de silex. Dans le c6, les calcaires en « lauzes » renferment des silex en moins grande quantité. Il s’agit de silex *wackestones* à orbitoïdes, sidérolites, spicules ainsi que de rares fragments de bryozoaires.

**38-10a Forêt de Guiney – la Croix des Merciers – les Feneys (communes d’Autrans, Engins) :** c6 et c6G (Vif 796), (Gidon, Grenoble 772). Lauzes à silex.

**38-10b les Prudhommes (commune Autrans) :** c6G (Gidon, Grenoble 772), récolteurs Bintz et Grünwald, détermination Bressy 2006. Lauzes à silex.

**38-10c le Bois savoyard (commune de Rochechinard) :** c 5-6 (Arnaud, Romans sur Isère 795). On note la présence de silex dans les lauzes du Santonien-Campanien disposées en petits bancs de 5 cm de puissance et renfermant de nombreux accidents siliceux noirs de forme stratoïde ou cérébroïde (dit du Château du Pillard). Les auteurs des notice leur attribuent un âge Santonien à Campanien par analogie avec les formations de même faciès du Vercors oriental et du Diois oriental.

**38-11 la Bessée – les Bérards – les Scies – les Revoux – les Morands – la Matrassière – Pas de l’Echarasson – la Balme de Rencurel – les Combes – Col de Romeyères – la Côte (communes de Saint-Agnan-en-Vercors, La-Chapelle-en-Vercors, Saint-Martin-en-Vercors, Saint-Julien-en-Vercors, Rencurel, Rovon) :** c6-7 (Vif 796) récolteur Bintz, Bressy, Naton, 1997, détermination Bressy 2006 (fiches 40, 41, photos 61, 62). Les silex se trouvent dans les

calcaires sparitiques beiges. Il s'agit de silex bioclastiques *wackestones* à *mudstones* à bryozoaires et tubes d'annélides.

**38-12 Audemas – les Clots – Châtelus le bourg – les Champs – les Combes – (communes d'Échevis, Châtelus, Choranche, Pont-en-Royans, Presles) :** n2bF (Arnaud, Roman-sur-Isère 795). Les accidents siliceux se développent vers le sommet des calcaires roux riches en oxydes de fer, et grains de quartz d'origine détritique.

**38-12a la Serve – Lombardière – chez Rochas – les Bachieux – la Picotière – Rocher de la Valette (communes d'Izeron, Malleval-en-Vercors, Rovon) :** n2bS (Vif 796). On trouve des silex dans les calcaires roux biodétritiques.

**38-12b Rochers du Malade – Rochers de Paillet – l'Échinard – la Palette (communes de Saint-Gervais, Rivière, Montaud) :** n2S (Gidon, Grenoble 772). On trouve des silex bruns dans les calcaires roux biodétritiques du Valanginien terminal.

**38-13 Grange de la Ture – Pré de Gève – les Écouges (communes d'Autran, Saint-Gervais, Rivière) :** c3 (Gidon, Grenoble 772). Les auteurs de la notice notent des la présence de fragments de silex dans les calcaires gréso-conglomératiques blancs du Turonien à bryozoaires.

**38-14a Chapuisière – Pierre Brune (commune de l'Albenc) :** gl (Gidon, Grenoble 772), récolteurs Bressy, Morin, Bernard 2000, détermination Bressy (fiche 77 ; photos 122). Il s'agit de silex bruns *mudstones* à gastropodes.

**38-14b Maupertuis – Charrière – Col de la Charrette (communes de Quais-en-Chartreuse, Proveysieux) :** gl et Rc (Gidon, Grenoble 772), récolteurs Bressy, Roche 1997, détermination Bressy 2006 (fiches 19, 21, 23, 26, 28, 29, 30 ; photos 33, 35, 46, 37, 43, 40, 44, 45). On trouve deux types de silicifications : une dans les calcaires lacustres de l'Oligocène (des silex bruns *mudstones* à gastropodes) ; une autre dans les résidus d'altération du Sénonien comprenant des fragments de silex gris à beiges. La texture de ces derniers est *wackestone* à *mudstone* à spicules, débris de bryozoaires, échinodermes et foraminifères.

**38-15 la Sagne – Jardon (commune de Proveysieux) :** c6-7C (Gidon, Grenoble 772). D'après les auteurs de la notice, les calcaires du Campanien terminal renferment de nombreux petits silex blonds d'allure contournée.

**38-15a Granchamp – Crozet – Mont Rachais – Chemin de la Cochette – Habert des Rochers**

**– Habert de Corde (communes de Proveysieux, Saint-Pierre-de-Chartreuse) :** c6-7C (Gidon, Grenoble 772). D'après les auteurs de la notice, les calcaires du Campanien terminal renferment de nombreux petits silex blonds d'allure contournée.

**38-16 Couloir de Godefroy – Couloir de Quaix – le Grand Saut – Vierge (communes de Saint-Martin-le-Vinoux, Saint-Égrève, Quaix-en-Chartreuse) :** n2S (Gidon, Grenoble 772). Les calcaires contiennent des lits de silex bruns.

**38-16a Aiguille de Quaix (commune de Quaix-en-Chartreuse) :** n2S (Gidon, Grenoble 772). Les calcaires contiennent des lits de silex bruns.

**38-16b Roche Rousse – Chamechaude – Gorges de l'Oiseau – Bois des Joyaux – le Croz - Gorges du Guiers (communes de Le Sappey-en-Chartreuse, Sarcenas, Saint-Pierre-de-Chartreuse) :** n2S (Barfety, Domene 773). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de poupées de silex. Récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiches 16, 17 ; photos 29, 30). Les calcaires contiennent des lits de silex gris à bruns. Il s'agit d'un silex gris *wackestone* ou *packstone* à foraminifères, spicules d'Alcyonnaires, débris de bivalves et éléments tubulaires. La taille moyenne des intraclastes est de 150 µm, on note la présence de pellets.

**38-16c Ravin de Lanfray – Côte Charvet – le Fournet – Col d'Hurtière – Mollard de la Grande vache – Rochers de la Petite vache – (communes de Fontanil-Cornillon, Mont-Saint-Martin, Pommiers-la-Placette, Saint-Joseph-de-Rivière, Saint-Laurent-du-Pont) :** n2S (Gidon, Grenoble 772). Les calcaires contiennent des lits de silex gris à bruns.

**38-16d Rochers de Ferru – Rochers de Saint-André – le Boutat – Pied du Col de l'Alpe – Val Frou – Gorges du Guiers Vif (Saint-Laurent-du-Pont, Entre-deux-Guiers, Saint-Pierre-d'Entremont, Sainte-Marie-du-Mont, Saint-Christophe-sur-Guiers) :** n2S (Barfety, Domene 773, Baferty, Montmélian 749). Les calcaires contiennent des lits de silex bruns. Récolteur Grünwald, détermination Bressy 2006 (fiches 13, 14 ; photos 26, 27). Il s'agit d'un silex gris *wackestone* à foraminifères, spicules d'Alcyonnaires et éléments tubulaires. La taille moyenne des intraclastes est de 150 µm, on note la présence de pellets.

**38-17 Cottoyaux – Renelien – la Girardière – Levoux – Charroi – l'Épinouse – Charpenay – les Cherpes – les Côtes – les Caves – Serre – la Charbonnière – Combe Brenier – la Chabertière – Beauvillard – Charavinières – la Rochette – les Acrons – le Camp de César – Fourcoules –**

**la Baratière (communes de Dionay, Bessins, Muri-nais, Varacieux, Notre-Dame-de-l'Osier, Vatilieu, Chasselay, Nerpol et Serres, Quincieu, Morette, Tullins, La Forteresse, Plan, Saint-Paul-d'Izeaux, Saint-Michel-de-Saint-Geoirs, Brion) :** m2P (Monjuvent, Beaurepaire 771) ; (Gidon, Grenoble 772), récolteurs Bressy, Morin, Bernard, détermination Bressy 2006 (fiche 78 ; photo 124). L'échantillon collecté est un silex gris brun *mudstone*. Les auteurs de la notice de Beaurepaire mentionnent la présence de galets de silex et de chailles dans les molasses caillouteuses. Le ciment est un sable molassique durci, le plus souvent grésifié plus ou moins régulièrement mais parfois resté meuble.

**38-17a Col de la Madeleine – les Tarabeux – Pérol-lière (communes Dionay, Roybon) :** m2P (Monjuvent, Beaurepaire 771). Les auteurs de la notice de Beaurepaire mentionnent la présence de galets de silex et de chailles dans les molasses caillouteuses. Le ciment est un sable molassique durci, le plus souvent grésifié plus ou moins régulièrement mais parfois resté meuble.

**38-17b le Bonjean – le Brûlefer – le Malatras – le Vatilier (communes Saint-Clair-sur-Galaure, Roybon) :** m2P (Monjuvent, Beaurepaire 771). Les auteurs de la notice de Beaurepaire mentionnent la présence de galets de silex et de chailles dans les molasses caillouteuses. Le ciment est un sable molassique durci, le plus souvent grésifié plus ou moins régulièrement mais parfois resté meuble.

**38-17c la Chapelle – l'Hôte – Mas de Bonne – la Baconne – Michard – les Brosses – Mermont – Mont Levatel – Plan Bois (communes d'Ornacieu, La Côte-Saint-André, Commelle, Mottier, Longechenal, Bévenais, Oyeux, Apprieu) :** m2P (Monjuvent, La Côte-Saint-André 747, (Voiron 748). Les silex et les chailles forment un groupe accessoire au sein des cailloutis polygéniques de la molasse miocène.

**38-17d Bois de Bavonne – Souillet – Saint Sixte – Nouvellière – Picaudière - (communes de Chirens, Murette, Saint-Nicolas-de-Macherin, Merlas) :** m2P (Voiron 748). Les silex et les chailles forment un groupe accessoire au sein des cailloutis polygéniques de la molasse miocène.

**38-17e Bois du Grand Platon – Grand Bilieu – Mont Servalongue – le Buisson – les Monins – Bois Reyer – Sonnière – Magnoud – Les Monteners – le Juvenin – Bazin (communes de Bilieu, Charavines, Saint-Sulpice-des-Rivoires, Velanne,**

**La Bâtie-Divisin, Paladru, Charancieu, Saint Ondras, Burcin) :** m2P (Voiron 748). Les silex et les chailles forment un groupe accessoire au sein des cailloutis polygéniques de la molasse miocène.

**38-18 Bois de Moréan – la Rivoire – le Miral – les Roches – Saint-Baudille-de-la-Tour le bourg – Villeneuve – Pressieu – le Choin (communes de Saint-Marcel-Bel-Accueil, Vénérieu, Saint-Hilaire-de-Brens, Trept, Saint-Baudille-de-la-Tour, Parmilieu) :** J2 (Elmi, Bourgoin 723 ; David, Montluel 699). Les auteurs des notices mentionnent la présence de lits de silex.

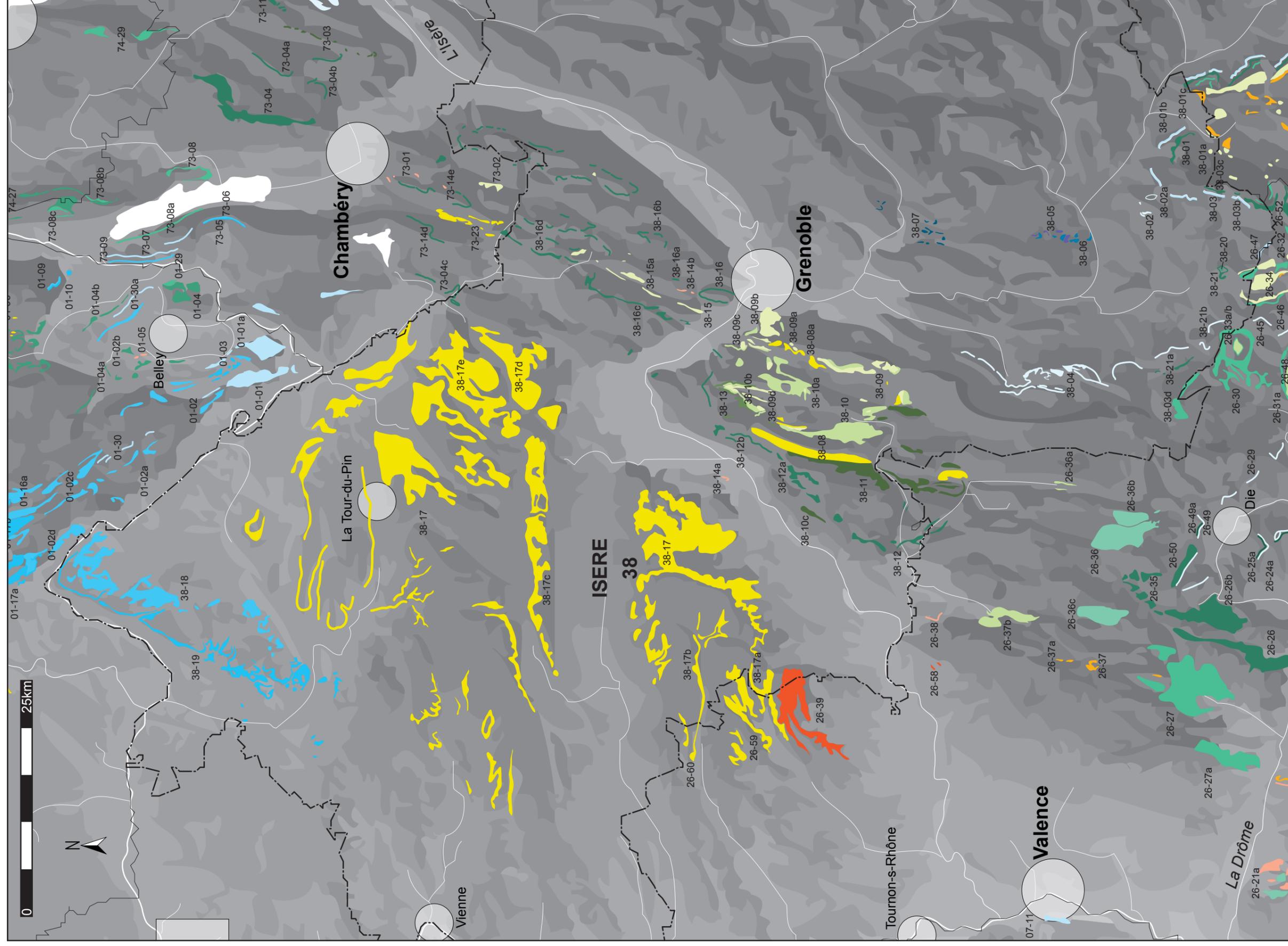
**38-19 Belmont – Saint Germain – Château de Chanille – le Pichon – Coussieu – Mont Boirieu – Poizieu – Mallin – Tortu – Mont d'Annoisin – Larina – Grammont (communes de l'Isle d'Abeau, Saint-Marcel-Bel-Accueil, Panossas, Choeau, Villemoirieu, Crémieu, Annoisin-Chatelans, Hières-sur-Amby, Parmilieu) :** I9 – J1a (Elmi, Bourgoin 723 ; David, Montluel 699). D'après les auteurs des notices, les Calcaires argilo-siliceux inférieurs contiennent, à la base, des silex. Cet encaissant est une biosparite à grains de quartz, bryozoaires, ostréidés, débris d'échinodermes. Les coquilles sont fréquemment perforées. Les spicules de spongiaires deviennent progressivement abondants.

**38-20 le Tournavon (commune de Lalley) :** n3b (Arnaud, Mens 844). On note la présence au sommet du Tournavon de calcaires lités à gros silex. Ces calcaires beiges renferment de grands silex stratoïdes de plusieurs mètres de long et d'épaisseur décimétrique.

**38-21 le Tournavon – Clément – le Chatel (communes de Lalley, Prébois, Chichilienne) :** n2b (Arnaud, Mens 844). On observe des silex noirs au sommet de la série marneuse du Valanginien. Ces silex se trouvent au sein d'une assise d'une dizaine de mètres de calcaires très durs, lités, à fines zones siliceuses parallèles au litage, en bancs de 0,2 à 0,8 m, présentant parfois un faciès bicolore (roux à l'extérieur, bleu à l'intérieur).

**38-21a Sommet de Charbonnier – Bois du Fin (communes de Chichilienne) :** j9c (Arnaud, Mens 844). On trouve des rognons de silex blonds les calcaires lithographiques blancs.

**38-21b sommet de l'Aup – Pré maille (communes de Lalley, de Saint-Maurice-en-Trièves) :** j8 (Arnaud, Mens 844). Silex clairs en rognons ou lits épais dans les calcaires ondulés du Kimméridgien inférieur.



**Figure 7** – carte des formations à silex du département de l’Isère à l’échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011.  
Légende : voir planche plastifiée hors texte.



---

## 2.5. Les formations à silex de la Loire

---

**42-01 La-Talaudière – Maubeu – Bois Dufour – Salcigneux – Rives-de-Giers (communes de La-Talaudière, Saint-Chamond, Cellieu, Genilac, Rives-de-Giers) :** h5c (Chenevoy, Saint-Etienne 745). L'assise de Saint-Etienne (Stéphanien moyen ; le Stéphanien correspond dans la nomenclature internationale au dernier étage du Pennsylvanien, le Gzhelien) comporte deux séries séparées par un contact tectonique. Au nord, la série est constituée dans sa partie inférieure d'une formation de sédimentation torrentielle très polygénique (Poudingue mosaïque) à galets de silex noirs, calcédoine, quartz, roches silicifiées diverses et roches volcaniques.

**42-02 les Millets (communes de Lentigny) :** gS (Gagny, Bouiller, Kerrien, Roanne 672). On note la présence de silex parmi les matériaux grossiers de la bordure orientale des sables feldspathiques à galets et blocs.

**42-03 Bois de la Ronzière – Bois Dieu – l'Hospice – le Pavillon – Villiers (communes de Notre-Dame-de-Boisset, Pradines, Régnay, Perreux, Coutouvre, Nandax, Saint-Hilaire-sous-Charlieu, Villers, Chandon, Mars, Malzilly) :** Crs, RS1, RS2 (Gagny, Bouiller, Kerrien, Roanne 672) formations résiduelles à matériaux siliceux (silex, chailles, quartz). Les formations autochtones RS1 sont constituées d'un mélange hétérogène de gros rognons siliceux à cortex blanc dans une argile brune ou brun-rouge. Les formations allochtones RS2, résultantes pour l'essentiel du transport fluvial, contiennent des rognons siliceux, des silex à facettes d'usure fluviale, des galets issus du socle ou des quartz, dans une matrice sablo-argileuse. Les formations de versant Crs sont des argiles à silex ou chailles d'origine jurassique.

**42-04 Nandax – Chandon – la Goutte d'Oie – la Marjolaine – le dépôt – les Gannates – la Rivoilière – les Têtes – Bois Brûlé – Bois de Glenne – Fond Levreaux – Bois des Mussanets (communes de Nandax, Chandon, Saint-Pierre-la-Noaille, Iguerande, Saint-Martin-du-Lac, Ligny-en-Brionnais) :** C et Cj (Bouiller et *al.*, Charlieu 648) silicifications massives et calcaires jurassiques silicifiés. À Nandax et Chandon, un calcaire siliceux blanchâtre, ayant l'aspect d'une meulière, affleure. En Brionnais, le toit du Bajocien est complètement silicifié, avec un banc continu de silex de plusieurs mètres d'épaisseurs. Ces formations mal datées (attribuées au Bathonien mais peut-être tertiaires ?) expliquent l'importance considérable des formations résiduelles à silex.

**45-05 Bois du Pavillon et de Genouilly – Mailly – Bois des Prêtres – Tréval et Montcelly – la Lande (communes de Saint-Nizier-sous-Charlieu, Saint-Pierre-la-Noaille, Iguerande, Mailly, Saint-Julien-de-Jonzy, Ligny-en-Brionnais, Vaub-Saint-Laurent-en-Brionnas et Saint-Maurice-lès-Châteauneuf) :** Crs, RS1, RS2 (Bouiller et *al.*, Charlieu 648) formations résiduelles à matériaux siliceux (silex, chailles, quartz). Les formations autochtones RS1 sont constituées d'un mélange hétérogène de gros rognons siliceux à cortex blanc dans une argile brune ou brun-rouge. Les formations allochtones RS2, résultantes pour l'essentiel du transport fluvial, contiennent des rognons siliceux, des silex à facettes d'usure fluviale, des galets issus du socle ou des quartz, dans une matrice sablo-argileuse. Les formations de versant Crs sont des argiles à silex ou chailles d'origine jurassique.

---

## Les formations à silex du Rhône

---

**69-01 Rousseland – le Ronsay – Laval – les Combes – le Chevronnet – Champfleury – Marcy – Lucenay – les Bonnetières – les Tours – Château Saint-Try (communes de Chatillon, Charnay, Marcy, Lucenay, Pommiers) :** j2 (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Calcaire blanc oolithique à lits épais de silex rougeâtre du Bathonien.

**69-01a Réservoir de Saint-Abram (commune de Ville-sur-Jarnioux) :** j2 (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Calcaire blanc oolithique à lits épais de silex rougeâtre du Bathonien.

**69-02 les Oncines – Chessy – la Montée du Chêne – Charnay – Alix – Frontenas – Le Pérou – le Boitier – Ville-sur-Jarnioux – Cogny (communes de Saint-Germain-sur-l'Arbresle, Chessy, Chatillon, Charnay, Alix, Frontenas, Oingt, Theizé, Ville-sur-Jarnioux, Cogny) :** j0 (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Calcaires à entroques et silex blancs, faciès dit « Pierre dorée ».

**69-03 la Combe – les Bruyères – les Rues (communes de Liergues, Gleizé et Denicé/Arnas/Saint-Julien) :** g1 (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Conglomérat calcaire

et argiles saumon ou bariolées. Conglomérat très hétérométrique contenant des galets et des blocs calcaires, des silex et des chailles.

**69-03a les Yabottes (communes de Bagnols, Frontenas, Alix et Thelzé) :** g2 (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Sables aréniques à galets de socle altérés, contenant quelques galets de silex et de roches volcaniques, plus rarement des chailles, quartzites et quartz.

**69-04 le Guéret – Crières – les Granges (communes de Saint-Germain-sur-l'Arbresle, Charnay, Chessy) :** JC (Tarare) épandages de cailloutis et argiles résiduelles à silex.

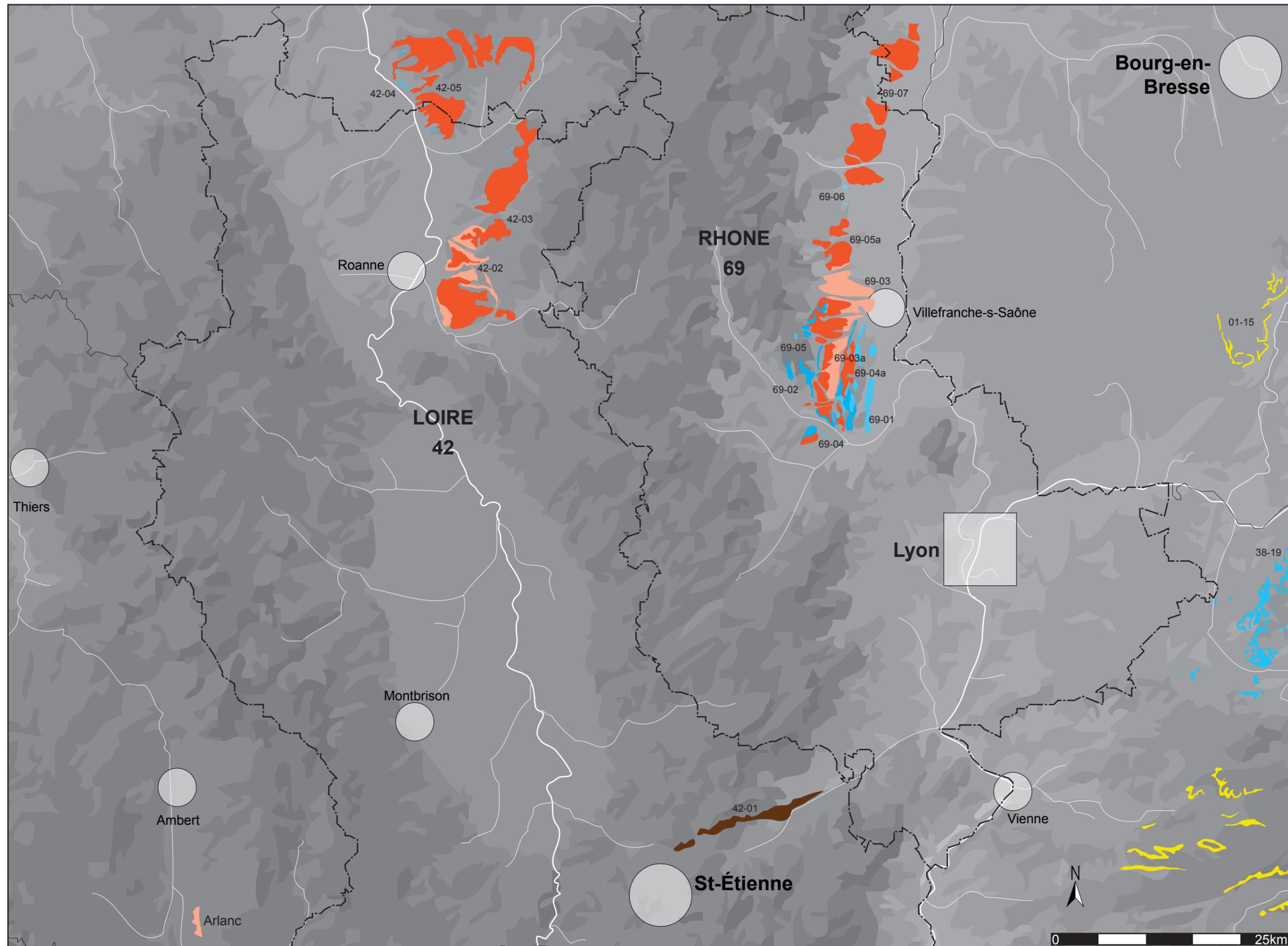
**69-04a Bois d'Alix (communes d'Alix, Lassa-chagnes, Pommiers) :** R (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Il s'agit de formations résiduelles sub-en place à gros silex fragmentés, souvent colorés de rouge violacé ou rose, qui montrent une structure oolithique. Ils proviennent du démantèlement d'un niveau silicifié sous l'Oolithe bathonienne (Bajocien supérieur ?).

**69-05 Aérodrome de Villefranche-Tarare – Bruyères Facquet – Graves – Bois Franc – Lacenas (communes de Bagnols, Frontenas, Thelzé, Jarnioux, Lacenas, Cogy) :** H (Sider et *al.*, Amplepuis 673). Il s'agit d'un épandage pelliculaire de cailloutis patinés, constitué selon les zones soit d'éléments de socle ou de grès silicifiés, soit de chailles, silex et calcaires silicifiés, voire d'un mélange des deux.

**69-05a les Places – le Tang – les Grandes Bruyères (communes de Blacé, Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolois, Saint-Etienne-des-Oullières) :** H (Sider et *al.*, Amplepuis 673) épandage pelliculaire de cailloutis patinés, constitué selon les zones soit d'éléments de socle ou de grès silicifiés, soit de chailles, silex et calcaires silicifiés, voire d'un mélange des deux.

**69-06 la Verpillière – la Perrière (communes de Charentais, Saint-Lager) :** j3 (Arène et *al.*, Beaujeu 649). La partie inférieure des calcaires Calloviens est constituée d'un calcaire à fines entroques, entrecoupé par d'importants bancs de silex. Il est possible que cette partie silicifiée appartienne au Bathonien.

**69-07 Jasseron – Champ-Lévrier – les Marcellins – le Moulin Méziat – les Journets – Bois de Loysse – le Bourg Neuf (communes de Belleville, Saint-Lager, Cerclé, Villé-Morgon, Corcelles-en-Beaujolois, Lancié, Fleury, Romanèche-Thorins, Chapelle-de-Guinchay, Juliéna, Saint-Amour-de-Bellevue, Crêches-sur-Saône) :** Fx et J (Lorenchet et *al.*, Belleville 650). Bien développée sur la rive droite de la Saône, la formation des alluvions de la moyenne terrasse est constituée de sables, graviers et galets de silex ou de quartz. Ces formations sont complétées vers l'ouest par les cônes de déjection des alluvions anciennes à matrice argileuse qui contiennent des cailloutis de roches cristallines ou siliceuses dont du silex et des chailles.



**Figure 8** – carte des formations à silex des départements de la Loire et du Rhône à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



## 2.6. Les formations à silex de la Savoie

**73-01 Roche Fougère – Pierre Bèche – le Gabet (commune de Saint-Cassin) :** g2M (Barféty et Gidon Montmelian, 749). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex sénoniens dans les marnes oligocènes.

**73-02 les Courriers – les Gandy – les Curialets – Gerbaix – le Pontard – Côte Barrier – les Egaux (communes d'Entremont-le-vieux, Saint-Pierre d'Entremont, Saint-Christophe, Saint-Jean-de-Couz, Corbel) :** c7-6C (Barféty et Gidon Montmelian, 749), récolteurs Bressy, Bintz 1997, détermination Bressy 2006 (fiches 18, 22, 24, 25, 27 ; photos 31, 32, 36, 38, 39, 47, 42). Les auteurs de la notice notent la présence de silex noirs ou blonds dans les calcaires lités blancs du Crétacé supérieur. Il s'agit de silex *packstones* à *mudstones*. Les couleurs évoluent du noir vers le blond et le brun. On note la présence de spicules de spongiaires, de débris de foraminifères, de filaments algaux et fragments de bryozoaires. Sur le gîte de la Côte Barrier on observe des rhomboèdres et des cristaux de pyrite. Sur le gîte des Curialets on note la présence de grains de glauconie.

**73-03 Combe Noire – Source des Pichards – Combe de l'Orme – Fontaine Aleure Fontaine des Tuiles – Pont de la Verne – le Molard – les Chavonnettes – Scierie du Martinet (communes de la Thuile, Puygros, Thoiry, Aillon-le-Jeune, Aillon-le-Vieux) :** c7-6 (Gidon, Chambéry 725), récolteur Bressy 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 9, 10 ; photos 8, 9, 17, 18, 19). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex noirs à blonds dans les calcaires blancs au mur de la formation. Il s'agit d'un silex noir à texture *wackestone*. Il est caractérisé par la présence de spicules triaxones. On observe quelques grains de glauconie.

**73-04 le Pas de l'Echelle – Passage du Croc – Col du Pertuset – Golet de la Pierre – la Tour des Ébats – Col de la Cochette (communes de Vérel, la Combe, les Déserts, Montcel, Arith) :** n2b (Gidon, Chambéry 725), récolteur Bressy 2001, détermination Bressy 2006 (fiches 7, 8 ; photos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16). On note la présence de silex dans les calcaires roux. Il s'agit de silex *packstones* à *wackestones*. On note l'association de spicules avec des fragments d'échinodermes, de bivalves et de bryozoaires.

**73-04a Col du Grapillon – Pré Orcel (communes d'Entremont-le-Vieux, Saint-Thibaud-de-Couz) :** n2S (Barféty et Gidon Montmelian, 749).

**73-04b l'Archelle – Montencôt – versant ouest du Corbeley (commune de Saint-Thibaud-de-Couz) :** n2S (Barféty et Gidon Montmelian, 749), récolteur Grünwald, détermination Grünwald, Bressy 2006 (fiches 12, 15 ; photos 25, 28). Il s'agit de silex *Boundstone* et *wackestone* à bryozoaires, bivalves, coraux et spicules pour la texture *boundstone* et foraminifères et spicules pour la texture *wackestone*.

**73-04c le Cutelard – Bajat (communes de Saint-Franc, Saint-Beron, Attignat-Oncin) :** n2S (Voiron 748), les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires roux gréseux.

**73-04d l'Archelle – l'Arce (commune de Saint-Thibault-de-Couz),** idem 73-04a.

**73-04e Col et Gorges du Grapillon – les Avignières (commune de Saint-Thibault-de-Couz)** idem 73-04a.

**73-05 la Grande Vacherie – Pommaret – les Grangeons (commune de saint-Jean-de-Chevelu) :** J1 (Gidon, Chambéry 725). L'auteur de la notice mentionne la présence de silex allongés perpendiculairement à la stratification.

**73-06 la Grande Vacherie – Pommaret – les Grangeons (commune de Saint-Jean-de-Chevelu) :** J2 (Gidon, Chambéry 725). On y trouve au toit de la formation bathonienne des cordons de rognons.

**73-07 Etain (communes de Nattages, Jongieux) :** j8a (Gidon, Rumilly 701). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de nodules de silex dans les calcaires marneux foncés kimméridgiens.

**73-08 Forêt de Corsuet – ferme Raymond – Montagne de la Biolle (communes d'Aix-Les-Bains, Grézy-sur-Aix, la Biolle) :** n4a (Gidon, Rumilly 701 ; Gidon, Chambéry 725). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires gris roussâtres du Barrémien inférieur.

**73-08a Petit Villard – Gremeau - Conjux le bourg (communes de la Chapelle-du-Mont-du-Chat, Conjux) :** n4a (Gidon, Rumilly 701). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires gris roussâtres du Barrémien inférieur.

**73-08b Montagne de Cessens (commune de Cessens) :** n4a (Gidon, Rumilly 701). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires gris roussâtres du Barrémien inférieur.

**73-08c Rojux (commune de Ruffieux) :** n4a (Gidon, Rumilly 701). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires gris roussâtres du Barrémien inférieur.

**73-09 les Côtes du Rhône départementale D921 (communes de Lucey, Chanaz) :** j2 (Gidon, Rumilly 701). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires marneux du Bathonien. Mais aussi des silex sous forme de bancs ou lentilles dans les calcaires du Bajocien moyen et inférieur.

**73-10 Plateau de l'Arclusaz – Mont Pécloz (commune d'École-en-Bauges) :** c1-6 (Doudoux et *al.*, Albertville 726), récolteur Bressy 2001, détermination Bressy 2006 (fiche 11 ; photos 20, 21, 22, 23, 24). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex noirs dans les calcaires argileux « couches de Wang ». Il s'agit d'un silex *wackestone* à *mudstone* plus ou moins riche en spicules.

**73-11 Château du Muret – Bois de Fernet – la Tailla (communes d'Aillon-le-Jeune, d'École-en-Bauges, la Compôte) :** n2 (Doudoux et *al.*, Albertville 726). Les auteurs mentionnent la présence de silex (chailles) dans les calcaires roux.

**73-12 Grange du Cerisier – la Cornue – les Jarsins – Chalets du Haut Four – Maison Forestière du Plan Tour - (communes de Sainte-Reine, d'École-en-Bauges, Verrens-Arvey, Jarsy) :** j 6b-7 (Doudoux et *al.*, Albertville 726). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex noirs dans certains bancs de calcaires.

**73-13 le bourg – le Defay – le Faud – le D24 vers les Vérollets (communes de la Table, d'Étable) :** j1c (Barféty et *al.*, La Rochette 750). Les auteurs mentionnent la présence de quelques silex dans les calcaires massifs gris à entroques du Bajocien.

**73-13a le Garapont (commune d'Étable) :** I9 ou Aalénien (Barféty et *al.*, La Rochette 750). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silicifications dans les argilites brunes de l'Aalénien.

**73-14 les Grosses Pierres – les Jalonniers – la Buffaz (commune de Saint-Martin-de-Belleville) :** Ic (Barféty et *al.*, Saint-Jean-de-Maurienne 774). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de rognons de silex noirs dans les calcaires gris.

**73-14a les Grosses Pierres (commune de Saint-Martin-de-Belleville) :** tD (Barféty et *al.*, Saint-Jean-de-Maurienne 774). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex noirs dans les calcaires bleus du Trias.

**73-15 Rochers de l'Echerenne – Col d'Albanne – Fort du Télégraphe – École d'escalade – Croix des Têtes (communes de Valloire, Montricher-Albane, Saint-Michel-de-Maurienne, Saint-Martin-de-la-Porte) :** Ic (Barféty et *al.*, Saint-Jean-de-Maurienne 774). Calcaire lité à silex noirs (Hettangien-Toarcién).

**73-16 Bois du Fay – le Bonnet (73-16b) – les Fayards – Plan du Cuir (communes de Montricher-Albane, Saint-Julien-Mont-Denis) :** Ci (Barféty et *al.*, Saint-Jean-de-Maurienne 774). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex noirs dans les calcaires à alternance de calcschistes gris et de bancs décimétriques de calcaires gris fins.

**73-16a Bois Noir – vallée des Encombres (commune de Saint-Martin-de-Belleville) :** Ci (Barféty et *al.*, La Rochette 750). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de rognons de silex noirs dans les calcschistes.

**73-17 Rochers de Praz Bégny – Plan Vert – la Dent – Tête de Fer – Route du Courier – la Gittaz – Bois de Plan de Boide – Chalet du Nié-lard (communes de Saint-Martin-de-Belleville, Saint-Jean-de-Bealleville) :** IS et IC (Barféty et *al.*, La Rochette 750 ; Debeldmas et *al.*, Moûtiers 751). Les auteurs des notices mentionnent la présence de silex noirs dans les calcaires gris spathiques.

**73-18 la Sicnière – Dou de Saint-Maurice – le Carroz – Montfort (communes de Brides-les-Bains, Feissons-sur-salins, Moutiers) :** C (Debeldmas et *al.*, Moûtiers 751). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de silex dans les calcaires du Crétacé inférieur à la bordure de la zone houillère briançonnaise.

**73-19 Tête Noire – Lac Blanc (communes de Modane, Pralognan-la-Vanoise) :** tc2 (Debeldmas et *al.*, Modane 775). Les auteurs de la notice mentionnent la présence de rognons allongés de silex bruns associés à des dolomies blanches.

**73-20 Roc du Bourget (commune de Villard-din-Bourget) :** jm (Debeldmas et *al.*, Modane 775). Le Dogger se termine par un banc de deux mètres de calcaire noir à silex gris qui est probablement Callovien.

**73-21 Col de Forclaz – Pointe de Gargan – Aiguille de la Nova – Combe de la Neuva – Pont Saint-Antoine – sud de la Pointe de Mya (communes de Granier, Côte-d'Aime, Bourg-Saint-Maurice) :** tmD (Antoine et *al.*, Bourg-Saint-Maurice 727). Des nodules de silex apparaissent vers le sommet des calcaires vermiculés, entre l'Anisien et le Ladinien.

**73-22 versant ouest du Mont Coin – Crêt Baudin (communes de Beaufort, Bourg-Saint-Maurice) :** IC (Antoine et *al.*, Bourg-Saint-Maurice 727) le faciès courant des calcaires marmoréens clairs (« Lias de la Tarentaise ») est un calcaire gris-bleu, massif, mal stratifié, renfermant des passées de microbrèches dolomitiques, des silex et des accidents siliceux blanchâtres.

**73-23 les Egaux – Gerbaix – Saint-Jean-de-Couz le Bourg (communes de Corbel, Saint-Christophe, Saint-Jean-de-Couz, Saint-Thibault-de-Couz) :** m2 (Barféty et Gidon Montmelian, 749). Des silex Sénoniens sont présents dans les molasses sableuses datées du Vindobonien.



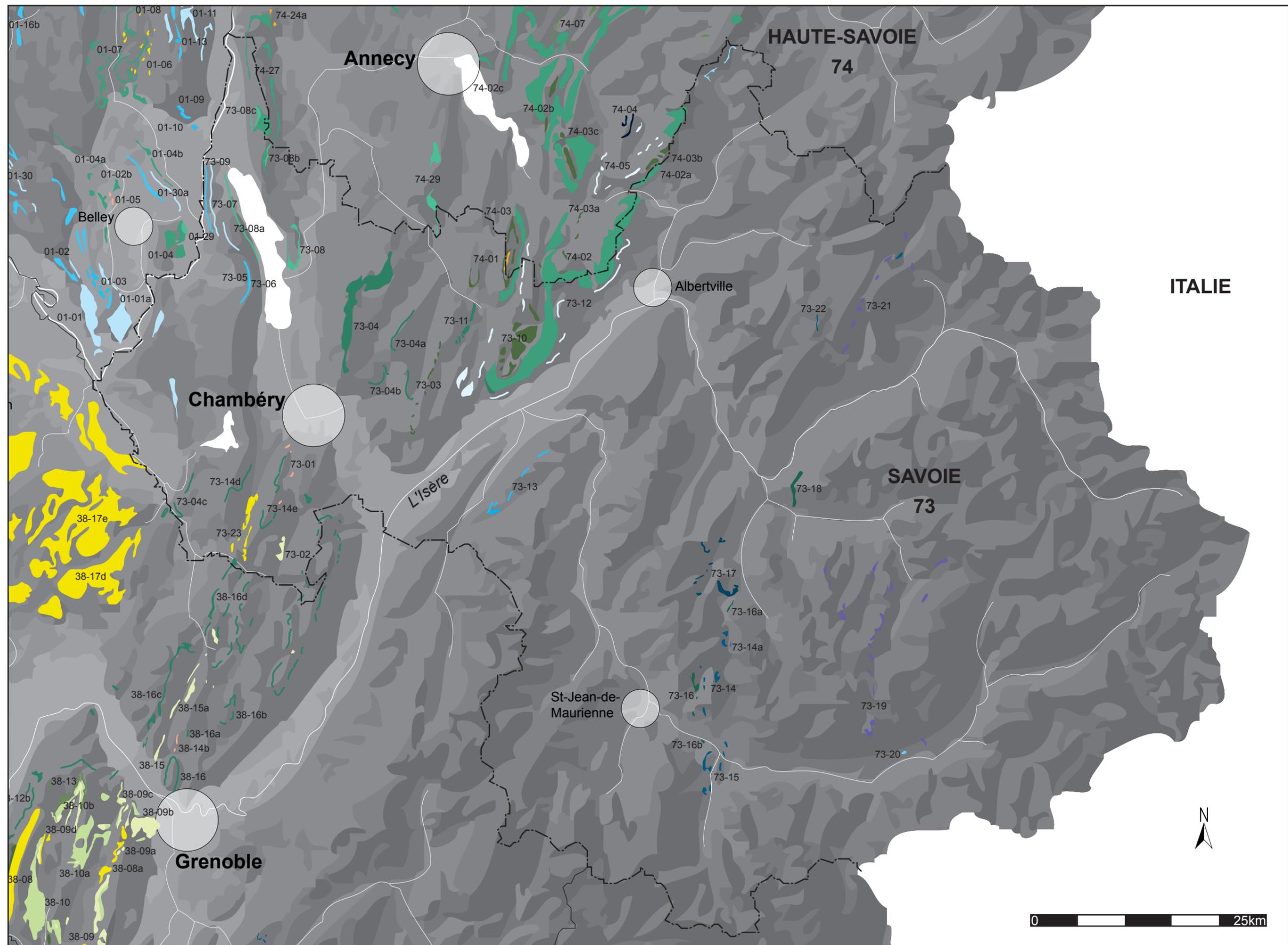


Figure 9 – carte des formations à silex du département de la Savoie à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P, Tallet P, Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



## 2.7. Les formations à silex de la Haute-Savoie

**74-01 Chalet des Gardes (commune de Chevaline) :** e4-5 (Gidon et *al.*, Albertville 726) le Lutétien débute en général par un conglomérat ravinant, à galets de silex clairs d'origine Crétacé.

**74-02 MASSIF DES BEAUGES versant est du Mont Trélod et de la Montagne du Charbon – versant est des Montagnes de La Lanche, Pointe de Chamosseran, forêt de Coutarse et de Saint-Ruph, Mont de la Motte, Pointe de la Sambuy et versant est de la Tête noire – versant ouest de la Belle Etoile et de la Dent de Cons (communes de Jarsy, Chevalline – Saint-Pierre-d'Albigny, Fréterive, Grésy-sur-Isère, Montaille, Cléry, Jarsy, Seythenex, Faverges, Plancherine, Mercury, Marthod) :** n3 (Gidon et *al.*, Albertville 726) récolteur Affolter, détermination Affolter. Des silex noirs sont présents dans les calcaires siliceux à spicules du Hauterivien (à l'est du Trélod, le Hauterivien de l'ouest étant plus marneux, sans silex).

**74-02a CHAÎNE DES ARAVIS versant est des Aiguilles du Mont – versant ouest de la Pointe de Mandailax (communes de Ugine, Manigot) :** n3 idem 74-02.

**74-02b MASSIF DE LA TOURNETTE versant ouest du Crêt des Mouches – versant est des Pointes de La Beccaz et des Frêtes – le Bois – les Prés Ronds – versant est du Rocher du Roux, forêt de Thônes, versant ouest de la chaîne de Cotagne – versant est de la Roche Blanche – Dent de Lanfon et versant ouest de la Dent du Cruel (communes de Faverges, Montmin – Saint-Ferréol, Serraval – Montmin, Talloires, Thônes – Thônes – Talloires, Alex) :** n3 idem 74-02.

**74-02c versant sud-ouest du Mont Veyrier et versant est du Mont Baret (communes de Virier-du-Lac, Alex) :** n3 idem 74-02.

**74-03 Mont Trélod et Montagne du Charbon (communes de Jarsy et Chevalline) :** c1-7 (Doudoux et *al.*, Annecy-Ugine 702 et Gidon et *al.*, Albertville 726) récolteur Affolter, détermination Affolter. Les calcaires lithographiques du Crétacé supérieur sont composés de bas en haut de calcaires clairs à foraminifères planctoniques, de calcaires fins homogènes à silex noirs, de calcaires argileux en plaquettes puis de bancs plus compacts blanc ou gris à silex clairs ou sombres, parfois zonés, et à spicules.

**74-03a Ru de l'Abbaye – télésiège de la Sambuy – Gîte de Glaise – Faverges (communes de Seythenex, Faverges) :** c1-7 (Doudoux et *al.*, Annecy-Ugine 702). Les calcaires argilo-siliceux noirs, à spicules, ou « couches de Wang » contiennent localement des silex. La datation de ces couches est toujours en discussion à l'heure actuelle, il est probable qu'elles appartiennent aux étages supérieurs (Campano-Maastrichtien).

**74-03b versant ouest des Aiguilles du Mont et du Mont Charvin (commune de Bouchet) :** c1-7 (Doudoux et *al.*, Annecy-Ugine 702) calcaires lithographiques et calcaires argilo-siliceux.

**74-03c Crêt des Mouches – le Mamelon Vert – Forêt de la Coche – Crêt Couturier (communes de Saint-Ferréol, Montmin, Talloires, Thônes) :** c1-7 (Doudoux et *al.*, Annecy-Ugine 702) présence de silex dans les calcaires lithographiques et calcaires argilo-siliceux.

**74-04 Montagne de Sulens (communes de Serraval, Clefs) :** I1-3 (Doudoux et *al.*, Annecy-Ugine 702). Dans la klippe de Sulens, l'infralias (Hettangien, Sinémurien) constitue une falaise sur la bordure est de la montagne de Sulens et affleure également sur l'autre versant. Cette formation est constituée de calcaires organo-détritiques noirs, crinoïdiques, à silex.

**74-05 Nantbellet – Mont Deson – le Sapey – le Mont – Chalet de l'Apeyron – la Tulle – les Voitais (communes de Saint-Ferréol, Marlens, Bouchet, Serraval) :** j6-9 (Doudoux et *al.*, Annecy-Ugine 702). Dans la klippe de Sulens, les calcaires lithographiques de l'Oxfordien supérieur – Tithonique sont riches en silex, en rognons ou rubans, généralement noirs, parfois blonds ou rougeâtres.

**74-06 Col de la Colombière (communes de Grand-Bornand, Reposoir) :** g2c, lentilles jn (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678). Dans les flyschs oligocènes indifférenciés se trouve des lentilles de biomicrites contenant localement des galets et des silex.

**74-07 Gorges d'Ablon – Gorges du Fresnay – Crêt Saint-Germain – Chalet des Auges – Taversy – Plateau des Glières – Crêt de l'Ébat – le Plane – les Confins – la Glacière (communes de Dingly-Saint-Clair, Balme-de-Thuy, Entremont, Petit-Bornand, Thorens-Glière, Grand-Bornand, Clusaz, Brizon) :** Cs (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville

678). Les calcaires de Seewen (Turonien – Santonien) sont constitués de bancs de calcaires blancs ou gris, sub-lithographiques (biomicrites), contenant des silex jaunâtres ou blanchâtres dans différents niveaux.

**74-08 Vallée du Borne (communes de Grand-Bornand, Entremont) :** n4-5 (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678) à la base du membre des Calcaires urgoniens inférieurs, Charollais (1962, p. 679) signale, dans la vallée du Borne, entre le Petit-Bornand et Entremont, des niveaux de silex à lentilles charbonneuses.

**74-09 PLATEAU DES GLIERES versant est de la Montagne de Lachat – versant ouest et sud-ouest de la Tête du Parmelan – versant nord-est de la Tête de Bunan – versants sud-ouest de la Montagne de Soudine et des Frêtes – versants sud de la Tête de Turpin et de l'Arpettaz – versant ouest du Mont Lachat – versant est de la Montagne des Auges – versant sud-est de la Pointe de la Dent (communes de Dingy-Saint-Clair, Aviernois, Thorens-Glières, Balme-de-Thuy, Thônes, Entremont, Petit-Bornand) :** n3c (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678) récolteur et détermination Affolter. Le sommet des calcaires gréseux à miches (Hauterivien), à l'interface avec l'Urgonien, est composé d'un niveau d'ordre décimétrique à métrique très riche en silex, dans la quasi-totalité des chaînes sub-alpines septentrionales.

**74-09a CHAÎNE DU BARGY Bois des Plates – Col de Forclaz – Pic de Jalouvre – Pointe du midi (communes de Grand-Bornand, Reposoir) :** n3c (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678) récolteur et détermination Affolter. Idem 74-09.

**74-09b Tête des Seudets – Rochers de l'Huant – Montagne de Chevrans (communes de Cluses et Nancy-sur-Cluses) :** n3c (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678) récolteur et détermination Affolter. Idem 74-09.

**74-09c la Balme (commune de Mont-Saxon) :** n3c (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678) récolteur et détermination Affolter. Idem 74-09.

**74-10 versant nord-ouest du Mont Lachat de Châtillon – falaises sud de la Pointe de Deux Heures et de la Cime de Février (communes de Grand-Bornand, Reposoir) :** I3 (Pairis et *al.*, Cluses 679). Les calcaires crinoïdiques à chailles du Sinémurien inférieur contiennent aussi des silex, qui s'organisent généralement en lits.

**74-11 falaises du Sautet, de la Tête du Colonney et des Grandes Platières (communes de Passy, Arâches-la-Frase) :** eCg (Pairis et *al.*, Cluses 679). L'assise conglomératique (Lutétien – Priabonien) est composée de blocs ou galets calcaires pris dans un ciment de

micrite gréseuse. On trouve localement des silex et des galets de calcaires lacustres.

**74-12 Romme – Rochers de Balme (communes de Nancy-sur-Cluses, Magland, Arâche-la-Frase) :** e5L et e6L (Pairis et *al.*, Cluses 679). Les calcaires lacustres du Lutétien ou du Priabonien contiennent des silex stratoïdes noirs ou clairs.

**74-13 Massif de la Tête du Colonney et de l'Aup de Véran – versant ouest de la Pointe d'Anterne – Combes et Gorges de Salles – crêtes de la Pointe Perfia – crête de la Dent de Verreu (communes de Passy, Magland, Sixt-Fer-à-Cheval) :** n4-5 (Pairis et *al.*, Cluses 679.) Les calcaires massifs urgoniens contiennent localement des silex noirs.

**74-14 falaises ouest de la Croix de Fer et de la Tête du Colonney – Pas de Salles et falaises est de la Pointe Perfia, du Brion et de la Pointe des Glaces – falaises est de la dent de Verreu à la Pointe de l'Ecorchoir (communes de Magland, Sallanches, Sixt-Fer-à-Cheval) :** n3b-d (Pairis et *al.*, Cluses 679). La série Hauterivienne se termine (transition avec le Barrémien) par un niveau de calcaires siliceux qui souligne la base des calcaires massifs urgoniens.

**74-14a falaises nord de l'Aouille de Criou – Tête à l'Homme – crêtes des Dents d'Oddaz et des Dents Blanches – falaises nord de la Dent de Bonnaveau (communes de Samoëns, Sixt-Fer-à-Cheval et Italie) :** n3b-d (Pairis et *al.*, Cluses 679). Idem 74-14.

**74-15 La Crottaz – les Crottes – le Devant (communes de Essert-Romand et Saint-Jean-d'Aulps) :** fBi[31] (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins 655). D'après l'auteur de la notice, on trouve des calcaires à silex de l'Anisien au sein du faciès carbonaté de la Brèche inférieure.

**74-15a massif de la Pointe de Chalune – la Crottaz – les Raffours (communes de Belleveaux, Essert-Romand, Saint-Jean d'Aulps) :** (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins 655). On note également la présence, parfois, d'éléments siliceux dans les brèches dolomitiques claires du Trias supérieur (notée fBi sur la carte).

**74-16 la Grange – Station de Sommant (communes de Châtillon-sur-Cluse, Mieussy) :** I1-2 (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins 655). La série de l'infralias se termine par une couche de calcaires lités, gris-jaune ou gris-brun, à pâte foncée, siliceuse et gréseuse, à rognons ou bancs de silex.

**74-17 le Bieully – Bois de Cormand – le Môle – Station des Brasses – Chez Truffaz – Montagne d'Hirmentaz (communes de Mieussy, Marignier, Saint-jeoire, Tout, Onnion, Mégevette, Belleveaux) :**

j1-4 (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins). La série marno-siliceuse (de l'Aalénien au Callovien) comprend plusieurs niveaux à silex, notamment dans la formation des Brasses et de la Haute-Pointe.

**74-18 Pénoucllet – le Merme – Mieussy – Chargon – crête du Sur Don – Perrin – la Forêt – versant est du massif à l'ouest de Mégevette – pointe de Miribel – la Diomaz – Rocher de la Mottaz – Massif de la Pointe d'Ireuse (communes de Saint-Jean de Tholome, Mieussy, Saint-Jeoire, Onnion, Mégevette, Habère-Lullin, Belleveaux) :** j5-n1 (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins). Outre l'Argovien noduleux (j7) qui se différencie dans le secteur de Hirment Onnion, et qui contient également du silex, toute la série indifférenciée du Malm contient des rognons ou des fragments de silex.

**74-19 Lachat – Pissevache – Pointe de Pelluaz – Mont de Chillon et Pointe de Bénevent – Dent du Velan et Montagne de l'Au – massif du Grammont – Vallée du Fosseau (communes d'Abondance, Vacheresse et Italie) :** I2 et I3s (Badoux et *al.*, Thonon-Chatel). Les silex se trouvent dans l'Hettangien (calcaires massifs oolithiques à pâte fine) et à la base du Sinémurien (calcaires sombres siliceux).

**74-20 Crêt Vernay – les Bévioux – Mont Forchat – crête du Trébillat – versant nord-ouest du Mont d'Hermone (communes de Habère-Poche, Lullin, Draillant, Orcié, Lyaud) :** I4s (Badoux et *al.*, Thonon-Chatel). Le lias moyen siliceux est une grosse masse de calcaires siliceux foncés, parfois spathiques et glauconneux.

**74-20a Grande Forêt – Bois des Grandes Feuillasses (communes de Lugrin, Meillerie, Saint-Gingolph) :** I4s (Badoux et *al.*, Thonon-Chatel). Le lias moyen siliceux est une grosse masse de calcaires siliceux foncés, parfois spathiques et glauconneux.

**74-20b versant est de la Montagne du Pleiney – versant ouest du Mont d'Oùzon (communes de Beaume, Vacheresse) :** I4-6 (Badoux et *al.*, Thonon-Chatel) le lias moyen et supérieur spathique contient des silex anguleux.

**74-21 les Raies (Italie) :** I5-6e (Badoux et *al.*, Thonon-Chatel) calcaires finement spathiques bruns ou sombres contenant des silex anguleux.

**74-22 falaises de la Montagne de Loex – le Praz de Lys – Pointe d'Uble et falaises du Foron – massif du Roc d'Enfer – Pointe de Nyon – Pointe de Ressauchaux – falaises des Montagnes de Séraussaix – massifs de la Pointe de Nantaux et de la Pointe d'Entre Deux Pertuis – Pic de la Corne – massif de la Tête du Géant – Mont de Grange (communes de Taninges,**

**Verchaix, Côte-d'Arbroz, Morzine, Montriond, Saint-Jean-d'Aulps, Châtel, Abondance :** Bs (Plancherel, Samoëns-Pas-de-Morgins). Brèche supérieure et calcaires à silex (Malm indifférencié). Le milieu de la formation se caractérise par des concrétions siliceuses plus abondantes et moins d'apports bréchiques. La silice forme alors des amas ou des plaques de silex brun-noir.

**74-23 Tête des Trèches et Bois de l'Envers – Montagne des Mémises – Pic Boré et Pointe de Pétalouze (communes de Chevenoz, Bernex, Thonon-les-Mémises, Novel) :** n1-4 (Badoux et *al.*, Thonon-Chatel) le Néocomien indifférencié contient des silex dans sa partie médiane (Hauterivien probable ?).

**74-23a versant ouest de la Crèche – crête de la Montagne des Bœufs (communes de Lullin, Vailly) :** idem 74-23.

**74-24 Sud du massif du Grand Python et la Grande Montagne. 74-24a versant est de la Montagne des Princes (communes de Cruseilles et Crempigny) :** e (Donze, Seyssel 677) les sables siliceux ferrugineux (sidérolites) contiennent parfois des silex blanchâtres.

**74-25 le Pécheux (commune de Bassy) :** g2-3 (Donze, Seyssel 677). En rive gauche du Rhône, à l'aval de Pyrimont, conglomérat de galets calcaires et silex.

**74-26 falaises ouest du nord des Monts Salèves (communes de Collonges-sous-Salève, Bossey, Etrembières) :** np (Charollais et *al.*, annemasse 654). Les calcaires en plaquettes du Néocomien sont caractérisés par des calcaires fins gris-beige, avec des silex en lits ou en rognons, de plus en plus fréquents vers le sommet de la formation.

**74-27 base de la Montagne des Princes, du Gros Foug, du Clergeon et de Cessens – versant sud-ouest de la Mandallaz – sud-est du Vuache – versants nord-ouest de la Grande Montagne, et du Grand Python (communes de Cessens, Ruffieux, Moye, Lornay, Val-de-Fier, Balme-de-Sillingy, Chaumont, Cruseilles, Sappey) :** n3 (Donze, Seyssel 677). La série Hauterivienne est composée de marnes puis de calcaires spathiques brun-roux, parfois glauconneux, à nodules ou lits de silex.

**74-28 Petit Salève – 79-28a combe du Crêt (communes de Mornex, Allonzier-le-Caille) :** gM (Charollais et *al.*, Annecy-Bonneville 678 et Annemasse 654). Les poudingues de Mornex peuvent contenir des silex provenant du démantèlement des calcaires du Crétacé.

**74-29 plateaux de la Pointe de Bois Brûlé et du Crêt du Tertère (communes d'Allèves et Viuz-la-Chlè-saz) :** n4a (Gidon, Rumilly). Calcaires gris ou roux à rognons de silex du Barrémien inférieur.







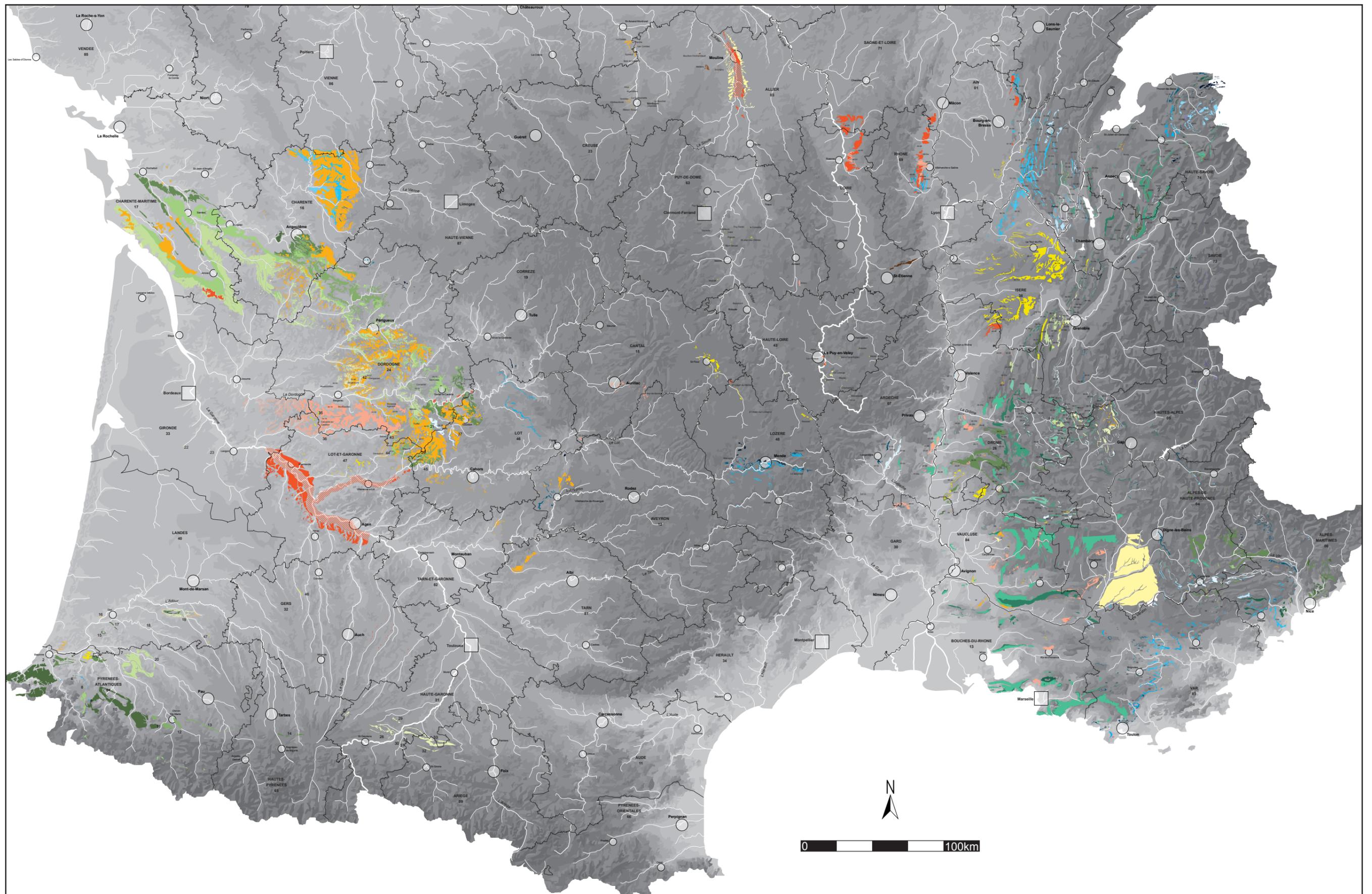


Figure 11 – Carte en cours d'élaboration des formations à silex du Sud de la France à l'échelle 1/2 000 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.



# P.C.R. Réseau de lithothèques Rhône-Alpes

## 3. Contributions



## 3. Contributions

### 3.1. Projet « réseau de lithothèque en Rhône Alpes » - Contribution du SAVL pour l'année 2011

Stéphane Gaillot et Jérémie Liagre

#### 3.1.1. Historique des prospections

Au 5 décembre 2011, et depuis août 2008, date de notre première prospection, nous avons réalisé 17 missions. Celles-ci avaient pour objectif de caractériser les ressources « locales » en silex, et de répondre aux problématiques de provenance des matières premières siliceuses exploitées sur les sites pré et protohistoriques lyonnais. À cet effet, la région lyonnaise a été pré-divisée, en fonction de ces caractéristiques géologiques et géomorphologiques, en 18 zones dans lesquelles on pouvait s'attendre à trouver des silex (annexe 1). Il s'agit :

- des principaux massifs calcaires que sont celui du Mont d'Or, de l'Isle Crémieu, et du sud Beaujolais. Nous avons par ailleurs élargi notre recherche au massif du Mâconnais, prospecté pour d'autres raisons, et où les silex, s'ils étaient présents, ont été collectés (annexe 2). Nous avons enfin enrichi notre collection d'un échantillon fourni par S. Saintot (INRAP) en 2009.

- des zones de colluvions et/ou d'altérites liées à ces massifs calcaires (type « argiles silex » du Mâconnais),

- des conglomérats Miocène et cailloutis Pliocène du Lyonnais : si ces formations ne sont pas décrites dans la littérature géologique comme riches en silex, une vérification est nécessaire.

- Les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires du Lyonnais et de l'Est Lyonnais : dans la mesure où les glaciers dont elles sont issues « descendent » des Alpes, ces formations peuvent contenir des silex dont la quantité - mais surtout la variété et la qualité - méritent d'être étudiées,

- Les terrasses alluviales Holocènes et les alluvions actuelles du Rhône et de la Saône (même argument que pour les formations glaciaires et fluvio-glaciaires, que les cours d'eau remanient, d'ailleurs).

#### 3.1.2. Premiers résultats

Plus de 300 silex ont été collectés, et sont en cours de caractérisation (annexe 2). Le massif du Mont d'Or est riche en silex, mais celui-ci n'est pas d'une grande qualité. La plus proche région de « bon » et d'abondant silex est le sud du beaujolais (zone du bois d'Alix). Sur le site même de Lyon, les lits du Rhône et de la Saône ne sont pas à négliger : si leur abondance en silex n'est pas importante, la diversité de ceux-ci l'est, ce qui n'est pas étonnant compte-tenu de la complexité géologique de leurs bassins-versant respectifs. Les formations glaciaires et fluvio-glaciaires contiennent aussi des silex. En revanche, les petits cours d'eau de l'ouest Lyonnais, s'ils amènent parfois quelques silex, ne semblent pas constituer des sources prioritaires.

<b>Gites primaires</b>		
<b>Gisement</b>	<b>Distance à Lyon</b>	<b>Commentaire</b>
1 - Massif calcaire du Mont d'Or	Entre 7 (sud) et 14 (nord ouest) km	Prospecté Grande abondance de silex, mais qualité plutôt médiocre
2 - Massif calcaire du sud du Beaujolais ou altérites	20 km (bois d'Alix)	Prospection partielle Abondance de silex
3 - Massif calcaire de l'île Crémieux	Entre 30 (est) et 50 (ouest) km	Prospection partielle - Un site identifié sur le plateau de Larina (prospection du 17 mars 2010)
4 - Massif calcaire de l'île Crémieux	Env. 60 km	Prospection très partielle
<b>Gites secondaires</b>		
<b>Gisement</b>	<b>Distance à Lyon</b>	<b>Commentaire</b>
5 - Co-lluvions (ou altérites) du massif calcaire du Mont d'Or	Entre 7 (sud) et 14 (nord ouest) km	On devrait trouver les mêmes silex que ceux du massif
6 - Colluvions (ou altérites) du massif calcaire du sud du Beaujolais	20 km (bois d'Alix)	On devrait trouver les mêmes silex que ceux du massif
7 - Colluvions (ou altérites) du massif calcaire de l'île Crémieux	Entre 30 (est) et 50 (ouest) km	On devrait trouver les mêmes silex que ceux du massif
8 - Colluvions (ou altérites) du massif calcaire Mâconnais	Env. 60 km	Prospection très partielle
9 - Conglomérat Miocène supérieur ouest Lyonnais	6 km ouest (Charbonnière)	Non prospecté – Potentiel a priori très faible : voir pétro in Mandier
10 - Cailloutis Pliocène supérieur ouest Lyonnais	0 (Fourvière)	Non prospecté. Potentiel a priori très faible : voir pétro in Mandier
11 - Dépôts glaciaire et fluvio-glaciaire Mindel	4 km Ouest (La Duchère)	Non prospecté. Potentiel a priori très faible : voir pétro in Mandier
12 - Dépôts glaciaire et fluvio-glaciaire Riss	0	Présence de silex
13 - Dépôts fluvio-glaciaire Würm	Dès 4 km	Présence de silex
14 - Terrasse alluviale Holocène du Rhône	0	Présence de silex
15 - Terrasse alluviale Holocène de la Saône	0	Présence de silex
16 - Alluvions actuelles du Rhône	0	Présence de silex
17 - Alluvions actuelles de la Saône	0	Présence de silex
18 - Alluvions actuelles de l'Azergues	16 km (vers Civrieux d'Azergues)	Présence de silex

Figure 12 – Typologie des gites primaires et secondaires.

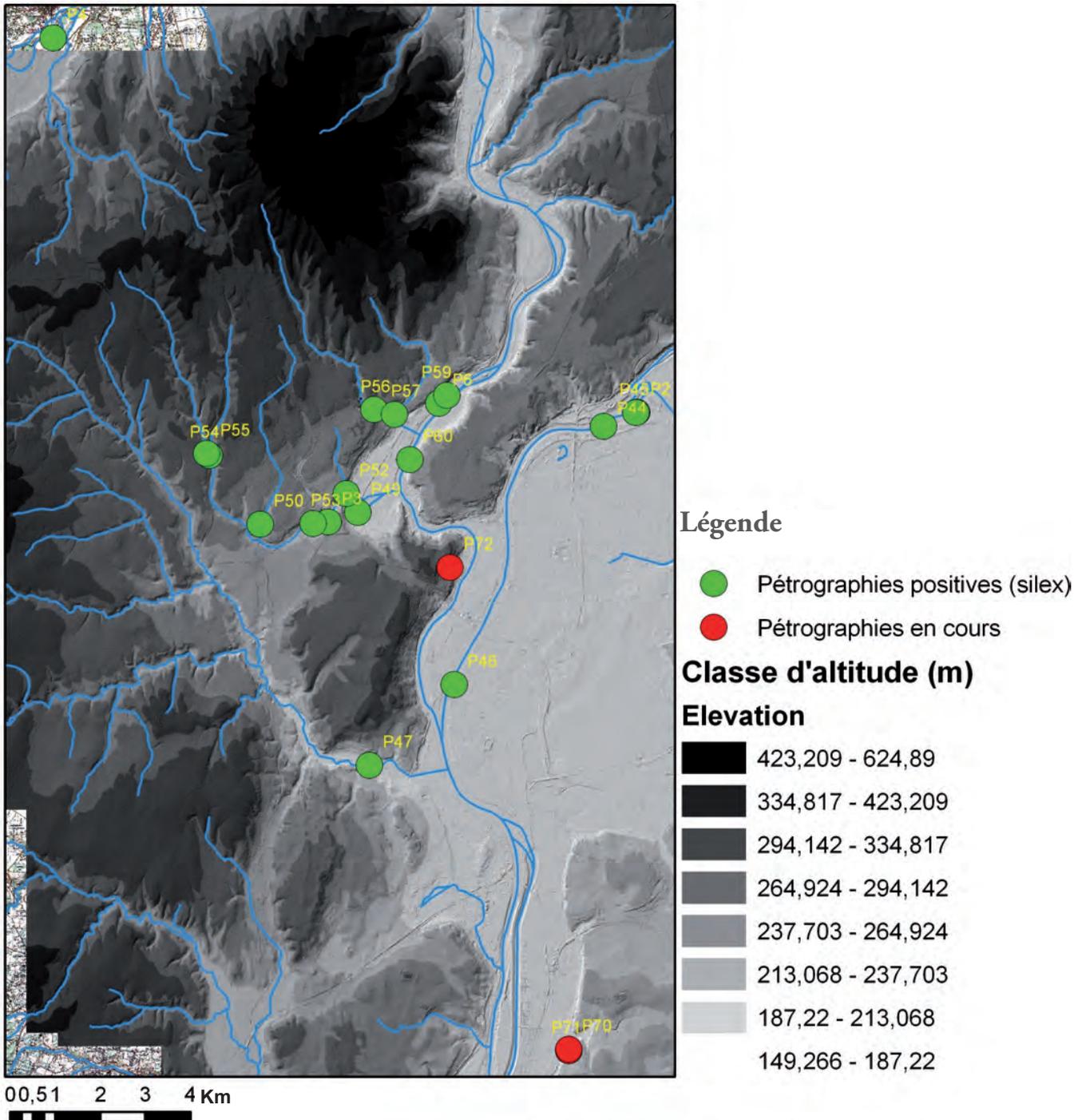
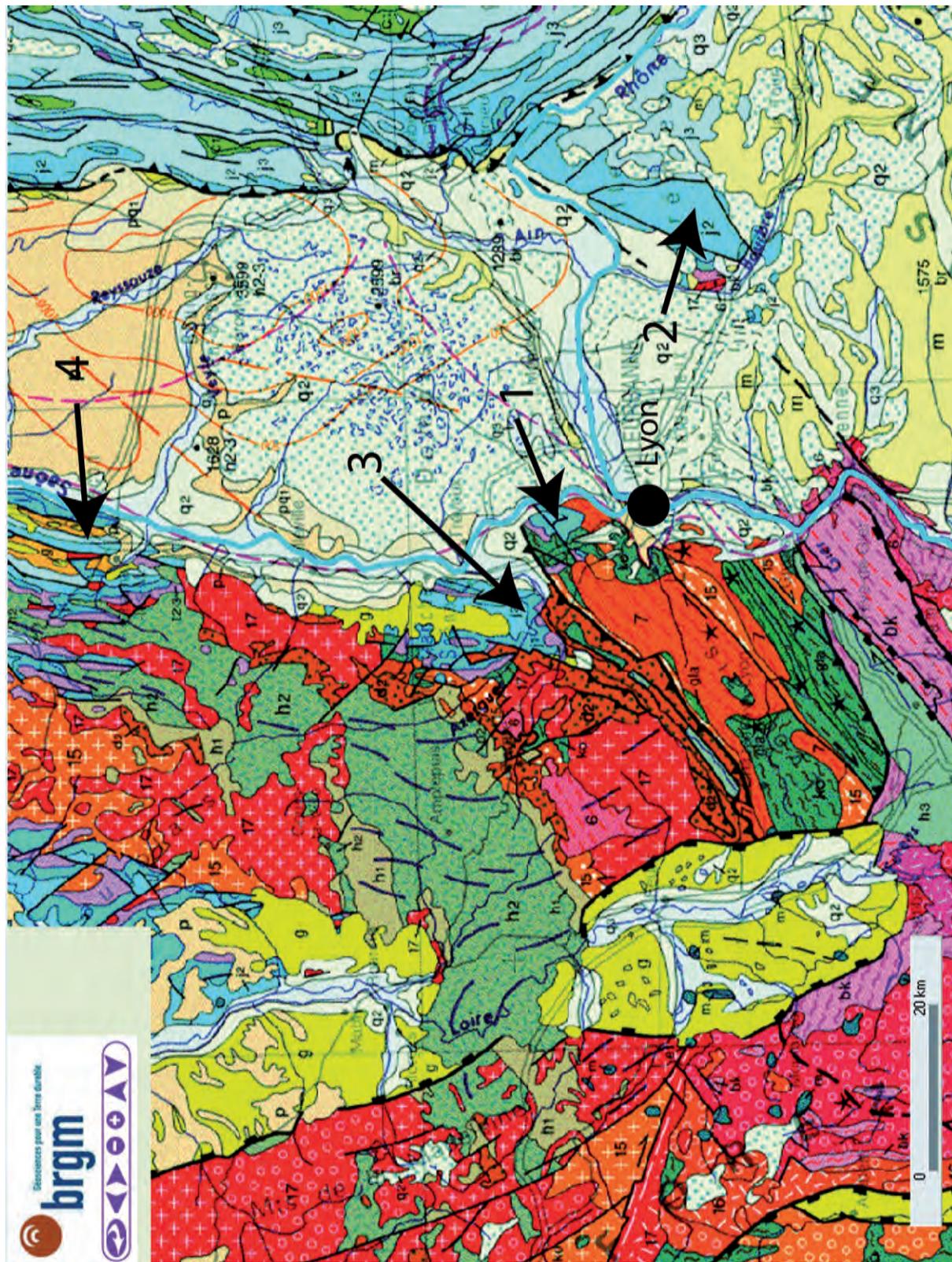


Figure 13 – Localisation des pétrographies (cf. fig. 14, colonne « n° pétrographie »).





- 1 : Mont d'Or
- 2 : Isle Crémieu
- 3 : sud Beaujolais
- 4 : Mâconnais

Figure 15 – Localisation des principaux gites primaires sur fond géologique à l'échelle régionale (cf. fig. 12).



Figure 16 – Points de prospections de la région Lyonnaise (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).



Figure 17 – points de prospection du Sud Beaujolais (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).

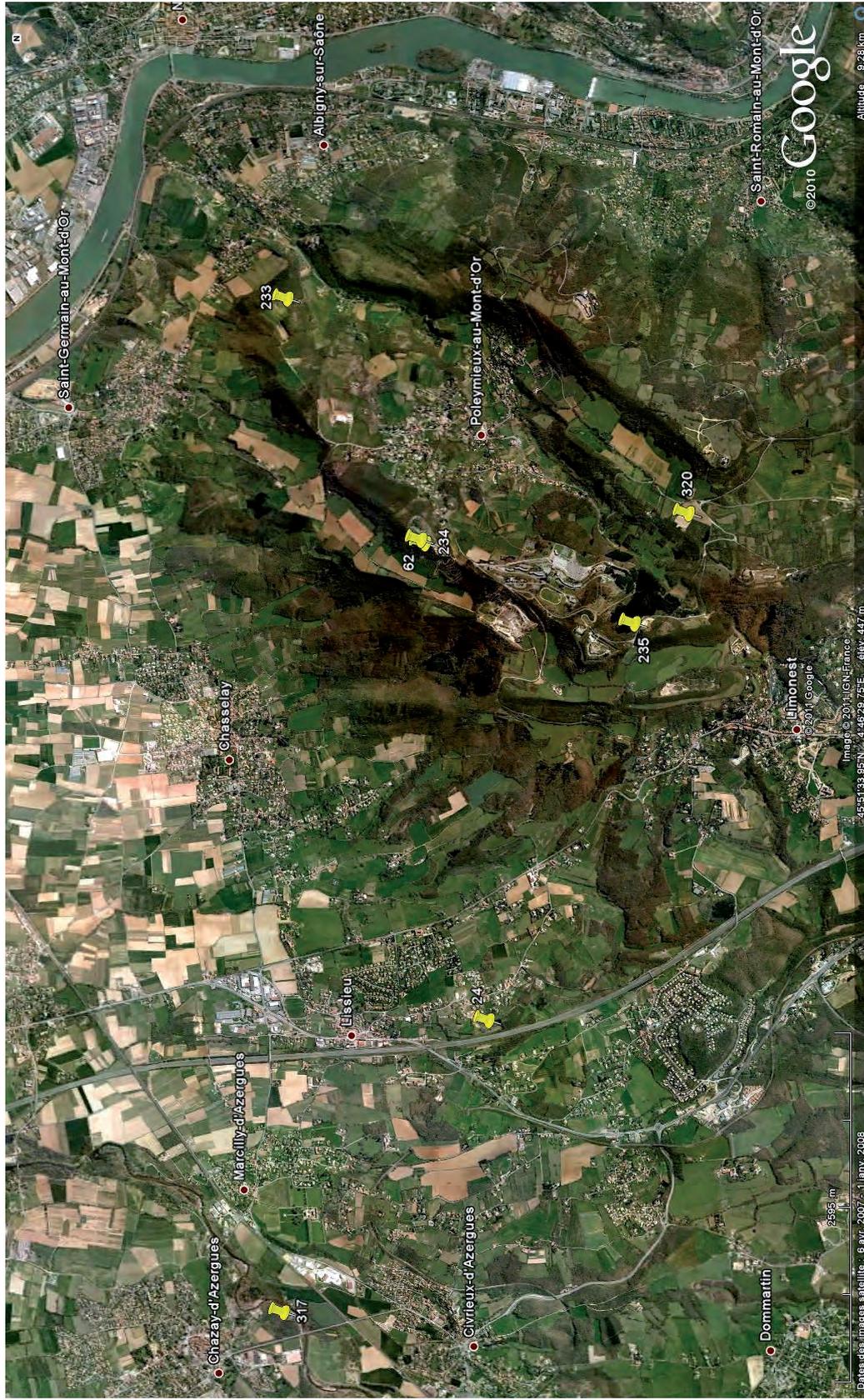


Figure 18 – Points de prospection du Mont d'Or / Azergues (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).



Figure 19 – Points de prospection du Mâconnais (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).



## 3.2. Traitement thermique des matières premières lithiques : un nouveau modèle des transformations de la calcédoine des silex, induites par la chauffe

Patrick Schmidt

### 3.2.1. Introduction

Lors de mes études doctorales, j'ai pu réaliser les travaux qui m'ont permis de proposer un nouveau modèle des transformations structurales et cristallographiques de la calcédoine des silex, induites par la chauffe. Ce modèle sera résumé dans cet article de revue de mes travaux. Afin de comprendre ces transformations de la matière siliceuse lors de la chauffe, il convient tout d'abord, de rappeler très brièvement la définition des roches siliceuses. Ces roches sédimentaires sont majoritairement constituées de silice ( $\text{SiO}_2$ ). Les roches siliceuses d'origine organique et chimique peuvent être appelées silicifications. Les silex, jaspes à radiolaires, meulrières, silcrètes, chailles et silexites en font partie. Toutes ces roches sont majoritairement constituées de calcédoine, une variété fibreuse du quartz nanométrique, ou du microquartz. La calcédoine et le microquartz peuvent contenir jusqu'à deux pourcent en masse d'eau dont une partie est chimiquement liée sous forme de silanols ( $\text{SiOH}$ ) (Flörke *et al.*, 1982 ; Graetsch *et al.*, 1985). A cette matrice peuvent s'ajouter des quantités variables de matière détritique, le plus souvent des grains de quartz qui sont pris dans la roche, et de la calcite.

Concernant les effets du traitement thermique, plusieurs travaux anciens ont confirmé une tendance mais montraient une image hétérogène. Certains auteurs ont montré que la force nécessaire pour détacher un éclat est réduite après traitement thermique (Sollberger et Hester, 1973), d'autres trouvaient par sessions de taille expérimentale que l'amélioration de la qualité pour la taille commence à environ 200°C à 300°C (Inizan *et al.*, 1976 ; Griffiths *et al.*, 1987) et encore d'autres ont affirmé que les silex chauffés à 350°C et 400°C auraient des meilleurs qualités pour la taille (Bleed et Meier, 1980). D'autres auteurs, s'inspirant de travaux en sciences des matériaux, ont créé encore plus de confusion en proposant des températures hétérogènes comme 200°C (Schindler *et al.*, 1982), 300°C (Domanski *et al.*, 1994) ou 350°C (Purdy et Brooks, 1971) comme températures du début des transformations. Ce manque

d'homogénéité dans les différents travaux a pour origine le manque de compréhension des processus à l'œuvre lors de la chauffe.

Une dizaine de modèles, expliquant les transformations thermiques des roches siliceuses, ont été proposés pour expliquer ces transformations observées mais montraient une grande hétérogénéité. Quelques-uns des modèles semblent même se contredire. Les transformations proposées ne sont pas toujours en accord avec les effets du traitement thermique observés. La plupart des modèles ont postulé que des températures supérieures à 300°C (Purdy et Brooks, 1971 ; Schindler *et al.*, 1982 ; Domanski et Webb, 1992 ; Domanski *et al.*, 2009 ; Webb et Domanski, 2009), voire 400°C (Flenniken et Garrison, 1975) sont nécessaires pour induire des transformations. Or les expérimentations ont montré l'amélioration de la qualité pour la taille à partir de 200°C (Inizan *et al.*, 1976 ; Schindler *et al.*, 1982 ; Ahler, 1983). Certains postulats sont également problématiques du point de vue cristallographique (Griffiths *et al.*, 1987 ; Domanski *et al.*, 2009). Aucun modèle proposé ne semblait entièrement en accord avec les données plus récentes sur la structure et la cristallographie des roches siliceuses. Ce sont ces lacunes qui m'ont conduit à établir un nouveau modèle des transformations thermiques en accord avec les données structurales actuelles.

Mes propres travaux à l'origine de ce nouveau modèle reposent sur une approche expérimentale. Un référentiel de silex provenant d'origines variées a été soumis à des étapes de chauffe à différentes températures et conditions. Ces échantillons chauffés à différents paliers de température, de durées variées, sous différentes atmosphères et avec différents rythmes de montée en température, ont été analysés avec un ensemble de techniques physico-chimiques. L'observation macroscopique a été suivie par les observations microscopiques à différentes échelles, l'analyse spectroscopique, l'analyse colorimétrique et l'analyse diffractométrique. Les résultats de ces techniques, appliquées en combinaison avec un protocole visant à retrouver les réactions et transformations dans la matière, ont permis de proposer un modèle des procédés qui ont lieu dans les silex quand ceux-ci sont soumis à un traitement thermique. Ce modèle peut être sous-divisé en trois parties, [1] l'identification de la nature des processus, [2] les températures utiles pour un traitement thermique et [3] les durées et rythmes de chauffe.

### 3.2.2. Un exposé des processus en œuvre lors de la chauffe

Mes résultats des analyses en spectroscopie infrarouge (IR) et résonance magnétique nucléaire (RMN) suggèrent que les transformations de la calcédoine

tiennent à la perte de deux espèces « d'eau » lors du traitement thermique : l'eau moléculaire  $H_2O$  et les silanols  $SiOH$  (Schmidt, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012). Lors de la chauffe, l'énergie thermique provoque l'évaporation des masses d'eau liquide piégées dans les pores de la roche. La chauffe cause également la séparation des protons des silanols de surface couvrant les parois des pores. Cela crée des charges négatives, non compensées, sous forme d'ions  $SiO^-$  recouvrant ces parois (Schmidt *et al.*, 2012). Là où les pores ont un volume suffisamment grand pour que l'eau atmosphérique puisse pénétrer de nouveau et être réadsorbée après refroidissement, les charges négatives peuvent être alors compensées par intégration de nouveaux protons d'hydrogène, rétablissant l'état d'avant la chauffe. Aux endroits où les parois des pores sont suffisamment rapprochées dans l'espace pour qu'une interaction entre les ions des deux interfaces soit possible, la formation de nouvelles liaisons  $Si-O-Si$  se réalise suivant la réaction suivante (Schmidt *et al.*, 2011 ; Schmidt et Fröhlich, 2011) :



Cette réaction aboutit donc à la création de molécules d'eau dont une partie peut être évacuée par le réseau des pores ouverts (perméabilité). L'analyse spectroscopique IR de l'eau piégée dans la roche montre la réduction du volume de ce type de pores (Schmidt *et al.*, 2011). La quantité d'eau contenue dans les pores de la calcédoine, constituant environ 0,35 % en masse de la roche avant chauffe, diminue ainsi jusqu'à environ 0,05 % en masse après chauffe (Schmidt, 2011). Cela correspond à une réduction de la porosité d'environ 86 %. Le phénomène de réduction du volume des pores ouverts est montré de façon schématique sur la figure 20.

Dans la calcédoine, les groupements silanols ne revêtent pas uniquement la surface des cristallites, mais un nombre considérable de  $SiOH$  se trouve à l'intérieur des cristallites située dans les sites de défauts cristallins (Flörke *et al.*, 1982 ; McLaren *et al.*, 1983 ; Graetsch *et al.*, 1985). Les nombreux défauts cristallins dans les cristallites de la calcédoine hébergent donc une partie importante des groupements silanols de la roche. La formation de nouvelles liaisons  $Si-O-Si$  à l'emplacement de ces défauts et discontinuités cristallines provoque la formation de molécules  $H_2O$  dans la structure, molécules qui ne peuvent pas être évacuées. On doit s'attendre à ce que ces molécules d'eau se regroupent et forment des inclusions liquides si la conversion  $SiOH \longrightarrow H_2O$  se poursuit. Les mesures spectrométriques IR de la concentration en eau des échantillons à l'état déshydraté montrent l'augmentation de cette eau piégée (Schmidt *et al.*, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2012). L'homogénéisation du réseau du quartz qui découle de la formation de nouvelles

liaisons  $Si-O-Si$  est exprimée de façon schématique sur la figure 21, en prenant l'exemple d'une zone de discontinuité cristalline.

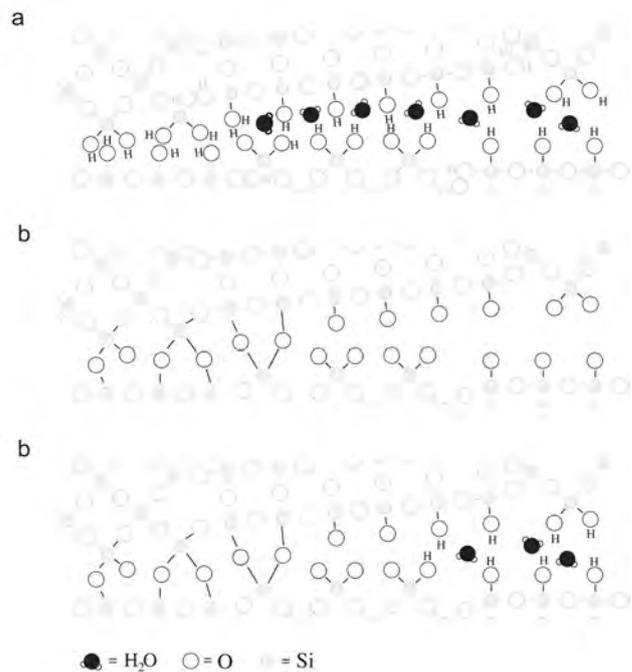


Figure 20. Schéma de la réduction du volume de la porosité ouverte de la calcédoine après traitement thermique ; (a) avant chauffe, (b) après chauffe à l'état déshydraté (c) après réhydratation. Les molécules d'eau sont évaporées et les silanols sont réduits en  $SiO^-$ . Dans des zones où les parois des pores sont rapprochées, des liaisons  $Si-O-Si$  peuvent se former. Les  $SiO^-$  des zones où cette réaction n'est pas possible peuvent redonner  $SiOH$  lors de la réhydratation de la porosité après refroidissement des échantillons. Les charges d'une partie de ces  $SiO^-$ , se situant sur des sites moins facilement accessibles par l'eau lors de la réhydratation, resteront probablement non-compensées. Repris de Schmidt *et al.* (2012).

Des mesures de dureté montrent une forte corrélation entre le durcissement de la calcédoine et la formation de nouvelles liaisons  $Si-O-Si$  (Schmidt *et al.*, 2012). La dureté des roches est corrélée avec leur ténacité ainsi que de nombreuses autres propriétés mécaniques. La réaction chimique semble donc être à l'origine des transformations des propriétés des silex telles qu'observées dans les précédents travaux (Purdy et Brooks, 1971 ; Bleed et Meier, 1980 ; Schindler *et al.*, 1982 ; Domanski et Webb, 1992 ; Domanski *et al.*, 1994).

Des observations au MEB des surfaces de fracture montrent qu'après traitement thermique, le détachement d'un enlèvement (éclat ou lame) conduit à une surface plus lisse (Schmidt, 2011). Cela peut également être expliqué par le départ des groupements silanols et la formation de nouvelles liaisons  $Si-O-Si$ . Les défauts et dislocations du réseau du quartz,

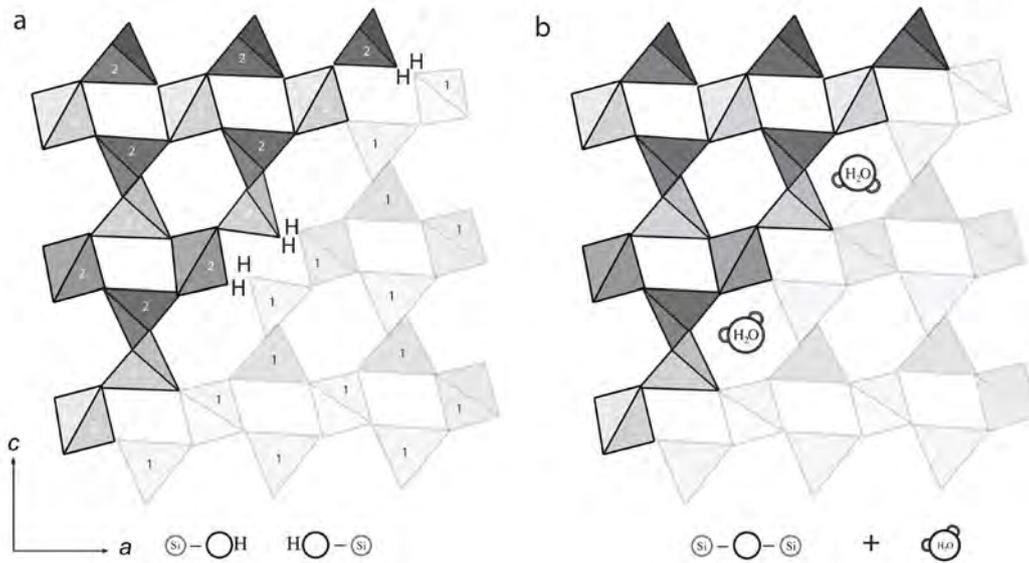


Figure 21. Schéma illustrant la formation de nouvelles liaisons Si-O-Si à l'intérieur d'une cristallite. Projection perpendiculaire à l'axe c. Les tétraèdres 1 appartiennent au réseau de quartz-droit, les tétraèdres 2 au réseau de quartz-gauche. Les traits continus indiquent l'interface de macla du Brésil, parallèle au plan (10ī1). Repris de Schmidt (2011).

ainsi que les pores dans la roche, forment des points de rupture prédéterminée à l'échelle micrométrique. Une onde de choc produite lors du détachement d'un enlèvement peut être déviée ou, dans le cas de discontinuités de volume important, peut être partiellement atténuée en intensité. La réduction du nombre de ces points contribue donc à l'homogénéisation de la roche. Après chauffe, la fracture peut traverser la matière de façon plus directe, sans être déviée par les pores et défauts de la roche. Ce processus est à l'origine des surfaces de fracture plus lisses observées au MEB et permet d'expliquer l'aspect grasseyé des surfaces observé macroscopiquement.

### 3.2.3. Les températures 'utiles'

La compréhension des transformations de la calcédoine au cours de la chauffe permet dès lors de comprendre la gamme des températures utiles pour le traitement thermique des silex. Mes analyses en spectroscopie infrarouge montrent que la réduction de la concentration en silanol des échantillons de calcédoine commence entre 200°C et 300°C pour tous les échantillons (Schmidt *et al.*, 2011). Les températures les plus basses à partir desquelles la perte de silanol a été trouvée se situent entre 200°C et 250°C (Schmidt *et al.*, 2012). Ces résultats suggèrent que 200°C constitue une température minimale pour modifier les propriétés mécaniques des silex. Cette température minimale est variable et peut se situer entre 250°C et 300°C pour d'autres échantillons.

Les températures maximales pour le traitement thermique sont fonction de l'état de fracturation des échantillons. Mes analyses en Analyse thermogra-

vimétrique (ATG) (Schmidt *et al.*, 2012) montrent que le départ de fracturation est fonction du volume des échantillons par rapport à leur surface. Ainsi, les échantillons avec une surface spécifique réduite, se fracturent à des températures relativement peu élevées, alors que les échantillons à surface spécifique plus importante se fracturent à des températures plus élevées. Ceci peut être expliqué par le mécanisme qui entraîne cette fracturation, la création de nouvelles liaisons Si-O-Si au sein de la roche produisant des molécules de H<sub>2</sub>O. Mes analyses infrarouges montrent que la quantité d'eau produite par cette réaction est fonction de la température de chauffe, les chauffés à haute température produisant plus d'eau (Schmidt *et al.*, 2011 ; Schmidt et Fröhlich, 2011). La pression de vapeur dans des inclusions liquides de taille suffisante augmente à des températures élevées (Burnham *et al.*, 1969). Cette pression peut entraîner la fracturation interne de la roche.

Ainsi, une quantité de molécules H<sub>2</sub>O allant jusqu'à 0,6 % en masse de la roche est piégée dans la structure après chauffe, formant des inclusions liquides (Schmidt *et al.*, 2011). Une partie de ces inclusions se situe près de pores et peut être évacuée par ces derniers. L'évacuation de l'eau par la porosité doit être imaginée comme un processus relativement lent dû au faible diamètre des pores. Pour des pièces de calcédoine relativement petites, l'évacuation du contenu d'eau est plus rapide que pour des grandes pièces, dans lesquelles l'eau retenue au cœur doit traverser un plus grand volume de pores avant d'atteindre la surface. L'eau demeurant dans la roche contribue à l'augmentation de la pression dans la structure. Cette pression de vapeur est alors plus élevée dans un

grand volume de calcédoine que dans un petit volume. Une pression plus élevée entraîne alors la fracturation à une température relativement plus basse. Ce modèle de mode de fracturation permet d'expliquer le fait que les petits volumes peuvent être chauffés jusqu'à des températures plus élevées. La chauffe des nucléus volumineux de silex, comme supposée pour la culture néolithique du Chasséen (Binder, 1984 ; Léa, 2004), présente donc l'inconvénient que les températures maximales doivent rester relativement basses pour que ces grandes pièces ne subissent pas de fractures internes, ces dernières rendant alors les roches inaptes à la taille.

Les températures idéales pour le traitement thermique semblent donc se situer entre 200°C et 450°C selon la nature des échantillons. L'intensité des transformations augmente avec la température, un silex chauffé à 400°C montre ainsi une structure plus homogène, plus dure et moins tenace qu'un silex chauffé à 250°C. La limite supérieure des températures de chauffe est fonction des fracturations. La température de chauffe des silex est donc un compromis entre l'intérêt de produire des transformations d'intensité suffisamment forte et celui d'éviter les fracturations. La température idéale pour le traitement thermique se situe dans la fourchette limitée par ces deux événements, qui, elle, est fonction du volume de la roche chauffée mais également du volume initial de la porosité et de la concentration en silanol.

### 3.2.4. Durée de la chauffe et rythme de la montée en température

Ces données permettent également de comprendre l'importance de la durée du traitement thermique. Mes analyses en spectroscopie Raman montrent qu'environ 50 minutes sont nécessaires pour accomplir les transformations dans la matière à une température donnée (Schmidt, 2011). Le maintien de l'échantillon à cette température pendant des durées plus longues ne permet pas d'améliorer le résultat du traitement thermique. Une modification plus importante des propriétés peut seulement être réalisée par l'élévation de la température de chauffe. L'essentiel de la réaction est achevé dans les premières minutes de chauffe (Schmidt *et al.*, 2012). Ces résultats suggèrent qu'un maintien à température maximum du traitement thermique de quelques minutes suffit pour qu'une grande partie des transformations soit effectuée et les propriétés du silex soient modifiées. A ce temps s'ajoute également la montée en température qui rallonge le temps total du traitement thermique.

Concernant la vitesse de cette montée en température, le volume des pièces semble être le facteur critique. L'évacuation de l'eau de la roche est limi-

tée par le volume et la morphologie de la porosité qui contrôle la vitesse de diffusion. Si la température au sein de l'échantillon devient suffisamment élevée, la pression de vapeur entraîne la fracturation. L'eau doit donc être évacuée de la roche avant d'atteindre cette température critique. Cette interdépendance de la vitesse d'évacuation d'eau et de la température critique est à l'origine de la nécessité de faibles vitesses pour la montée en température. Les faibles volumes, permettant une évacuation de l'eau relativement rapide, peuvent donc être chauffés plus rapidement que les volumes plus importants au sein desquels l'évacuation est plus lente.

Le rythme de chauffe, tout comme la température maximale, dépend donc du volume de la pièce chauffée. Les pièces volumineuses doivent être traitées avec des températures plus basses et des montées plus lentes que les pièces plus petites. La durée pendant laquelle un silex doit être maintenu à la température maximale du traitement thermique peut être relativement courte pour que le traitement soit efficace.

### 3.2.5. Conclusion

Ainsi, on a pu voir que les transformations de la calcédoine induites par le traitement thermique se résument à la formation de nouvelles liaisons Si-O-Si à partir de 200°C – 300°C. Cette réaction chimique aboutit à la fermeture des pores et à l'homogénéisation de la roche. Elle produit également de l'eau moléculaire au sein des silex, eau dont une partie peut être évacuée pendant la chauffe. L'autre partie, ne pouvant pas être évacuée, induit des fracturations de la roche à des températures élevées. La température utile et la vitesse de chauffe sont régies par la capacité d'évacuation de l'eau de la roche et constituent un compromis entre déclenchement des modifications et surchauffe.

---

### 3.2.6. Bibliographie

---

- Ahler, S.A., 1983, Heat Treatment of Knife River Flint, *Lithic Technology* 12, p. 1 - 8.
- Binder, D., 1984, Systèmes de débitage laminaire par pression : exemples chasséens provençaux, in, *Préhistoire de la pierre taillée, 2 : économie du débitage laminaire : technologie et expérimentation : IIIe table ronde de technologie lithique. Meudin-Bellevue, octobre 1982*, Paris : CREP, p. 71-84.
- Bleed, P. et Meier, M., 1980, An Objective Test of the Effects of Heat Treatment of Flakeable Stone, *American Antiquity* 45, 3, p. 502-507.

- Burnham, C., Holloway, J. et Davis, N., 1969, *Thermodynamic properties of water to 1,000°C and 10,000 bars*. Boulder: Geological Society of America, 96 p.
- Domanski, M., Webb, J., Glaisher, R., Gurba, J., Libera, J. et Zakoscielna, A., 2009, Heat treatment of Polish flints, *Journal of Archaeological Science* 36, 7, p. 1400-1408.
- Domanski, M. et Webb, J.A., 1992, Effect of heat treatment on siliceous rocks used in prehistoric lithic technology, *Journal of Archaeological Science* 19, 6, p. 601-614.
- Domanski, M., Webb, J.A. et Boland, J., 1994, Mechanical properties of stone artefact materials and the effect of heat treatment, *Archaeometry* 36, 2, p. 177-208.
- Flenniken, J.J. et Garrison, E.G., 1975, Thermally Altered Novaculite and Stone Tool Manufacturing Techniques *Journal of Field Archaeology* 2, p. 125-131.
- Flörke, O.W., Köhler-Herbertz, B., Langer, K. et Tönges, I., 1982, Water in microcrystalline quartz of volcanic origin: Agates, *Contributions to Mineralogy and Petrology* 80, 4, p. 324-333.
- Graetsch, H., Flörke, O.W. et Mische, G., 1985, The nature of water in chalcedony and opal-C from brazilian agate geodes, *Physics and Chemistry of Minerals* 12, 5, p. 300-306.
- Griffiths, D.R., Bergman, C.A., Clayton, C.J., Ohnuma, K. et Robins, G.V., 1987, Experimental investigation of the heat treatment of flint, in, Sieveking, G.D.G. et Newcomer, M.H., *The human uses of flint and chert. Proceedings of the fourth international flint symposium held at Brighton Polytechnic 10-15 April 1983*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 43 - 52.
- Inizan, M.L., Roche, H. et Tixier, J., 1976, Avantages d'un traitement thermique pour la taille des roches siliceuses, *Quaternaria Roma* 19, p. 1 - 18.
- Léa, V., 2004, Centres de production et diffusion des silex bédouliens au Chasséen, *Gallia préhistoire* 46, p. 231-250.
- McLaren, A.C., Cook, R.F., Hyde, S.T. et Tobin, R.C., 1983, The mechanisms of the formation and growth of water bubbles and associated dislocation loops in synthetic quartz, *Physics and Chemistry of Minerals* 9, 2, p. 79-94.
- Purdy, B.A. et Brooks, H.K., 1971, Thermal Alteration of Silica Minerals: An Archeological Approach, *Science* 173, 3994, p. 322-325.
- Schindler, D.L., Hatch, J.W., Hay, C.A. et Bradt, R.C., 1982, Aboriginal Thermal Alteration of a Central Pennsylvania Jasper: Analytical and Behavioral Implications, *American Antiquity* 47, 3, p. 526-544.
- Schmidt, P. 2011. *Traitement thermique des silicifications sédimentaires, un nouveau modèle des transformations cristallographiques et structurales de la calcédoine induites par la chauffe*, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- Schmidt, P., Badou, A. et Fröhlich, F., 2011, Detailed FT near-infrared study of the behaviour of water and hydroxyl in sedimentary length-fast chalcedony, SiO<sub>2</sub>, upon heat treatment, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 81, 1, p. 552-559.
- Schmidt, P. et Fröhlich, F., 2011, Temperature dependent crystallographic transformations in chalcedony, SiO<sub>2</sub>, assessed in mid infrared spectroscopy, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 78, 5, p. 1476-1481.
- Schmidt, P., Masse, S., Laurent, G., Slodczyk, A., Le Bourhis, E., Perrenoud, C., Livage, J. et Fröhlich, F., 2012, Crystallographic and structural transformations of sedimentary chalcedony in flint upon heat treatment, *Journal of Archaeological Science* 39, 1, p. 135-144.
- Sollberger, J.B. et Hester, T.R., 1973, Some additional data on the thermal alteration of siliceous stone, *Bulletin of the Oklahoma Anthropological Society* 21, p. 181-185.
- Webb, J. et Domanski, M., 2009, Fire and Stone, *Science* 325, 5942, p. 820-821



### 3.3. Le cadre méthodologique renouvelé

Paul Fernandes

#### 3.3.1. Introduction

Dans le cadre de ma thèse en cours à PACEA j'ai entrepris un travail méthodologique minutieux pour aboutir à la mise en place de protocoles adaptés à une meilleure reconnaissance de la provenance des silex. L'application de cette démarche en Auvergne, en Aquitaine et en Rhône-Alpes a permis d'élaborer un protocole fondé sur l'analyse comparative des indices minéralogiques, pétrographiques et altérologiques rencontrés dans les matériaux bruts (échantillons géologiques) et dans les objets archéologiques.

J'utilise une méthode basée sur le constat suivant : un silex n'est pas seulement une entité pétrographique, il conserve des traces et des stigmates, qui révèlent une réalité paléogéographique dynamique. Une meilleure reconnaissance des milieux de collecte passe par le décryptage d'une chronologie des événements prédépositionnels subis par le silex. Il s'agit de sérier les mécanismes susceptibles d'avoir pris part à la sédimentogenèse, la diagenèse et l'évolution de ces matériaux siliceux avant leur collecte. Les évolutions minéralogiques et morphologiques apparaissent comme des traceurs du ou des différents environnement(s) dans lesquels a transité et/ou résidé le silex. Cette transformation peut être désormais considérée comme un paramètre, qui permet de déterminer de façon plus précise la provenance des objets lithiques.

L'étude préalable à toute caractérisation des roches siliceuses nécessite, à la fois, une prise en compte d'acquis pluridisciplinaires, un travail de terrain le plus exhaustif possible et des examens en laboratoire à plusieurs échelles. L'observation débute par la description des relations structurales entre l'échantillon et l'encaissant (prise en compte de son contact, de son positionnement et de sa polarité). Ce n'est qu'à la suite de ces étapes que l'on peut entreprendre la caractérisation des échantillons géologiques. Cette double démarche nécessite un ajustement méthodologique et lexicologique. L'approche consiste à optimiser le potentiel d'une méthode classique (M. et M-R. Séronie-Vivien, 1987), qui a fait ses preuves, en y intégrant la notion de chronologie des transformations du silex. En effet, aucune étude établissant les relations entre évolution des matériaux

siliceux et leurs contextes paléo-environnementaux, sédimentologiques, altérologiques n'avait encore vraiment été finalisée. Ce constat d'inachevé, de démarche tronquée est ancien, et revient souvent dans les échanges entre pétroarchéologues.

La palette d'observations macroscopiques généralement utilisée, nous semble inadaptée particulièrement pour les objets siliceux qui ont subi une évolution. La discrimination à cette échelle comporte trop d'approximations. L'apparence extérieure, liée à l'altération, est le plus souvent réduite à la simple description de l'évolution de la couleur. Ces diagnostics ne définissent pas précisément les textures ni les formes minérales des matériaux étudiés. Les caractères pétrographiques sélectionnés ne permettent jamais d'évaluer les transformations à l'origine de fausses convergences (Mauger 1984). Les tentatives de discrimination entre les silex se sont le plus souvent heurtées à la complexité des processus post-génétiques qui les affectent (Fouéré 1990). L'ubiquité génétique et les convergences induites par l'altération (*largo sensu*) s'additionnent et compliquent les problèmes de diagnose. L'utilisation de méthodes quantitatives comme la diffraction des rayons X, la spectrométrie infrarouge, la cathodoluminescence, la thermoluminescence induite, la résonance paramagnétique électronique reste encore exceptionnelle. Les examens pratiqués sont donc souvent incomplets et montrent leurs limites dans de nombreux cas.

Le fait que les silex sont composés essentiellement de calcédonite implique un grand nombre de défauts et de micropores qui ne sont pas suffisamment pris en considération. La diagenèse siliceuse à l'origine des silex prend un caractère ponctuel, le plus souvent à l'échelle du micron. Elle est conditionnée par l'hétérogénéité initiale des constituants et par l'efficacité du réseau capillaire (porosité). Les travaux géochimiques ont démontré l'importance des déplacements de fluides à l'intérieur des silex tout au long de leur évolution. Notre expérience montre que la composition d'un tel matériau ayant subi des altérations et des modifications liées à un transport ne peut être identique à celle d'un silex équivalent resté dans son gîte d'origine. Les silex des formations résiduelles (argiles à silex) ou remaniées d'âges paléogènes ont par exemple des teneurs plus élevées en éléments traces que celles de leurs homologues pris dans leurs niveaux d'origine jurassiques ou crétacés (Vilas-Boas 1975). Les géologues ont fixé l'évolution de la composition minéralogique du silex. Ils concluent invariablement à un vieillissement qui conduit à la prédominance finale du quartz (Tarr 1911 ; Hsü et Jenkyns 1974 ; Riech et Von Rad 1979) : « *Archean sediments are silicified with microquartz to a degree unknown in younger rocks, suggesting warmer climatic temperatures or pervasive later*

*alteration* » (Knauth 1994). Le temps n'est pourtant qu'un des nombreux paramètres qui régissent la transformation des silex. Température et pression liées aux différentes profondeurs d'enfouissement, environnements chimiques contrastés successifs, ... jouent également des rôles importants. De nombreux auteurs (Aubry *et al.*, 1975 ; Villas-Boas 1975 ; Raj 1982 ; Stumm 1992) ont clairement démontré l'existence de telles transformations tardives et post-génétiques, variables selon les environnements géochimiques au cours du Cénozoïque et du Quaternaire. Le rapport quartz/calcedoine, dans certaines conditions, augmente durant les stades post-génétiques (Fernandes *et al.*, 2007). Dès la fin de la diagenèse le silex est un polymorphe propice aux transferts de solutés et sa perméabilité va se transformer au cours de son évolution. Les modifications liées à l'histoire post-génétique du matériau entraînent des réajustements d'organisation qui imposent des structures et des textures nouvelles, puis de plus en plus homogènes : c'est le vieillissement. Nous avons intégré les raisonnements sur le vieillissement des silex à l'archéologie. Ce principe est adapté au fait reconnu par l'ensemble des pétroarchéologues : c'est dans les gîtes secondaires que la majorité des matériaux a été collectée.

Pour toutes ces raisons, nous avons introduit le concept de chaîne évolutive du silex (Fernandes 2006 ; Fernandes et Raynal 2006a, 2006b, Fernandes *et al.* 2007) qui élargit à la préhistoire les raisonnements sur le rapport entre silex et environnements. Dans le cadre d'une problématique archéologique, la seule recherche du gîte primaire : le type génétique (type initial) - n'est qu'incomplètement pertinente. Une vision globale de la chaîne évolutive permet la définition des types gîtologiques caractéristiques des gîtes subprimaires et secondaires et autorise par conséquent une meilleure appréciation des lieux collectes. Ce sont les processus liés à la genèse qui déterminent les types (type génétique) ; les transformations déterminent les sous-types appelés types gîtologiques. Il existe plusieurs types gîtologiques par type génétique, donc autant de lieux de collecte potentiels.

Il est tout aussi utile de caractériser la composition minéralogique et la texture pétrographique des types, que de suivre leur évolution, grâce à leur capacité d'enregistrement. L'analyse classique qui privilégie les bioclastes est corroborée par une démarche plus dynamique, qui intègre d'autres critères discriminants utilisés dans plusieurs disciplines (la biostratigraphie, la pétrographie, la granulométrie, la minéralogie, la mesure de la microporosité, l'analyse des surfaces...). La prise en compte des transformations participe à la reconnaissance des domaines minéraux exploités. Les données mémorisées par le silex, déjà exploitées par de nombreux chercheurs (Curwen 1940 ; Aubry 1975 ; Vilas Boas 1975 ; Stapert 1976 ; Masson 1981) nécessitent désormais des analyses plus systématiques.

***La démarche repose sur un examen complet, des structures, des textures, de la lithoclase et de la morphologie des surfaces naturelles, à toutes les échelles (macroscopique, microscopique et ultramicroscopique).***

Un même protocole doit être respecté pour la roche encaissante, l'échantillon géologique et la pièce archéologique. Le choix des éléments discriminants doit s'adapter à la structure de l'échantillon. L'analyse pétrographique utilise une terminologie inspirée à la fois de Folk (1959), Duhnam (1962) et Embry et Kolvan (1971) avec cependant quelques aménagements. Purement analytique, cette classification distingue les principaux constituants : terrigènes, orthochimiques (la matrice) et allochimiques (les éléments figurés). Pour l'analyse de la composition minéralogique, les travaux d'Aubry, (1975), d'Arbey, (1980), et de Rio, (1982) donnent une description complète et détaillée de la minéralogie des silex. Ils ont guidé l'interprétation de nos lames. À partir de ces bases, il est de notre intérêt de suivre les itinéraires des silex jusqu'à leur introduction dans le site archéologique. L'ensemble des facteurs mécaniques, chimiques et biochimiques, leurs interactions et la prédominance éventuelle d'un des processus, confèrent au silex une morphologie typique de son passage dans un/plusieurs milieu(x) particulier(s). L'examen simultané des stigmates et traces prédépositionnels les plus tardifs procure une vision synthétique du milieu de collecte. Les effets induits par les processus mécaniques et physico-chimiques ne sont plus des obstacles à la détermination.

***Les silicifications présentent à leur surface des associations et des successions logiques de stigmates et de traces d'altération. Chaque bloc enregistre sa propre histoire, mais chaque type d'environnement impose une série de traits communs.***

On observe donc des transformations différentes pour chaque type de dépôt superficiel et des gradients de transformation entre les échantillons issus d'une même formation superficielle. Ce sont ces différences, plus ou moins importantes, que l'on décrypte sur les surfaces et dans les matrices, afin de proposer une chronologie relative des processus prédépositionnels.

### **3.3.2. Le protocole de caractérisation renouvelé se divise en deux parties :**

Dans un premier temps, on caractérise la texture et la structure minérale afin de déterminer l'étage géologique et le type de paléoenvironnement originel. L'identification de l'association des bioclastes et la détermination de la nature, de la forme, de la taille et de la disposition des intraclastes permettent de distinguer, dans la plupart des cas, les types génétiques. On doit estimer les formes minérales

présentes, établir la liste détaillée de la biophasse, décrire les intraclastes et le rapport de ceux-ci avec la matrice. En sachant, que tous ces paramètres évoluent selon l'itinéraire parcouru par le silex. Il faut à la fois reconnaître l'environnement sédimentaire, le type de diagenèse et les étapes de la phase post-génétique. C'est à ce niveau d'analyse qu'il faut parvenir, pour obtenir des renseignements sur l'évolution du silex après son abandon. Dans tous les cas, il convient de bien sérier les observations afin de statuer sur l'évolution du silex introduit dans le site. Ce choix d'un nombre raisonnable de paramètres discriminants et dynamiques livre une signature suffisante à notre démarche. Il est pratiquement exclu de trouver un type identique dans des environnements de positionnement différents. À l'inverse il est possible de rencontrer de fausses convergences dans les gîtes secondaires issus de ces environnements fournisseurs. Fausses convergences, qui résistent rarement à une analyse comparative du degré d'altération de l'échantillon.

Donc chaque analyse doit être suivie d'une caractérisation des états de surface et des transformations internes, afin de décrypter la chronologie des processus pré et post-dépositionnels. Cette deuxième étape permet, le plus souvent, de préciser la provenance géographique du silex.

Le protocole d'observation sépare de façon théorique, les mécanismes physiques des processus chimiques et biochimiques (Fernandes et Raynal 2006). Les silex subissent des transformations simultanées d'origine multiple, qu'il est indispensable de distinguer afin d'en décrypter la succession. Les effets de ces processus varient selon la topographie des échantillons. Nous avons donc distingué quatre microreliefs différents : zone bordière et arêtes principales, arêtes secondaires et irrégularités mineures, surfaces planes et enfin surfaces concaves. Pour chacune de ces zones, on note les associations de stigmates et leur état de conservation.

### **3.3.3. À ce stade du protocole, les éléments essentiels de la grille descriptive sont les suivants :**

#### **3.3.3.1. L'analyse des pièces archéologiques**

Elle impose une étape supplémentaire, la distinction entre surface naturelle et surface taillée : l'examen des pièces archéologiques doit séparer les effets des processus prédépositionnels (témoins des lieux de résidences antérieurs à la collecte) de ceux associés aux processus post-dépositionnels (marques des phénomènes pédosédimentaires). La face naturelle est toujours porteuse des effets contrôlés par les

processus prédépositionnels alors que la face taillée enregistre uniquement les événements post-dépositionnels. Ces états de surfaces prédépositionnels se sont développés dès le démantèlement de la formation encaissante dans des conditions d'exposition de déplacement et d'enfouissement variées. Il s'agit là, de faire un premier inventaire raisonné des processus environnementaux qui ont affecté le silex et surtout de faire ressortir *in fine* les processus antérieurs au ramassage.

#### **3.3.3.2. Les polarités génétiques et gîtologiques**

La polarité génétique est mentionnée en sédimentologie, la notion de polarité gîtologique (orientation associée aux stades post-génétiques) est plus rarement évoquée. Les processus d'altération sont surtout évidents sur les échantillons ayant résidé en proche surface, dans les milieux hydromorphes, les recouvrements colluvionnaires et les formations fluviatiles. Dans les altérites et certaines colluvions, la face supérieure du silex, plus proche de la surface, porte des traces de nécroses plus fréquentes et un gradient de patine blanche plus fort que la face inférieure sur laquelle repose l'objet. À l'inverse, cette face dite protégée est le plus souvent recouverte d'un dépôt de silice néogène (pellicule). À l'échelle macroscopique cette pellicule possède une brillance plus ou moins intense et toujours couvrante. En conséquence, le lustré couvrant est plus fort sur la face protégée que sur la face exposée. On parle alors de polarité multiple : de patine, d'altération et de lustré. Ces paramètres permettent de déterminer le type de déplacement subi par l'objet. Si la dichotomie entre les deux faces est forte, cela veut dire que l'objet n'a pas été transporté ni retourné depuis son immobilisation. Toutes les comparaisons qui sont faites par la suite tiennent compte de ce facteur. Chaque surface est analysée séparément.

#### **3.3.3.3. Les lithoclasses et les chocs**

La fragmentation, héritée de la tectonique de fracture régionale et celle issue des contrastes de température à l'affleurement contrôlent précisément la morphologie des silex. Une fois de plus, le principe de chaîne évolutive s'avère indispensable à la compréhension de la succession des phénomènes. Les échantillons découlent du développement de ces surfaces de discontinuités primaires, suivi d'une fragmentation à la faveur de la mise à l'affleurement et d'un débit entrecoupé d'usures associé au transport. Cette succession de fragmentations et d'usures conditionne divers gabarits et morphologies et permet dans certains cas d'établir une chronologie relative. Par la suite, on examine les types de stigmates présents sur ces surfaces : esquillement, choc en « V », encoche, enlèvement, fissure, fente, fissuration d'impact subcirculaire, poinçonnement, et l'on détermine si

possible l'agent causal. Si l'agent causal est caractérisé : thermoclastic, gélifraction, transport, éolisation... on pousse plus loin l'observation.

### 3.3.3.4. L'état d'altération des cortex et des surfaces liées à la lithoclase :

Le plus souvent, les cortex d'origine sont en carbonates ou en calcédoine/opale, alors que les néocortex des silex des altérites ou en position secondaire sont formés de calcédoine et/ou de quartz microcristallins associés à du matériel néogène conditionnant des impuretés. Les chocs liés au transport contribuent à l'accélération des processus d'altération. Un des caractères essentiels de la dissolution est qu'elle se réalise, le plus souvent, sous une couverture et/ou au sein d'une unité qui canalise les circulations. La dissolution est d'abord contrôlée par la perméabilité de l'encaissant. En milieu lessivant, la dégradation l'emporte sur l'aggradation. L'altération se traduit alors par la disparition totale du cortex suivi d'un accroissement de l'épaisseur du néocortex aux dépens de la partie massive du silex. En milieu plus confiné, la dissolution s'accompagne d'une amorphisation et de la formation d'une pellicule qui s'écoule sur la surface protégée des silex. Dans ce cas, la pellicule peut recouvrir des stigmates plus anciens appartenant à une phase pédologique différente. Elle participe alors à la lecture chronologique. Il y a donc des traces d'altération propres à certains milieux et qui peuvent se succéder à la surface du silex.

### 3.3.3.5. Les activités humaines, le jalon médian

Une lecture plus précise des stigmates et des traces qui recouvrent les négatifs des enlèvements renseigne sur la succession des processus climatiques et pédogénétiques postérieurs à l'occupation du site. L'intensité de la patine, le taux d'usure ou de corrosion forment une association particulière qui doit être enregistrée. Cette association est toujours (i) moins évoluée que les stigmates et les traces présents sur l'échantillon avant son utilisation (ii), et plus évoluée que les effets laissés par les phases plus tardives. En outre, leur positionnement recoupe les surfaces plus anciennes et se trouve parfois tronqué par la fragmentation tardive. C'est la corrélation entre ces facteurs qui autorise le décryptage d'une chronologie relative. Leur état d'altération livre un jalon essentiel qui sert de repaire médian aux observations suivantes.

### 3.3.3.6. Les patines colorées

Une circulation de solutions acides à la surface du silex entraîne le départ d'une grande partie du fer (hérité ou acquis) ; ce dernier est dissout et exsudé hors du silex. Dans le cas opposé de solutions

stagnantes, le fer n'est plus expulsé et se dépose le long des espaces intergranulaires (patines colorées, Hurst *et al.* 1961). Il contribue alors à la transformation de la couleur d'origine. Ces deux mécanismes selon leur intensité témoignent d'une évolution particulière du milieu biogéochimique ambiant. La prise en compte des différents gradients entre les surfaces sans patine et les surfaces portant une patine forte (toujours du jaune vers le brun) permet de rassembler des pièces qui partagent le même parcours postgénéologique. La présence de différents degrés d'intensité, au sein d'une même surface, est un indicateur de la chronologie des différents négatifs d'enlèvements naturels. Ces phénomènes perdurent lors de la phase post-dépositionnelle, notamment lorsque le silex reste en contact avec les eaux météoriques. On observe alors des pièces qui portent des doubles patines.

### 3.3.3.7. La patine blanche :

La présence de différents taux de patines blanches sur une même surface renseigne sur la chronologie des fragmentations. Elle est toujours plus intense sur les négatifs des enlèvements les plus anciens. La patine blanche dépend de l'intensité et de la durée de l'altération. Globalement elle augmente avec l'âge de l'enlèvement. Il faut donc élaborer des abaques d'intensité tout en respectant la polarité (*cf supra*).

### 3.3.3.8. Les imprégnations :

L'imprégnation est un processus beaucoup plus lent, induit par la progression du réseau de porosité interne et l'intensité des processus pédologiques et météoriques. L'imprégnation n'est pas seulement le fruit de la progression du front pigmentaire sous cortical, elle progresse aussi le long des fissures, des traces de chocs et le long des joints de la matrice. L'imprégnation se forme rarement, et jamais de façon intense dans les zones à forte porosité corticale ou déjà occupées par la patine blanche. Les zones à forte capacité de drainage ne piègent pas suffisamment les dépôts colorants. L'imprégnation est occultante et/ou révélatrice. Elle entraîne au final une homogénéisation et se caractérise par une modification apparente à l'échelle macroscopique de l'habitus des minéraux (Valensi 1953). Il faut être prudent dans l'interprétation de la couleur originelle des silex. On parle à chaque fois de couleurs héritées et de couleur(s) acquise(s). Cette évolution des matrices est induite par le transit et le dépôt dans les réseaux de porosité de solutions polluées par des éléments colorants. La prise en compte des différents gradients entre couleur d'origine et couleur acquise est un indice supplémentaire qui permet de regrouper des objets qui partagent des caractères colorimétriques. On distingue alors trois grandes familles : les silex qui ont conservé leur couleur d'origine, les silex sur lesquels il est encore

possible de discerner la couleur d'origine et enfin les silex ayant acquis une ou plusieurs couleur(s) différente(s) de la couleur d'origine. L'hématite donne leur couleur rouge aux silex, la goethite la couleur jaune. Au final la couleur rouge domine, du fait du pouvoir pigmentant plus élevé de l'hématite. L'étude pétrographique du silex est souvent rendue difficile par les recristallisations successives qui ont modifié ou transformé la texture siliceuse initiale (Murray 1994). Le rapport quartz microcristallin/calcedoine est toujours plus élevé dans les formations remaniées que dans les silex collectés en position primaire. L'évolution texturo-pigmentaire peut être parfois considérée comme le témoin macroscopique de cette évolution. Ce type de mécanisme, de part sa cinétique, est surtout utilisé pour la reconstitution des stades prédépositionnels. Dans certains cas, le faible degré d'imprégnation semble signer la reprise de stocks anciens.

### 3.3.3.9. L'altération et l'usure :

quand de nouvelles surfaces se forment (à l'affleurement ou au cours du transport), la texture siliceuse peut évoluer par déshydratation, ce qui conditionne l'apparition rapide d'un voile blanchâtre à la surface des silex. Par la suite, une exposition prolongée en milieu agressif entraîne la disparition de certains minéraux (carbonates, opale, calcedoine), alors que les phases minérales les moins solubles (le quartz) se trouvent de plus en plus isolées. Les phénomènes d'hydrolyse et les frottements contrôlent l'évolution de ces surfaces nouvelles : négatifs d'enlèvements naturels, surfaces liées à la désagrégation, fonds de cupules, parois des fissures et rebords des chocs. La lecture croisée de leur superposition et de leur état livrent une chronologie relative des événements. On commence par décrire les chocs présents sur les rebords de la pièce, puis sur les arêtes principales et secondaires et enfin sur la face plane et dans les dépressions. À chacune de ces observations, on prend en compte le degré d'altération et l'émoussé des rebords. Un faisceau d'indices soutenus renseigne sur l'antériorité d'un processus mécanique par rapport à un autre. On mesure donc les gradients d'altération et d'usure propre à chaque type de stigmaté en respectant le type de relief et la polarité. Pour établir une chronologie relative, il faut relever des indices croisés qui espacent les phénomènes ponctuels inscrits. La confrontation de ces données convient parfaitement à notre démarche. L'altération et l'usure sont

contrôlées par d'autres agents que ceux qui provoquent les fragmentations. On peut parler de processus discontinus dans le temps (même s'ils se combinent), dont les variations d'intensité sont principalement conditionnées par le climat et les pédogenèses. Un enlèvement, dont le fond est fortement nécosé, recoupé par une cupule ne portant aucune trace d'altération, est considéré comme le stigmaté le plus ancien. Une cupule aux rebords fortement émoussés se trouvant sur la même face exposée qu'une cupule ne portant aucune trace d'usure est considérée comme antérieure. Une fois que nous avons évalué leur distribution et leur état de conservation on peut commencer à élaborer l'historique des événements.

Cet arsenal d'indices doit permettre d'établir une chronologie relative des événements qui ont affecté le mobilier avant son introduction dans le site.

*La méthode utilisée est constituée de jalons (désagrégation, taille, aménagement) et de phases dont la vitesse de propagation est plus progressive (usure, altération). Cette séparation duelle est un ordre qui fournit la clé, pour la compréhension de la chronologie des processus à l'origine des transformations prédépositionnelles. Le décryptage de cette chronologie relative renseigne, au final, sur le lieu de collecte.*

Ces caractères, une fois codés, deviennent des éléments discriminants utilisables lors de la reconstitution de l'histoire du mobilier lithique. Les effets induits par les processus mécaniques ou physico-chimiques et l'activité humaine sont des soutiens à la détermination d'une chronologie relative.

### 3.3.4. Le protocole d'observation qui permet de préciser la provenance du silex archéologique en décryptant une succession d'événements se déroule comme suit :

- a. analyse des caractères du néocortex ;
- b. analyse des négatifs liés à l'activité humaine (enlèvements, retouches) : servant de Jalon médian
- c. analyse des surfaces recoupées par l'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates plus évoluée ;
- d. analyse des surfaces qui recoupent les traces d'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates moins évoluée ;
- e. au final, on corrèle les données obtenues.



# ANNEXES



## Compte rendu de la réunion au Musée National de Préhistoire : Les Eyzies-de-Tayac



Présents : M. Séronie-Vivien, M.-R. Séronie- Vivien, A. Turq, A. Morala, P.Fernandes.

Excusés : C Normand, P Tallet, J.-B. Caverne, A. Morin.

La journée « gîtes à silex » du 24 octobre 2011 se déroule dans les locaux du Musée National de Préhistoire des Eyzies. Nous remercions Alain Turq et André Morala pour leur accueil chaleureux. Cette réunion est organisée à l'initiative du PCR « Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes » et soutenue par la Société Paléotime. Le but principal de cette rencontre est de contribuer à l'harmonisation des informations sur les matières premières du Bassin d'Aquitaine. Cette démarche s'intègre à un projet plus vaste à l'échelle du Sud de la France.

Depuis plusieurs années, les contacts établis avec les chercheurs qui travaillent sur l'origine des silex en Aquitaine se sont intensifiés. Les informations issues de ces échanges permettent, désormais, de construire un outil de travail utile à une réévaluation du domaine minéral de cette grande région. Cette réunion pose les bases des futures publications relatives à la cartographie et la description des formations à silex pour le Sud de la France.

### Thèmes et réflexions abordés au cours de la réunion

#### *1. Élaboration d'une carte géologique des formations à silex du Sud de la France (finalisation du projet fin 2012).*

Il est décidé à l'unanimité de finaliser une carte, déjà bien avancée, des formations à silex pour la fin de l'année 2012. La conception de la carte est réalisée par P. Tallet (assistant topographe) P. Fernandes (pétroarchéologue) et J.-B. Caverne (ingénieur topographe), tous les trois salariés de la société Paléotime (archéologie préventive). Nous tenons à rappeler ici l'implication de cette société, sans laquelle ce projet n'aurait pas vu le jour.

Cette carte est le fruit d'une collaboration à l'échelle suprarégionale entre de nombreux acteurs impliqués dans la problématique relative aux silex. Elle est le résultat d'un long travail collégial de prospections systématiques ou ciblées (en Auvergne, Rhône-Alpes, Provence Alpes Côte-d'Azur et Aquitaine) et du dépouillement d'un nombre considérable de documents. Nous utilisons les

sources suivantes : les cartes géologiques au 1/50 000 et leurs notices (529 à ce jour), des fiches dossier du sous-sol BSS (plus de 200, elles permettent de visualiser des logs ou des documents scannés), les principaux articles et thèses traitant des formations à silex du Sud de la France.

Dès 1999 nous avons contacté pour chacune de ces régions les géologues et archéologues ayant travaillé sur le silex afin de constituer un réseau solide. Ces premiers échanges ont permis de compléter la carte. Voici la liste des personnes qui ont participé directement et indirectement à son élaboration : M. Séronie-Vivien, M.-R. Séronie-Vivien, P. Fernandes, A. Turq, A. Morala, C. Normand, A. Delagnes, P. Tallet, M. Piboule, P. Bintz, C. Bressy, R. Guilbert, P.-J. Texier, P. Foucher, A. Masson, S.-J. Park, J. Féblot-Augustins, J.-P. Bracco, C. Delage, M. Lenoir, D. Millet, F. Millet, J. Affolter, F. Surmely, F. Bon, R. Simonnet, P. Chalard, F. Briois, S. Lacombe, C. Servelle.

L'état préliminaire de cette carte implique l'intervention de nouveaux chercheurs, afin de compléter et d'améliorer la représentation des gîtes. Nous avons donc établi une liste de personnes à contacter au cours de l'année 2012.

Liste des personnes à contacter pour améliorer la carte : F. Bazile, D. Binder, S. Grégoire, P. Pauc, S. Renault, V. Léa, A. Beeching, J.-L. Brochier, V. Delvigne, G. Boccaccio, F. Briois, J. Vaquer, M. Remicourt, G. Porraz, J. Airvaux, C. Bressy (pour la Corse).

La carte doit au final représenter les principaux gîtes primaires et secondaires contenant des silex dans le Sud de la France. La limite nord de cette carte correspond à une ligne droite entre La Rochelle et Bourg-en-Bresse. Ce découpage correspond aux secteurs sur lesquels nous avons accumulé un nombre suffisant de données. Elle sera présentée sous forme numérique et papier. La carte est dynamique et actualisable.

Discussion sur la conception :

La carte est divisée en quatre calques superposables :

- une carte des affleurements ou gîtes primaires
- une carte des altérites et des formations superficielles remaniées
- une carte des formations alluviales.
- une carte des points géoréférencés correspondants aux gîtes à silex reconnus au cours des différentes prospections de tous les auteurs de la carte.

Sa version numérique est un PDF dynamique. Le déplacement de la souris sur une des formations recensées permet d'ouvrir une notice descriptive et explicative contenant des photos à toutes les échelles (de la formation à l'ultramicroscopie). La carte est suffisamment précise pour pouvoir « zoomer » à différentes échelles, du 1/1 000 000 au 1/25 000. Les versions papier permettent aussi bien de visualiser le potentiel minéral du Sud de la France que celui du département du Cantal.

Le fond topographique sélectionné correspond au fond des cartes IGN au 1/25 000. Le relief grisé est issu d'une vectorisation de la carte du relief de la France (intercarto version relief). Nos dénominations respectent la charte de toponymie éditée par l'IGN en février 2003.

Le toponyme des formations doit avoir une valeur descriptive exprimée par un terme qui localise de façon précise l'entité géologique dénommée. Il fait généralement référence au toponyme le plus proche présent sur la carte IGN au 1/25 000. Pour les formations de grande taille, on retient le toponyme officiel de l'entité administrative la plus importante à l'intérieur de la zone ainsi circonscrite. Dans des cas exceptionnels et pour faciliter la compréhension, le terme choisi doit prendre en compte les noms déjà usités et publiés par les archéologues (dans des articles et les monographies) ou les géologues (dans les notices des cartes) : exemple Le Bergeracois, pour les silex, issus du Campanien final, présents dans les altérites autour de Bergerac.

La dénomination géologique des formations est fidèle à la charte stratigraphique internationale ICS G. Ogg 2010. Les couleurs des unités respectent le programme de la carte géologique de la France au 1/50 000 (2003). Il a été abordé le problème de la variabilité au sein d'un même étage. C'est une trame qui distinguera les variantes, l'étage conservant sa couleur standard.

La numérotation est simplifiée. Ce n'est plus les points de collecte qui sont recensés mais l'ensemble de la formation porteuse du ou des même (s) type (s) de silex. Le terme de formation désigne alors un terrain possédant des caractères communs et constituant un ensemble que l'on juge utile de distinguer.

Une fois la formation délimitée, on lui attribue un numéro composé de trois chiffres et une lettre. Le premier chiffre indique le département, le deuxième correspond à l'identifiant du gîte. Le troisième chiffre renseigne sur le type de gîte : 01 pour gîte primaire, 02 pour les altérites et toutes les formations remaniées (colluvions, biefs, conglomérat, ...), et 03 pour les formations alluviales. La lettre à la suite de ces chiffres indique les variantes présentes au sein d'une même formation.

Chacune de ces formations recensées est accompagnée d'une notice, qui présente sommairement l'encaissant et le ou les type (s) de silex présents. Cette notice est rédigée par un des auteurs et revue par les autres membres.

## ***2. Constitution d'un atlas des principaux types de silex du Sud de la France***

C'est un projet à plus long terme. Un atlas comprenant des illustrations (photos, figures) pétrographiques et minéralogiques doit être publié à la fin de l'année 2013. Cet ouvrage mettra à la disposition des archéologues et des géologues des fiches descriptives et explicatives. Ces fiches seront accompagnées de photos en couleurs de lames minces. Elles correspondront à une

formation à silex et chacune est interprétée en milieu de dépôt. Une première fiche comprenant trois photos permet de déterminer la structure et la texture. Elle est suivie de 2 ou 3 planches plus précisément micropaléontologiques pour montrer les organismes les plus discriminants. Pour l'Aquitaine, nous possédons déjà une série de fiches descriptives associées à un fond photographique sur lames minces pour les types suivants : deux types du Flysch (Bidache, Salies-de-Béarn), deux types de Tercis, Bastennes-Gaujacq, Audignon (Dumes, Barrère, Cazaoubédaou), Villagrain, les silex et les silcrètes miocènes de Cazats (Gironde), le Turonien d'Angoulême (Dirac, le turonien à *incertae sedis*), les silex du Santonien de Charente (Jonzac, Ozillac, Lucérat), les silex du Coniacien près d'Angoulême, les silex du Lias de Charente (Ambernac), les silex du Dogger charentais, le Bergeracois (Forêt de Montclard), plusieurs types campaniens de la zone de Bergerac (Sourzac, La Roques, Fontaine de Campsegret, carrière de Frais vallon, Pombonne)...

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Génétique	Formation Géologique	Position
A4	103 - 106	Diois	Lesches-en-Diois 6 Bord de route à droite avant arrivé au village	Lesches-en-Diois	Les 6-1	855,125	3259,7	1052	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Sub-primaire
A4	102 - 159	Diois	Lesches-en-Diois 2 - Chemin est du village	Lesches-en-Diois	Les 2-1	854,5	3259,87	1020	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Sub-primaire
A4	102 - 160	Diois	Lesches-en-Diois 4 - Chemin est du village	Lesches-en-Diois	Les 2-2	854,5	3259,87	1020	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Sub-primaire
A4	Photo 162 ?	Diois	Lesches-en-Diois 7	Lesches-en-Diois	Les 7-1	853,9-855,3	3259,750-3260	-	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Primaire (?)
A4	-	Diois	Lesches-en-Diois 1 - Chemin est du village	Lesches-en-Diois	Les 1-1	854,5	3259,87	1020	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Sub-primaire
A4	Fiche 103	Diois	Lesches-en-Diois 5 Bord de route à droite avant arrivé au village	Lesches-en-Diois	Les 5-1	854,9	3259,9	1040	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Sub-primaire
A4	Fiche 102	Diois	Lesches-en-Diois 3 - Chemin est du village	Lesches-en-Diois	Les 3-1	854,5	3259,87	1020	Luc-en-Diois	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Sub-primaire
A4	79-125	Diois	Grimone	Glandage	Gri 1	864,5	1971	-	Mens	Tithonique	Tithonique	Primaire
A4	80-126	Diois	Grimone	Glandage	Gri 2	864,5	1971	-	Mens	Tithonique	Tithonique	Primaire
A4	81-127	Diois	Les Combes	Glandage	Com 1	860,65	1971,75	-	Mens	Tithonique	Tithonique	Primaire
A4	83-129	Diois	Les Combes	Glandage	Com 2	860,65	1971,75	-	Mens	Tithonique	Tithonique	Primaire
A4	82-128	Diois	Pas de la Roche	Chamaloc	Cha 1	840	1981	-	Crest	Tithonique	Tithonique	Primaire
A4	-	Diois	Gorge Escharis	-	G-Esch 1	834,45	263,6	-	Die	Tithonique	Tithonique	Primaire
A3	Photo 173	Diois	Lit du Bes	Chatillon-en-Diois	L-Bes 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Recoubeau Barrémo-Bédoulien	Alluvions	Secondaire
A3	Photo 169 ?	Diois	Lit du Bes	Chatillon-en-Diois	L-Bes 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Alluvions	Secondaire
A3	Photo 171 ?	Diois	Lit du Bes	Chatillon-en-Diois	L-Bes 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Alluvions	Secondaire
A3	Photo 172 ?	Diois	Lit du Bes	Chatillon-en-Diois	L-Bes 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Alluvions	Secondaire
A3	-	Diois	Mensac	Treschnu-Creyers	Men 1	Pas dispo	-	-	Mens	Barrémo-Bédoulien	?	?
A3	-	Diois	Mensac	Treschnu-Creyers	Men 2	Pas dispo	-	-	Mens	Barrémo-Bédoulien	?	?
A3	-	Diois	Mensac	Treschnu-Creyers	Men 3	Pas dispo	-	-	Mens	Barrémo-Bédoulien	?	?
A3	-	Diois	Mensac	Treschnu-Creyers	Men 4	Pas dispo	-	-	Mens	Barrémo-Bédoulien	?	?
A3	-	Diois	Mensac	Treschnu-Creyers	Men 5	Pas dispo	-	-	Mens	Barrémo-Bédoulien	?	?
A3	Photo 158	Diois	Défilés Gâts	?	D-Gâts 1	Pas dispo	-	-	Mens	Barrémo-Bédoulien	?	?
A3	107-166	Diois	Montagne Chauvet, Le Pihlon	Val-Maravel	MCP 1	Pas dispo	-	-	Luc-en-Diois	Turonien	Turonien	Primaire (?)
A3	Photo 166 ou 167 ?	Diois	Le Pihlon	Val-Maravel	Pil 1	Pas dispo	-	-	Luc-en-Diois	Bédoulien	Bédoulien	-
A3	Photo 158	Diois	Glandage albien; gargasien	Glandage	Glan 1-1	Pas dispo	-	-	Mens	Albien	Albien	Primaire
A3	Photo 158	Diois	Glandage albien; gargasien albien	Glandage	Glan 1-2	Pas dispo	-	-	Mens	Albien	Albien	Primaire

Annexe 2 – État actuel de la collection lithothèque Dolomieu. 1/8p.

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Génétique	Formation Géologique	Position
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 5	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 6	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 7	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 8	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 9	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 10	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 11	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 12	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 13	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 14	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 15	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 16	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 17	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 18	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 19	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 20	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 21	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	Photo 147	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 22	Pas dispo	-	-	A vérifier	Sénonien	?	Secondaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 23	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 24	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire + calcaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 25	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Secondaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 26	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 27	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	Primaire (?)
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 28	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	Primaire (?)
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 29	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 30	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	Primaire (?)
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 31	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 32	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	Primaire (?)
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 33	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	Primaire (?)
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 34	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien sud	?	Sub Primaire
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 35	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 36	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 37	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Génétique	Formation Géologique	Position
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 38	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 39	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 40	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 41	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 42	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien (?)	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 43	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 44	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 45	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 46	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte	?	BM 47	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 2-1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 2-2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 2-3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 2-4	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
	?	Diois	Montagne de la Belle Motte, Jaboui	?	BMJ 5	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A1	-	Diois	Tunnel de Boulc	Boulc	TB 1	700220	4950579	672	A vérifier	Bédoulien	Hors contexte	Secondaire
A1	-	Diois	Pré Marital 1, Boulc	Boulc	PMB 1	701505,26	4948140,27	884	A vérifier	Barrémien	Barrémien	Subprimaire, secondaire
A1	-	Diois	Ravel	Boulc	Rav 1	699834	4948674	1282	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Subprimaire
A1	-	Diois	Ravel	Boulc	Rav 2	699834	4948674	1282	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Subprimaire
A1	-	Diois	Ravel	Boulc	Rav 3	699834	4948674	1282	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Subprimaire
A1	-	Diois	Ravel	Boulc	Rav 4	699834	4948674	1282	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Subprimaire
A1	-	Diois	Ravel	Boulc	Rav 5	699834	4948674	1282	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Subprimaire
A1	-	Diois	Ravel	Boulc	Rav 6	699834	4948674	1282	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Barrémo-Bédoulien	Subprimaire
A1	-	Diois	Vachères	Boulc	Vac 1	703780	4949273	1213	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Quaternaire ???	Secondaire
A1	-	Diois	Col de Boulc	Boulc	CB 1	707624,63	4948336,44	1288	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Quaternaire, Solifuction	Secondaire
A1	-	Diois	Col de Boulc	Boulc	CB 2	707624,63	4948336,44	1288	A vérifier	Barrémo-Bédoulien	Quaternaire, Solifuction	Secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschmu-Creyers	Pel 1	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Génétique	Formation Géologique	Position
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 2	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 3	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 4	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 5	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 6	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 7	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 8	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 9	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 10-1	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 10-2	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 11-1	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 11-2	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 12-1	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 12-2	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 13-1	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire

Tiroid	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Génétique	Formation Géologique	Position
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 13-2	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 13-3	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 13-4	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Pellebit	Treschnu-Creyers	Pel 13-5	701073	4952068	1246	A vérifier	Bédoulien et autre	Quaternaire, Karst et Bédoulien	primaire, Subprimaire, secondaire
A20	-	Diois	Passet, Mensac	Treschnu-Creyers	PM 1	701772,162	4948872,402	685	A vérifier	Bédoulien	Bédoulien	primaire, Subprimaire
A20	-	Diois	Passet, Mensac	Treschnu-Creyers	PM 2	701772,162	4948872,402	685	A vérifier	Bédoulien	Bédoulien	primaire, Subprimaire
A20	-	Diois	Passet, Mensac	Treschnu-Creyers	PM 3	701772,162	4948872,402	685	A vérifier	Bédoulien	Bédoulien	primaire, Subprimaire
A20	-	Diois	Passet, Mensac	Treschnu-Creyers	PM 4	701772,162	4948872,402	685	A vérifier	Bédoulien	Bédoulien	primaire, Subprimaire
A7	-	Diois	Tanchon	Répara-Auriples	Tan 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Tanchon	Répara-Auriples	Tan 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Saint Paul	?	SP 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Saint Paul	?	SP 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Les Michaux	Chalamet	Mich 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	?
A7	-	Diois	Nyons	Combe de Sauve	Ny 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
A7	-	Diois	Nyons	Combe de Sauve	Ny 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
A7	-	Diois	Nyons	Combe de Sauve	Ny 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Nyons	Combe de Sauve	Ny 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	Hauterevien	?	?
A7	-	Diois	Le Navon	?	Nav 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Stampien	?	?
A7	-	Diois	Le Navon	?	Nav 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Le Navon	?	Nav 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	Le Navon	?	Nav 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	?	Diois	Plan de Baix	?	PB 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A7	-	Diois	La Chudière	Les Lardons	Chu 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	?
B14	-	Diois	Pomerolle	Col de la Fromagère	Pom 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
B14	-	Diois	Pomerolle	Col de la Fromagère	Pom 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Hauterevien	?	?
B14	-	Diois	Pomerolle	Col de la Fromagère	Pom 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
B14	-	Diois	Chauvac	Roussieux	Chau 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	?
B14	-	Diois	Chauvac	Roussieux	Chau 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
B14	-	Diois	Chauvac	Roussieux	Chau 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
B14	-	Diois	Chauvac	Roussieux	Chau 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	Hauterevien	?	?
B14	-	Diois	Chauvac	Roussieux	Chau 5	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
B14	-	Diois	La Faurie	?	Fau 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
B14	-	Diois	La Faurie	?	Fau 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Tithonique	?	?

Annexe 2 – État actuel de la collection lithothèque Dolomieu. 5/8p.

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Géologique	Formation Gîtologique	Position
B14	-	Diols	La Faurie	?	Fau 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
B14	-	Diols	Les Champs	?	Cham 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
B14	-	Diols	Les Lauzens	Plégros	Lau 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Borne	?	Bor 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Hauterevien / Urg.	?	?
A18	-		Croix de Curas	?	CC 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Croix de Curas	?	CC 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Rocheaures	?	Roc 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Rocheaures	?	Roc 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Rocheaures	?	Roc 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Rocheaures	?	Roc 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Rocheaures	?	Roc 5	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	?
A18	-		Pic de Chenevari ?	?	PCh 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	?
A18	-		Le Teil	Les Sablières ?	Teil 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Pommeyras	Viviers	Pomm 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	C3	?	?
A18	-		Saou, Pas de Lauzens	Saou, Pas de Lauzens	Sa 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
A18	-		Saou, Les Berches	Saou, Les Berches	Sa 2-1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Saou, Les Berches	Saou, Les Berches	Sa 2-2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A18	-		Saou	Saou	Sa 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
A16	-	Drôme	?	Donzère	Don 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Bédoulien	?	?
A16	-	Drôme	Allan	?	Al 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Allan	?	Al 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	C3	?	?
A16	-	Drôme	Autchamp	?	Aut 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Montjoux	?	Mon 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Turonien	?	?
A16	-	Drôme	Chambaran	Réauville	Chamb 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Montélimar	?	Monté 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Eurre	?	Eur 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Puygiron ou Puygron ?	?	Puy 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Vallé du Céans	?	VC 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Vallé du Céans	?	VC 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Vallé du Céans	?	VC 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Valdaine	?	Vaid 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Blanc	La Roche sur Grane	RG 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Blanc	La Roche sur Grane	RG 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
A16	-	Drôme	Blanc	La Roche sur Grane	RG 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Col de la Croix	?	CCx 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Valanginien	?	?
C1	?	Buëch	Col de la Croix	?	CCx 2-1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Valanginien	?	?
C1	?	Buëch	Col de la Croix	?	CCx 2-2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Col de la Croix	?	CCx 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Col de la Croix	?	CCx 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	Hautervien	?	Intérieur
C1	?	Buëch	Col de la Croix	?	CCx 5	Pas dispo	-	-	A vérifier	Tithonique	?	?
C1	-	Buëch	Obiou	?	Ob 1-1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Campanien	?	?

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Géologique	Formation Géologique	Position
C1	-	Buëch	Obiou	?	Ob 1-2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Campanien	?	?
C1	-	Buëch	Obiou	?	Ob 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	Campanien	?	?
C1	-	Buëch	Obiou	?	Ob 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	Campanien	?	?
C1	-	Buëch	Col des Aurias	?	CA 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Barremien	?	?
C1	-	Buëch	Les Grisons	?	Grisons 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	130 - 200	Buëch	Le Martinet	?	Mart 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	Barremo-Bédoulien	?	?
C1	124 - 193	Buëch	Tre Maroua	Le Saix	TMa 1	877.8	3246,5	900	Gap	Hauterivien	?	Primaire/Sub primaire
C1	-	Buëch	Col de la Saulce	?	CSau 1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Vallon des Aiguilles	?	VAi 1-1	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Vallon des Aiguilles	?	VAi 1-2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Vallon des Aiguilles	?	VAi 2	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Vallon des Aiguilles	?	VAi 3	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Vallon des Aiguilles	?	VAi 4	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	?	Buëch	Vallon des Aiguilles	?	VAi 5	Pas dispo	-	-	A vérifier	?	?	?
C1	125 - 194	Buëch	Petit Penas	Le Saix	PPe 1	877.8	3246,5	900	Gap	Hauterivien	?	Primaire/Sub primaire
	?	Devoluy	Le Fleyriard	La Jarjatte	Fley 1	?	?	?	St-Bonnet	?	?	?
	?	Devoluy	Le Fleyriard	La Jarjatte	Fley 2	?	?	?	St-Bonnet	?	?	?
	?	Devoluy	Le Fleyriard	La Jarjatte	Fley 3	?	?	?	St-Bonnet	?	?	?
	?	Devoluy	La Corne	La Jarjatte	Co 1	?	?	?	St-Bonnet	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 1	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 2-1	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 2-2	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 3	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 4-1	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 4-2	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 5-1	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 5-2	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Aleyrac	?	Aley 6	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Taulignan	?	Tauli 1	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Massif de Taulignan	?	MTauli 1	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	Massif de Taulignan	?	MTauli 2	?	?	?	A vérifier	?	?	?
C4	?	Drôme	ouest Taulignan	Salles-Sous-Bois	Ouest	Pas dispo	?	?	A vérifier	Oligocène	?	?
C4	?	Drôme	Montélimar	Chauvière	Tauli 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
					Monté 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Les Plattes	Dieulefit	Pla 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Les Plattes	Dieulefit	Pla 2	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Les Plattes	Dieulefit	Pla 3	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Graveyron	Dieulefit	Grav 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Le Pontaujard	Dieulefit ?	Pon 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Le Pontaujard	Dieulefit ?	Pon 2-1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Le Pontaujard	Dieulefit ?	Pon 2-2	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
C6	?	Drôme	Le Pontaujard	Dieulefit ?	Pon 2-3	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?

Annexe 2 – État actuel de la collection lithothèque Dolomieu. 7/8p.

Tiroir	Fiche - Photo	Secteur	Lieu - dit	Commune	N°	Coord X	Coord Y	Coord Z	Carte Géologique	Formation Géologique	Formation Géologique	Position
C6	?	Drôme	Le Pontaujard	Dieulefit ?	Pon 2-4	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
B13	?	Drôme	Vése	?	Vése 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	C3	?	?
B13	?	Drôme	Le Navon	?	Navon 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Oligocène	?	?
B13	?	Drôme	Châteauneuf du Rhône	?	CR 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
B13	?	Drôme	Aufichamp	?	Auti 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
B13	?	Drôme	Allan	?	Allan 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Turonien	?	?
B13	?	Drôme	Golf de la Valdaine	Montboucher sur Jabron	Golf Val 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Oligocène	?	?
A17	?	?	?	Roche Plage	RP 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	?	Roche Plage	RP 2	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Chatillon-Cornelle	Boyeux Saint Jérôme	ChatilC 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Plateau Chenavel	?	Plac 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Le Lit du Roi	Manigneux de Rive	LR 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Val D'Amby	?	ValAmb 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Blanaz	?	Bla 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Nivollet	Montgriffon	Niv 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Bathonien	?	?
A17	?	?	Cluse de Balme	?	CBa 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Kimmeridgien	?	?
A17	?	?	Cluse de Balme	?	CBa 2	Pas dispo	?	?	A vérifier	Kimmeridgien	?	?
A17	?	?	St Germain les Paroisses	?	SGP 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Kimmeridgien	?	?
A17	?	?	Sault Brenaz	?	SB 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Mons	?	Mons1	Pas dispo	?	?	A vérifier	?	?	?
A17	?	?	Serrières-De-Briord	?	SDB 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Bathonien	?	?
A17	?	?	Glandieu	?	Glandieu 1	Pas dispo	?	?	A vérifier	Kimmeridgien	?	?

## Fiche de caractérisation

### Localisation

**Lieu-dit** : Bois de l'Abbé  
**Commune** : Naussac  
**Département** : Lozère  
**Pays** : France  
**Lambert III étendu** : x : 713 175 y : 1974 800  
**Altitude** : 950 m  
**Feuille IGN** : 1/25000 Langogne, n° 2737 E  
**Feuille BRGM** : 1/50000 Langogne, n° 839

### Gîtologie

**Gisement** : Naussac  
**Gîte** : Bois de l'Abbé  
**N° du gîte** : 451  
**Type de Gîte** : secondaire multiple  
**N° du type** : F21  
**Type de silicification** : silex

**Auteur** : P. Fernandes  
**Date de création** : 07/2006  
**Lieu de dépôt** :  
 PACEA Bordeaux

**N° pièce** : 451 129  
**Type support** :  
**Etat de conservation** :  
**Typologie** :

### Macroscopique et Mésoscopique

**Habitus** : galets  
**Type pétro** : silex marin de plate-forme ouverte  
**Cortex** : fin recristallisé  
**Néocortex** : alluvial ancien  
**Zonalité** : toutes sauf cortical  
**Structure** : légèrement zoné  
**Texture** : wackestone  
**Zone endocorticale** : wackestone  
**Zone interne** : wackestone  
**Matrice** : cryptocristalline  
**Clastes** : subarrondis, pellets rares  
**Bioclastes majeurs** : spongiaires, *Lithophyllum* et Dasycladacées  
  
**Bioclastes mineurs** : echynodermes ;  
 foraminifères (Miliolidés, textularidés, brachyopodes)

### Mesures

**Longueur (mm)** : 120  
**Largeur (mm)** : 100  
**Épaisseur (mm)** : 89  
**Poids (gr)** : 875  
**Indice d'aplatissement** :  
**Indice d'émoussé** :  
**Indice de dissymétrie** :

**Attribution stratigraphique** :  
 Alénien à Bajocien  
**Position secondaire** :  
 Alluvions miocènes

Photo du gîte :



Photo macroscopique :

Photo binoculaire :



### Microscopique

**Phases majeurs Authigènes** :  
 microquartz et calcédonite torsadée  
**Phases mineurs Authigènes** :  
 pseudo-calcédonite, quartzine, carbonate  
**Habitus des composants majeurs** : grains, fibres, fibres torsadées  
**Habitus des composants mineurs** : fibres  
**Phases terrigènes** : quartz et Muscovite  
**Taille des phases terrigènes** : entre 20 et 100 µ, 400 µ  
**Taille des composants majeurs** :  
**Taille des composants mineurs** :  
**Degré de porosité zone interne** :  
**Degré de porosité zone cortical** :

### Taphonomie

**Face naturelle processus mécanique** : racine de protubérance  
**Face naturelle processus chimique** : dissolution forte  
**Face taillée processus mécanique** :  
**Face taillée processus chimique** :  
**Couleur antérieure** : gris  
**Couleur acquise** : brun  
**Patine pré-dépositionnelle** : jaune  
**Patine post-dépositionnelle** :  
**Processus tectonique** : absent  
**Trace de chauffe** : absente  
**Lustré pré-dépositionnelle** : léger  
**Lustré post-dépositionnelle** :  
**Encroûtement** : absent



Photo microscopique :



Photo ultramicroscopique :

### Bibliographie

Primault J. 2003 - *Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique*, Thèse de 3ème cycle, Université de Paris X-Nanterre, 358 p.

### Commentaire

## Annexe 4

### Exemples de fiches de caractérisation : Diagnose des différents types de silex du niveau 3 de l'abri du Maras (Saint- Martin-d'Ardèche)

Les silex étudiés provenant du site de l'abri sont présentés sous la forme d'un catalogue ouvert. Le classement est basé sur la reconnaissance de dix-huit paramètres structuraux et texturaux, de plus de 100 échantillons géologiques et la totalité des 116 pièces archéologiques, à la loupe binoculaire et pour certains au microscope polarisant. L'étude au Maras est donc basée sur un double examen suffisamment représentatif. Nous avons utilisé une loupe binoculaire Leica M165c à des grossissements allant jusqu'à 120 x. En parallèle, il a été réalisé 36 lames minces découvertes dans des échantillons géologiques provenant des formations à silex connues à proximité du site, de chaque côté du Rhône - à 30 µm d'épaisseur pour déterminer la composition minéralogique et 300 µm pour guider l'interprétation des textures (voir liste en annexe). Les observations au microscope en lumière naturelle, analysée et avec ajout de la teinte sensible, ont permis de distinguer les phases présentes. Aucune lame mince n'a encore été réalisée sur les objets archéologiques.

Les caractères pétrographiques, paléontologiques et minéralogiques les plus discriminants ont été regroupés dans un tableau (annexe 4.1). Ce tableau synthétique distingue à la fois des groupes (associations de types possédant au moins un trait commun aisément rapportable à un domaine géologique), des types (objet qui fait autorité comme modèle géologique, construit sur un ensemble de caractères lithologiques similaires), mais aussi des faciès (détails qui peuvent renseigner sur l'histoire sédimentaire ou minéralogique de l'échantillon lorsqu'une lettre est ajoutée à la suite du chiffre).

L'examen des pièces archéologiques, comparées à plus de 100 échantillons géologiques, a permis de sérier 8 types ou faciès regroupés en quatre groupes ayant chacun une origine environnementale différente.

Le type F14 : (planches 1 et 2) la série étudiée contient 10 objets de ce type. Ces pièces archéologiques présentent des points communs avec les silex des calcaires de la

bordure de la plate-forme externe (n4aS) présents en rive droite à Larnas, Viviers, Lagorce et Cruas (voir carte gîtes n° 2, 11, 10, 7, 12). Nous avons pris comme référence géologique les silex barrémo-bédouliens collectés sur le plateau de Cruas (n° 333-1). Le nombre réduit de pièces observées n'a pas permis de déterminer l'origine stratigraphique précise de ces silex. L'étude d'un corpus plus important permettra de déterminer si les occupants du Maras ont fréquenté, comme à Payre ou à Saint-Bauzile (Andance), le plateau de Cruas ou des gîtes plus proches (sur la carte, Larnas n° 2 ou Lagorce n° 10). Puisque ces derniers contiennent moins de spicules et plus de foraminifères. Les néocortex observés indiquent une double collecte au sein des colluvions et dans un réseau hydrographique à proximité des sources.

Le type F34 : (annexe 4.4) la série étudiée contient 10 objets de ce type. Ces pièces archéologiques présentent des points communs avec les silex des calcaires de la bordure de la plate-forme externe (n4aS) présents en rive droite à Larnas, Viviers, Lagorce et à Cruas. Comme pour le F14, nous avons pris comme référence géologique les silex barrémo-bédouliens collectés sur le plateau de Cruas (395-B3). Les néocortex observés indiquent une collecte dans le réseau hydrographique à proximité des sources.

Le type F129 : (planche 4) il n'existe qu'un seul objet de ce type dans la série étudiée. Il possède un grand nombre de points communs avec les silex jurassiques (spongolithes) présents dans les poudingues oligocènes et les alluvions anciennes le long de la rive droite du Rhône (de Viviers à Cruas). 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.

Le type F210 : (planche 5) nous n'avons identifié qu'un seul objet de ce type dans la série étudiée. Il s'agit d'un type nouveau, que nous n'avons pas observé lors de nos études précédentes à Payre, Saint-Bauzile ou à l'abri des Pêcheurs. Sa texture riche en spicules, bivalves et poly-piers est différente des microfaciès ardéchois et drômois que nous avons déjà caractérisés. La pièce ne porte pas de surface naturelle.

Le type F165b : (planches 6 et 7) la série étudiée contient 18 objets de ce type. Ces pièces archéologiques présentent un grand nombre de points communs avec les silex en plaquette et les nodules irréguliers des calcrètes luté-

tiennes types Laval-Saint-Roman (voir carte gîte n° 17). Ce microfaciès est aussi présent à Ellieux (Saint-Montan) en position primaire et au Pontet (Le Teil) uniquement en position secondaire. Les néocortex observés indiquent une collecte dans le réseau hydrographique à proximité des sources.

Le type F199b : (planches 8 et 9) la série étudiée contient 42 objets de ce type. Il s'agit d'un type nouveau. Ces pièces archéologiques possèdent une texture *packstone* riche en fantômes de cristaux lenticulaires. En association à ces cristaux, on note la présence de gyrogonites, de tiges de characées, de fragments de gastropodes et de bivalves. Ce caractère, indique un milieu de formation très calme et légèrement évaporitique. Cette association particulière est différente des microfaciès inventoriés à ce jour. Les seuls silex à pseudomorphose de quartz sur gypse connus se trouvent en rive droite du Rhône, dans la Drôme à Divajeu (type F199), dans le Stampien. Ces derniers sont cependant azoïques. Dans le bassin d'Issirac, en rive droite, le gypse est présent dans les marnes rouges du Bartonien inférieur sous les calcrètes à silex et dans les marnes versicolores du Ludien. À ce jour, aucun des silex prélevés dans les calcrètes du Lutétien ou les calcaires ludiens ne contient des fantômes de gypse. Sur la rive gauche de la Cèze, le long de la bordure orientale du bassin d'Alès se trouve une épaisse série de calcaires à débitage en plaquettes. On rencontre dans cette formation des bancs ou alternent des lits riches en gastropodes et mollusques et des lits à cristaux de gypse pseudomorphosés en calcite (au nord de Bernas près de Montclus). Non loin de Barjac (feuille Bourg-Saint-Andéol), les Charophytes recueillis dans les mêmes horizons sont caractéristiques de la biozone de Montmartre et confirment l'appartenance de ces calcaires de Bernas au Ludien. Les seuls silex

mentionnés dans ce secteur (L. Damiani et al. notice de la carte géologique de Pont-Saint-Esprit) se trouvent dans le secteur de Saint-Laurent-la-Vernède, leur microfaciès n'est pas encore caractérisé. La provenance de ce silex demande donc un retour sur le terrain des deux côtés du Rhône. Les fragments de tests observés dans ces silex ne sont pas discriminants. Il faut tout de même noter que nous n'avons pas retrouvé dans ces silex l'association type de gastropodes qui caractérise le Ludien sur les deux rives (Striatella, Cyrena, Lymeae, Melanopsis, Planorbis).

Le type F124 : (planche 10) la série étudiée contient 20 objets de ce type. Ces pièces archéologiques présentent un grand nombre de points communs avec les silex ludiens du bassin d'Issirac. De Vagnas et Labastide-de-Virac à l'ouest à Bagnac, Orgnac l'aven et Laval-Saint Roman à l'est, on trouve le même type de silex en plaquette, riche en Striatella et Cyrena (voir carte, gîtes n° 1, 17 et 18). Cette texture bioclastique contient aussi des tiges de characées et des gyrogonites. Nous avons pris comme référence géologique un silex prélevé dans la commune d'Orgnac sur le gîte de la combe des Naysses (n° 492-2). Les néocortex observés indiquent une double collecte au sein des colluvions et dans un réseau hydrographique à proximité des sources.

Le type F124a : (planche 11) la série étudiée comprend 4 objets de ce type. Ces pièces archéologiques présentent un grand nombre de points communs avec certains silex ludiens du bassin d'Issirac. Leur texture à tiges, filaments et gastropodes est proche du microfaciès de silex prélevés près d'Orgnac l'aven (voir carte, gîte n° 18), dans le gîte de la combe des Naysses (n° 492-165). Les néocortex observés indiquent une collecte dans le réseau hydrographique à proximité des sources.

groupes	à spicules				à pseudolithes	à fantômes de cristaux lenticulaires	à gastropodes et characées	
	F129	F14	F34	F210			F165b	F199b
types et faciès	rive droite du Rhône	rive droite du Rhône	rive droite du Rhône	rive droite du Rhône	Laval-Saint-Roman	bassin d'Issirac	bassin d'Issirac	
confère gîte								
type d'encaissant	poudingues oligocènes, alluvions anciennes?	calcaires à silex n4as	calcaires à silex n4as	calcaires à silex n4as	calcaires à <i>Strophostoma</i> et <i>Planorbis</i>	calcaires crayeux	calcaires crayeux	calcaires crayeux
habitats	indéterminé	rognon	rognon	rognon	nodules et plaquettes	plaquettes	plaquettes	plaquettes
néo-cortex	alluvial	alluvial et colluvial	alluvial	alluvial	alluvial	alluvial et colluvial	alluvial	alluvial
couleur d'origine	indéterminée	beige	beige	grise	indéterminée	grise	grise	grise
couleur acquise	brun total	blanc total	blanc total	blanc total	brun à rouge	blanc total	blanc total	blanc total
structure apparente	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène
texture d'origine	<i>packstone</i>	<i>wackestone</i>	<i>wackestone</i>	<i>packstone</i>	<i>wackestone</i>	<i>packstone</i>	<i>packstone</i>	<i>wackestone</i>
texture acquise	<i>packstone</i>	<i>wackestone</i>	<i>mudstone</i>	<i>packstone</i>	<i>wackestone</i>	<i>wackestone</i>	<i>wackestone</i>	<i>wackestone</i>
matrice	cryptocristalline	cryptocristalline	cryptocristalline	cryptocristalline	cryptocristalline	cryptocristalline	cryptocristalline	cryptocristalline
minéralogie	calcédoine et quartz	calcédoine, quartz, carbonates, quartz détritiques	calcédoine et carbonates	indéterminée	calcédoine, quartz, carbonates	calcédoine, quartz, carbonates	calcédoine, quartz, carbonates	calcédoine, quartz, carbonates
peloides	fréquents	fréquents	abondants	rare	fréquents	fréquents	absents	absents
clastes abondance	50 %	20 %	10 %	50 %	40 %	50 %	50 %	20 %
clastes classement	bon	très bon	bon	bon	faible	modéré	faible	faible
clastes taille	100 à 300 µm	100 à 200 µm	20 à 100 µm	-	50 à 600 µm	100 à 300 µm	50 à plus de 800 µm	50 à plus de 800 µm
clastes forme	sphéricité 0,7 arrondi 0,5	sphéricité 0,9 arrondi 0,5	sphéricité 0,7 arrondi 0,7	sphéricité 0,1 arrondi 0,5	sphéricité 0,9 arrondi 0,9	sphéricité 0,5 arrondi 0,1	sphéricité 0,7 arrondi 0,1	sphéricité 0,7 arrondi 0,7
débris algaires	indéterminés	absents	absents	absents	oncoïdes ?	characées	characées	characées, tiges indéterminées
macrofaune	indéterminée	bivalves	bivalves	ostracodes, bivalves	indéterminée	bivalves	<i>Striatella</i> , <i>Cyrena</i>	<i>planorbis</i>
spongiaires	fréquents	fréquents	rare	abondants	absents	absents	absents	absents
Bryozoaires	absents	absents	absents	absents	absents	absents	absents	absents
foraminifères	benthiques	benthiques et planctoniques	benthiques et planctoniques	benthiques	absents	absents	absents	absents
divers	indéterminés	indéterminés	débris ligneux	polypters	lumps	à fantômes de cristaux lenticulaires	indéterminés	grands filaments
âge	Jurassique	Barremien supérieur	Barremien supérieur	indéterminé	Lutécien	Cénozoïque	Ludien	Ludien
milieu de dépôt	plate-forme externe	plate-forme externe	plate-forme externe	plate-forme externe	palustre	lacustre	lacustre	lacustre
total des silex étudiés 116 dont 10 indéterminés	1 objet	10 objets	10 objets	1 objet	18 objets	42 objets	20 objets	4 objets

Annexe 4.1 – Tableau des types présents dans l'unité J4.

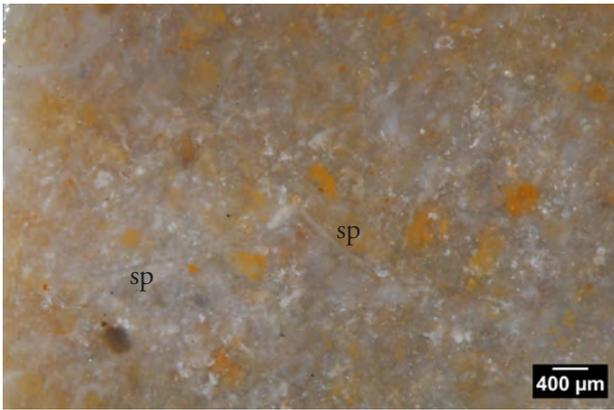


Figure 1 : échantillon géologique n° 333-1. Texture *wackestone* à spicules et intraclastes.

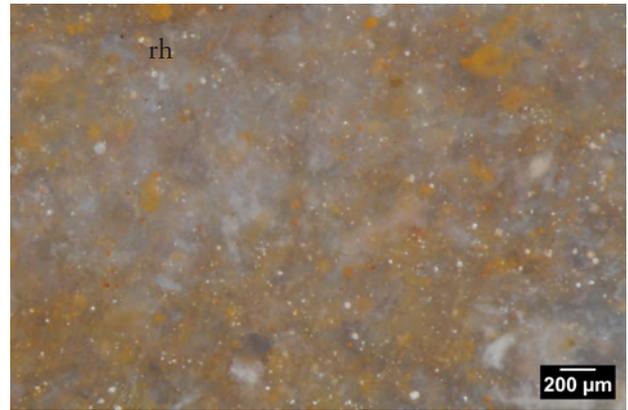


Figure 2 : échantillon géologique n° 333-1. Texture *wackestone* à nombreux rhomboédres.

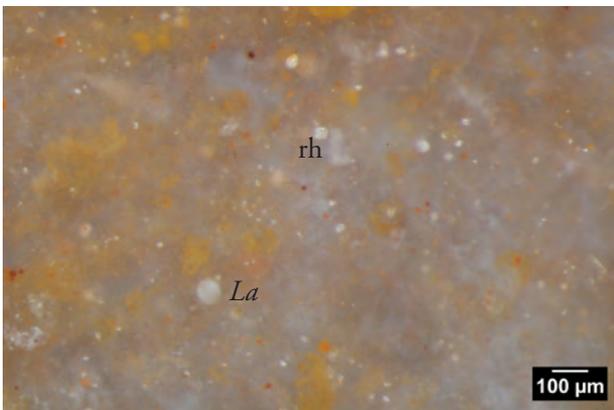


Figure 3 : échantillon géologique n° 333-1. Texture *wackestone* à rhomboédres et *Lagena* ?.

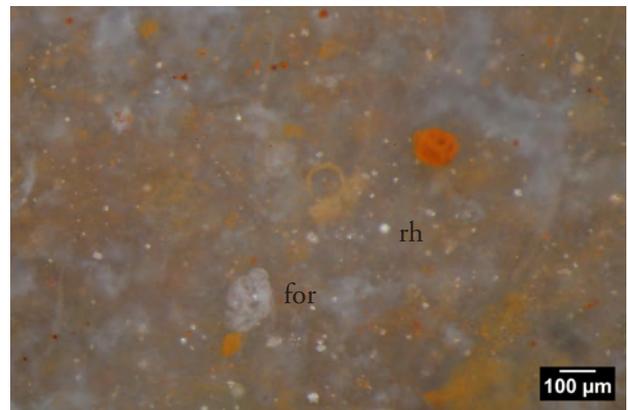


Figure 4 : échantillon géologique n° 333-1. Texture *wackestone* à rhomboédres et foraminifère indéterminé.

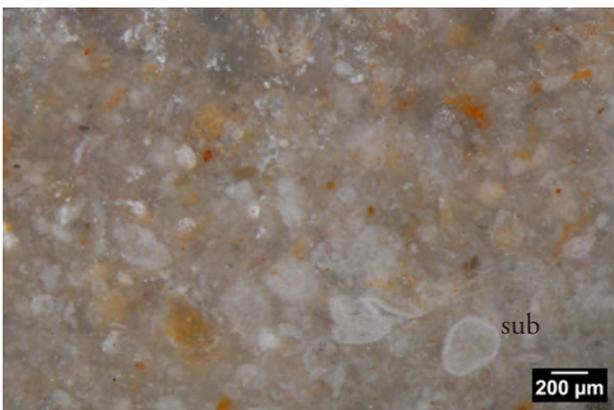


Figure 5 : échantillon géologique n° 333-1. Texture *wackestone* à rhomboédres et éléments sub-sphériques indéterminés.

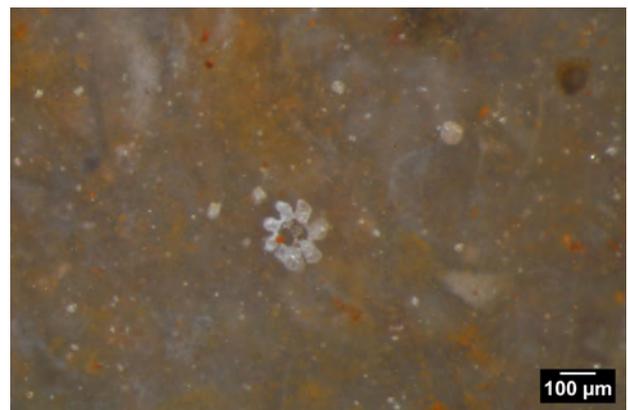


Figure 6 : échantillon géologique n° 333-1. Texture *wackestone* à rhomboédres et élément organique indéterminé.

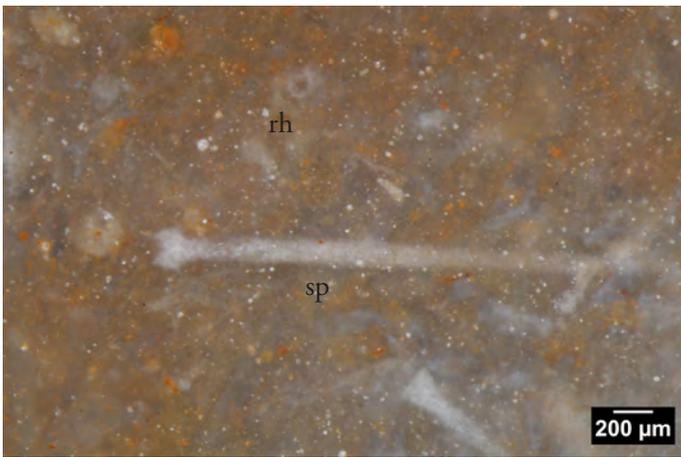
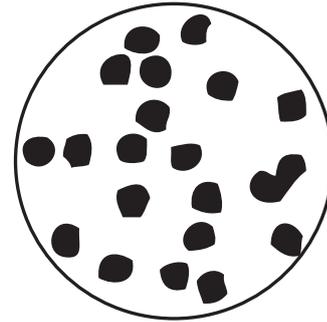


Figure 1 : échantillon géologique (333-1), Barremien, position sub-primaire, plateau de Cruas : Duranne. Texture *wackestone* à rhomboédres et spicules.



20 %

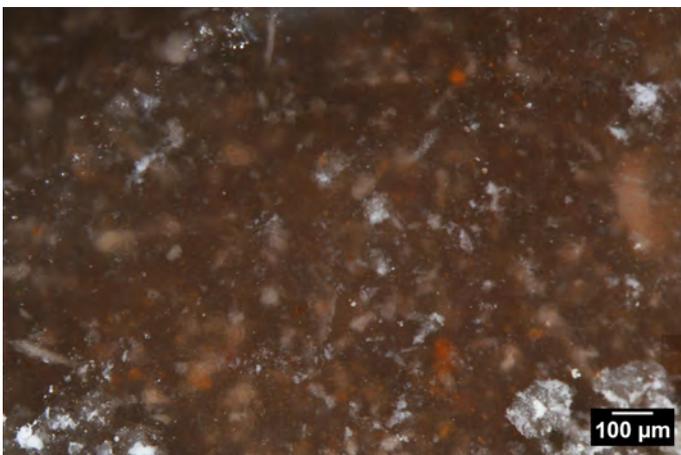
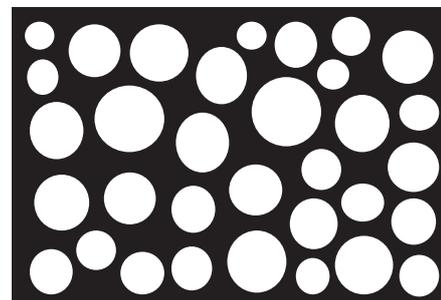


Figure 2 : échantillon archéologique non patiné, le Maras, n° E6-Z254. Texture *wackestone*.

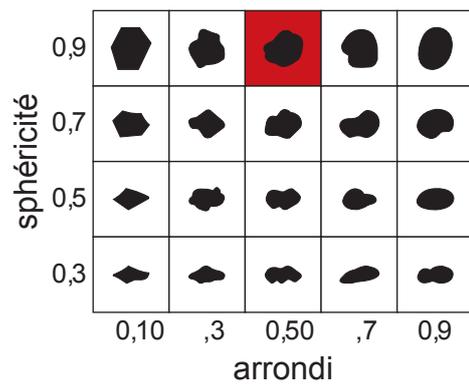


très bon

Taille des clastes : 100 à 200 µm



Figure 3 : échantillon archéologique patiné, le Maras, n° F6-50. Texture *wackestone* à spicules.



**Annexe 4.3** – Type F14, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.  
Silex de la plate-forme externe du Barremien du plateau de Cruas (Ardèche).

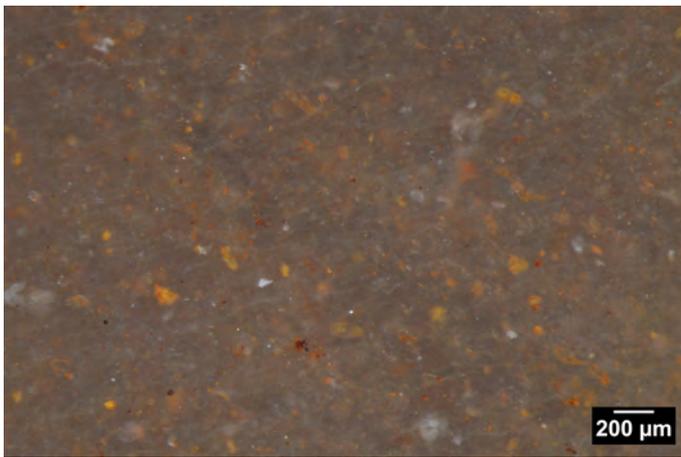
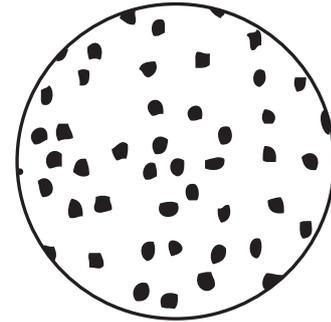


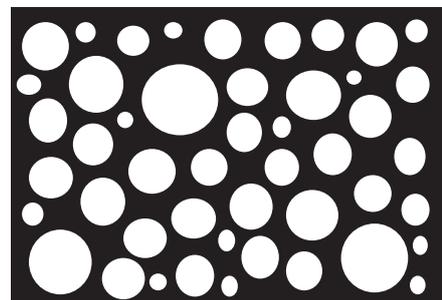
Figure 1 : échantillon géologique n° 295-B30, Bédoulien, position sub-primaire, plateau de Cruas : Duranne. Texture *mudstone* peloïde.



10 %



Figure 2 : échantillon archéologique patiné, le Maras, n° H7 J4 94. Texture *mudstone* peloïde.



bon

Taille des clastes : 20 à 100 μm

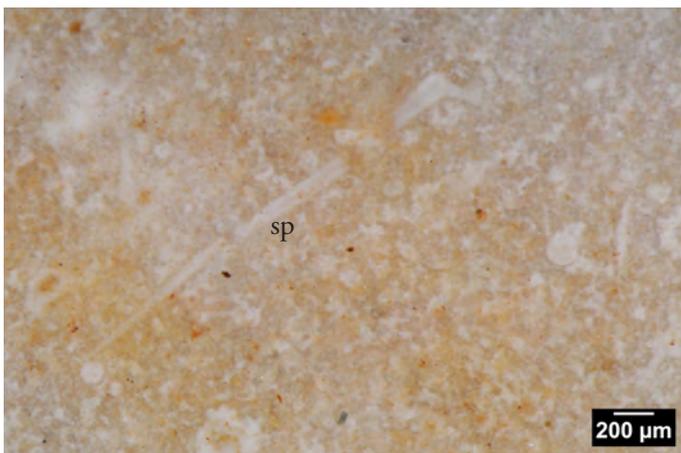
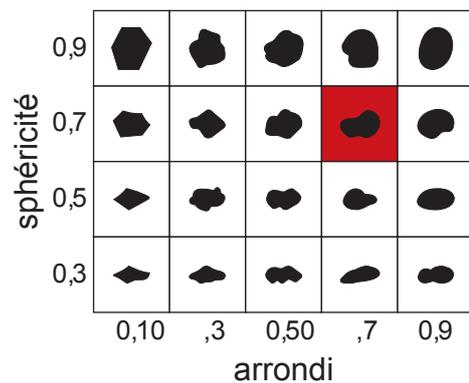


Figure 3 : échantillon archéologique patiné, le Maras, n° C7 J4 36. Texture *mudstone* à spicules.



**Annexe 4.4** – Type F34, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.  
Silex de la plate-forme externe du Bédoulien cf plateau de Cruas (Ardèche).

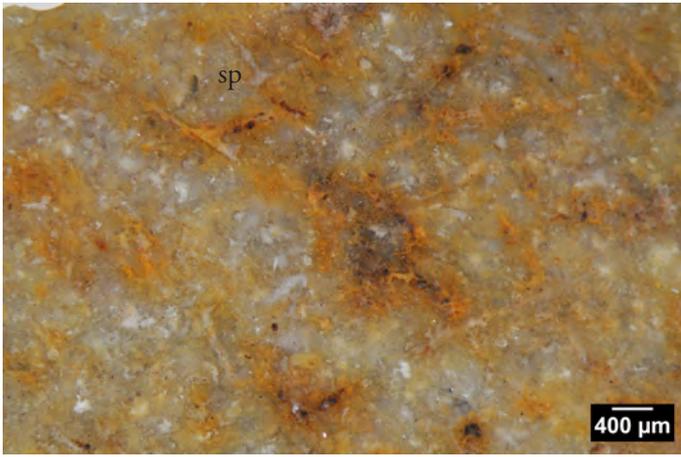
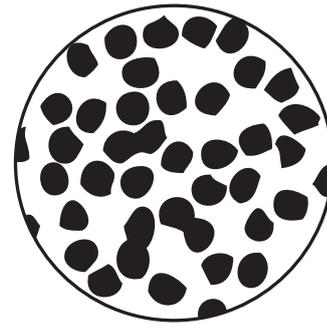


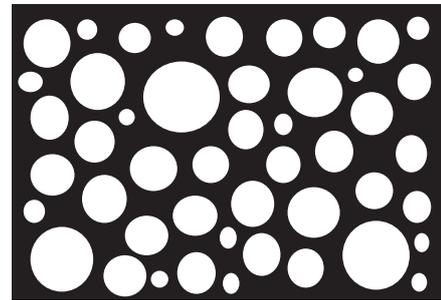
Figure 1 : Objet archéologique, le Maras, n° G8-J2-22. Texture *packstone* à spicules.



40 %



Figure 2 : Objet archéologique, le Maras, n° G8-J2-22. Texture *packstone* à spicules et débris indéterminés.

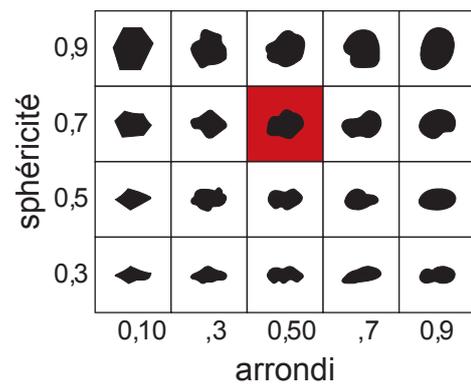


bon

Taille des clastes : 100 à 300 μm



Figure 3 : Objet archéologique, le Maras, n° G8-J2-22. Texture *packstone* à débris indéterminés.



**Annexe 4.5** – Type F129, Jurassique, position secondaire, rive droite du Rhône, poudingues olligocènes ou alluvions anciennes.

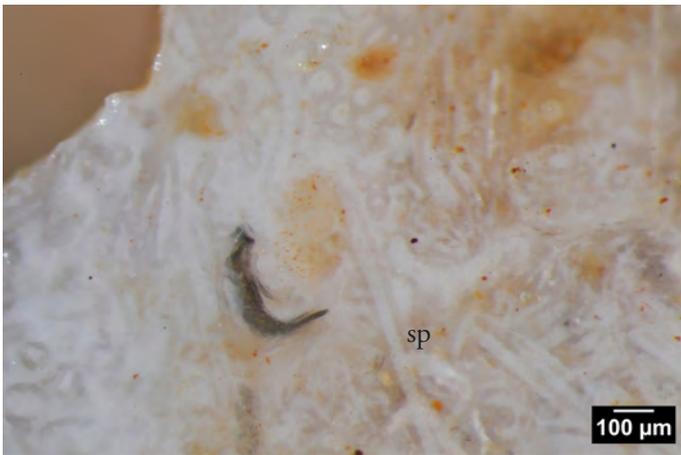
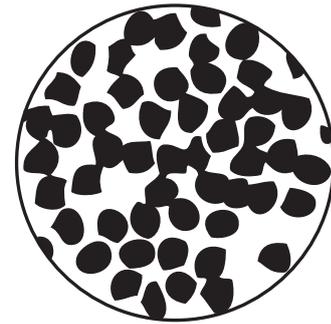


Figure 1 : Objet archéologique, le Maras, n° K6-J4-27. Texture *packstone* à spicules et test indéterminé.



50 %

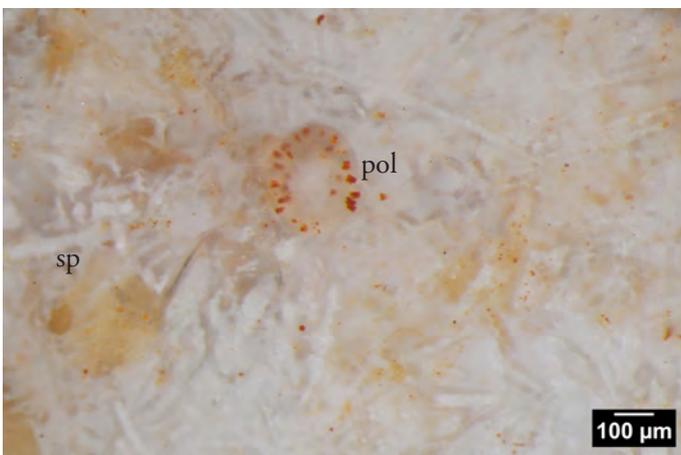
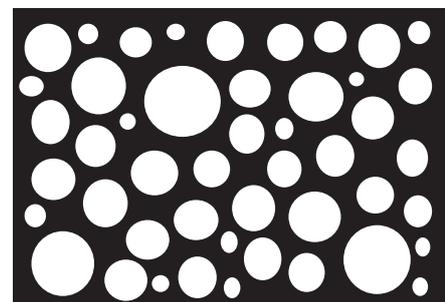


Figure 2 : Objet archéologique, le Maras, n° K6-J4-27. Texture *packstone* à spicules et section de polypier.



bon

Taille des clastes : 100 à 400 μm

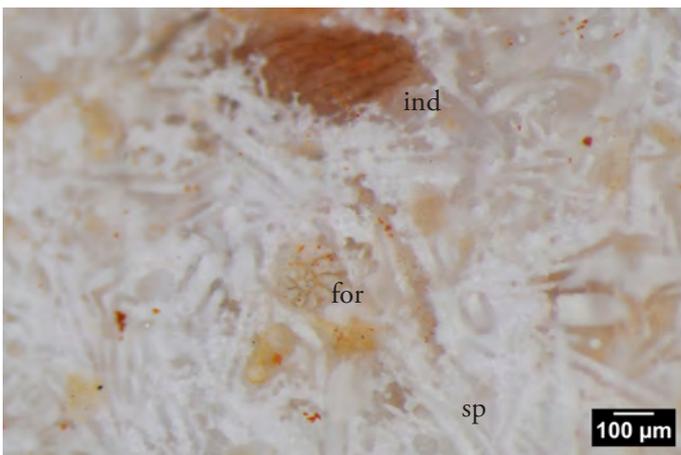
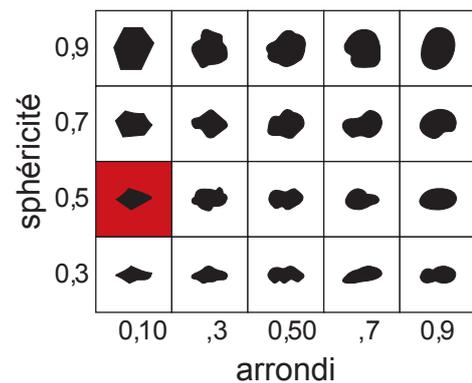


Figure 3 : Objet archéologique, le Maras, n° K6-J4-27. Texture *packstone* à spicules, foraminifère benthique et fragments indéterminés.



**Annexe 4.6** – Type F210, origines stratigraphique et géographique indéterminées.

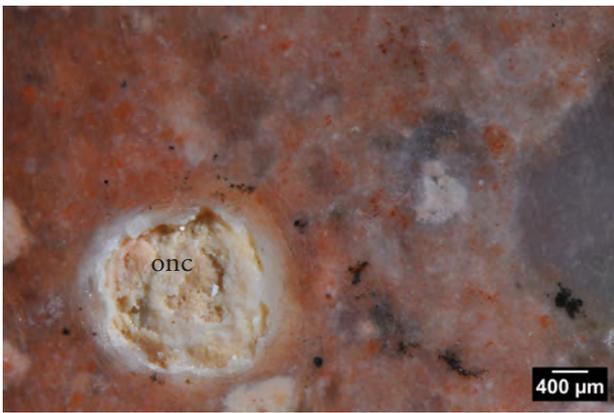


Figure 1 : échantillon géologique. Texture *wackestone* à pseudoolithes (oncoïdes, la lamination est irrégulière).

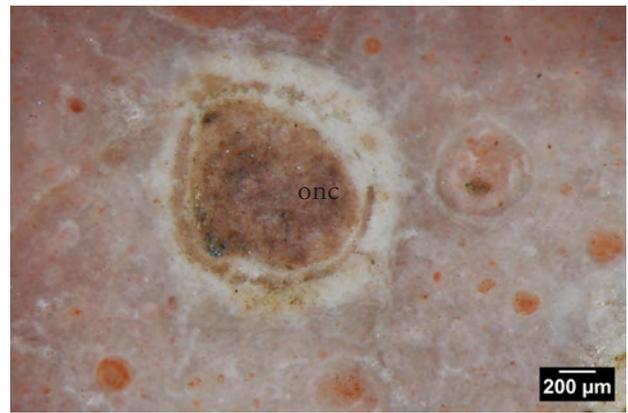


Figure 2 : échantillon géologique. Texture *wackestone* à pseudoolithes ou oncoïdes ?.

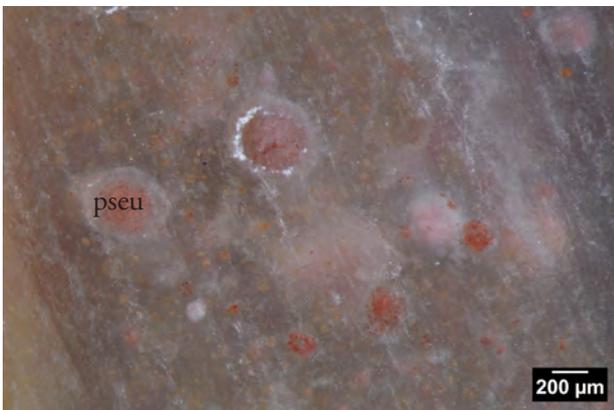


Figure 3 : échantillon géologique. Texture *wackestone* à pseudoolithes.



Figure 4 : échantillon géologique. Texture *wackestone* à pseudoolithes dans lumps.

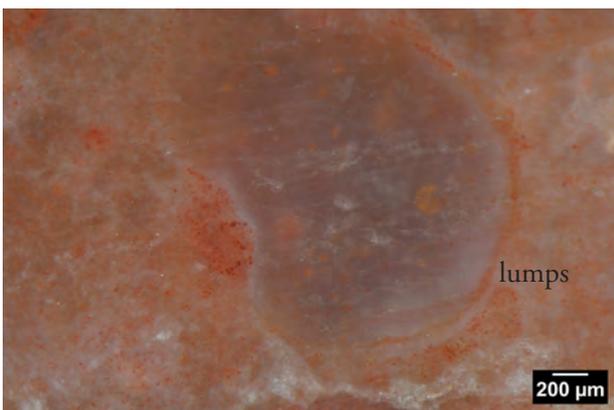


Figure 5 : échantillon géologique. Texture *wackestone* à lumps.

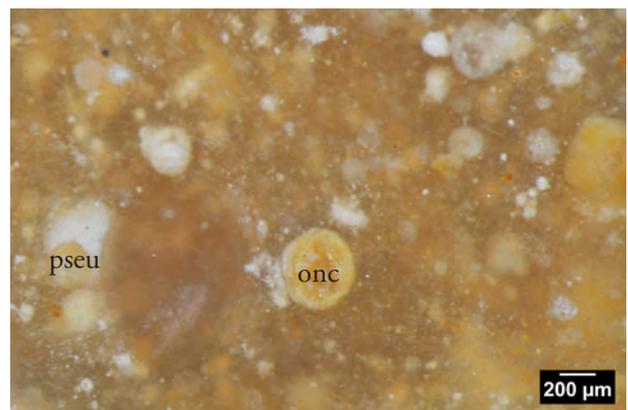


Figure 6 : échantillon géologique. Texture *packstone* à pseudoolithes ou oncoïdes.

**Annexe 4.7** – Type F165. Figures 1 à 5 : Laval-Saint-Roman. Figure 6 : le Pontet (commune du Tèil).

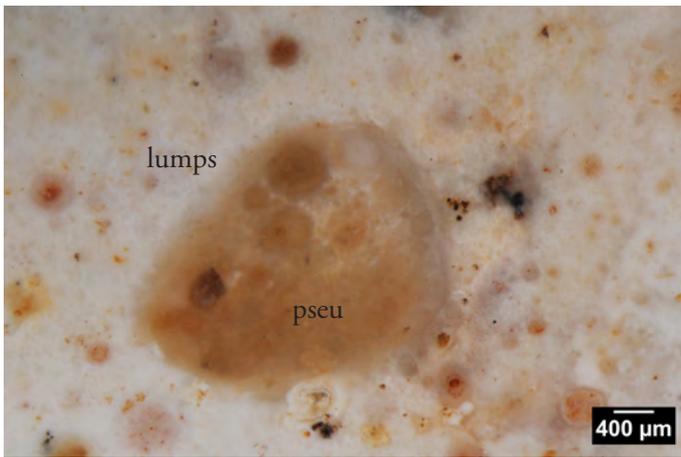
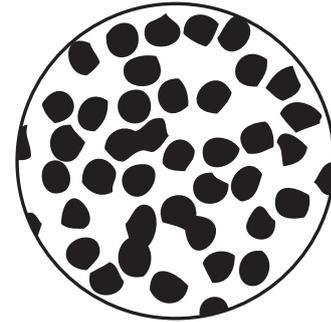


Figure 1 : objet archéologique, le Maras, n° I7-J4-53. Texture *wackestone* à pseudoolithes et lumps.



40 %

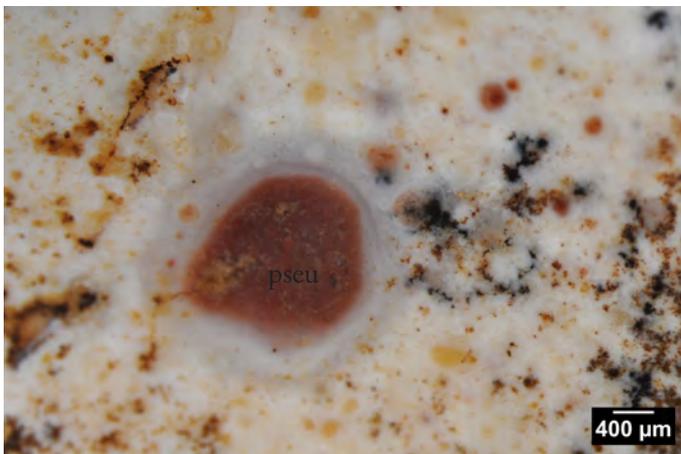
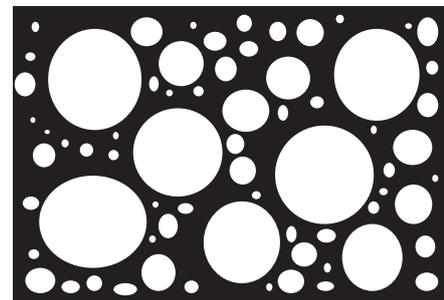


Figure 2 : objet archéologique, le Maras, n° K6-J4-72. Texture *wackestone* à pseudoolithes.

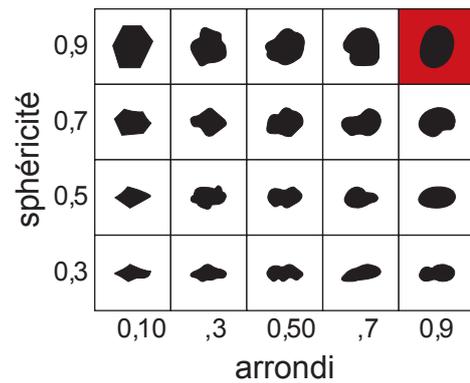


faible

Taille des clastes : 50 à 800 µm



Figure 3 : objet archéologique, le Maras, n° I7-J4-53. Texture *wackestone* à pseudoolithes.



**Annexe 4.8** – Type F165, origine stratigraphique, Lutétien, Laval-Saint-Roman (Gard).

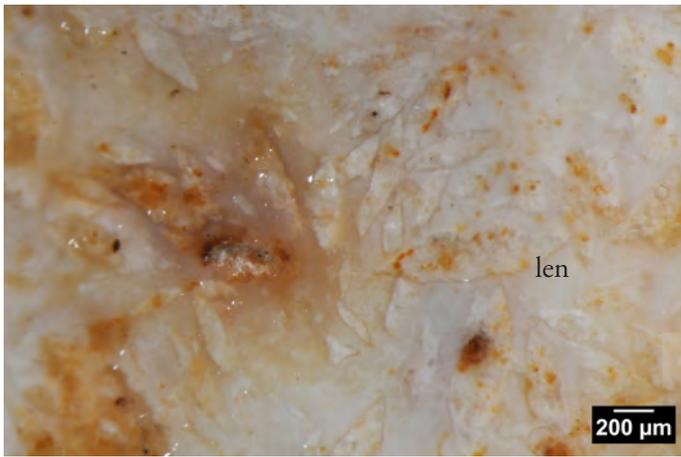
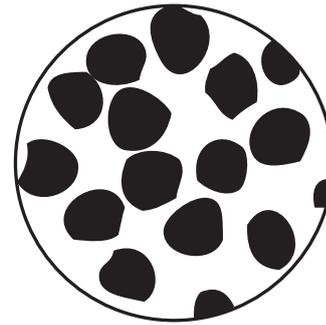


Figure 1 : objet archéologique, le Maras, n° H7-J4-32. Texture *packstone* à fantômes de cristaux lenticulaires.



50 %

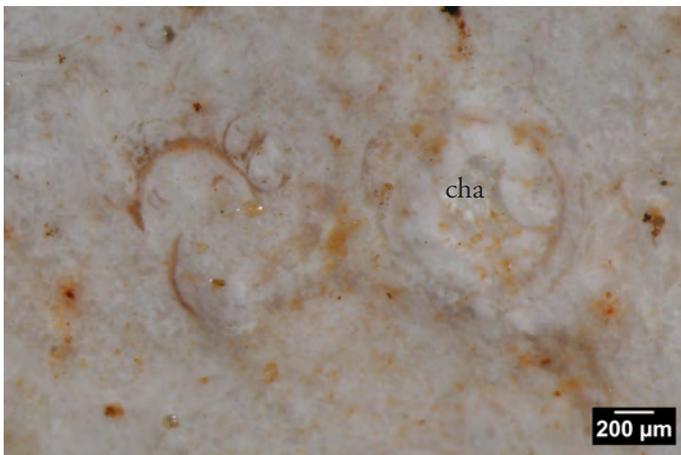
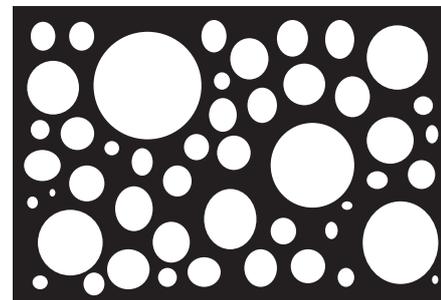


Figure 2 : objet archéologique, le Maras, n° K6-J-Z291. Texture *wackestone* à tige et gyrogonite de characées.



modéré

Taille des clastes : 100 à 300 µm

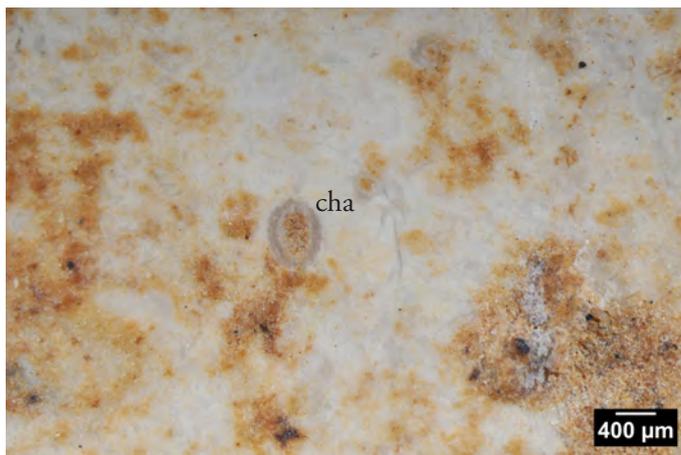
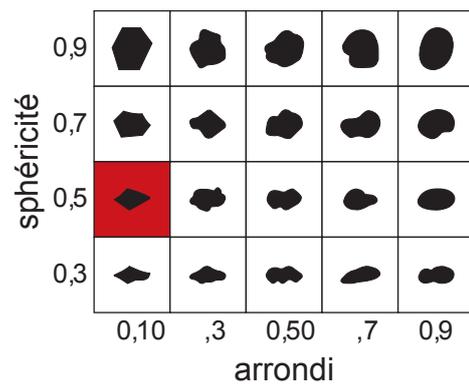


Figure 3 : objet archéologique, le Maras, n° J7-J4-54. Texture *mudstone* à characées (section de gyrogonite).



**Annexe 4.9** – Type F199b, origines stratigraphique et géographique indéterminées.



Figure 1 : objet archéologique, le Maras, n° K6-J-Z291. Texture *mudstone* à fragment de test.

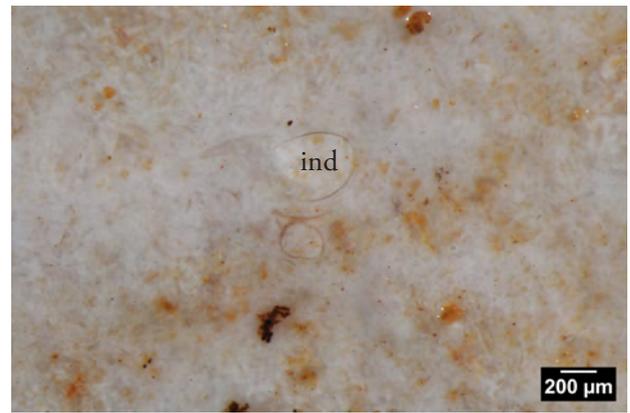


Figure 2 : objet archéologique, le Maras, n° K6-J-Z291. Texture *mudstone* à fragments indéterminés.

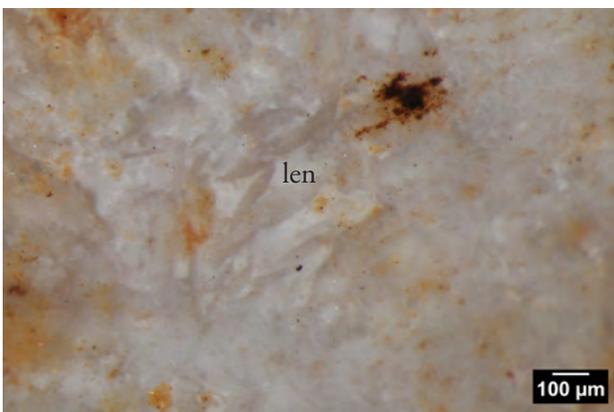


Figure 3 : objet archéologique, le Maras, n° K6-J-Z291. Texture *packstone* à fantômes de cristaux lenticulaires.

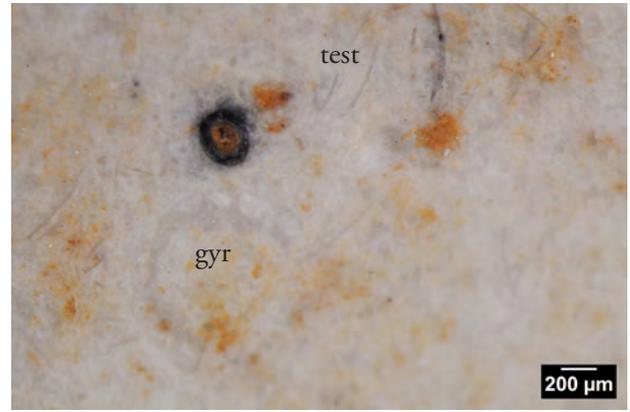


Figure 4 : objet archéologique, le Maras, n° J7-J4-54. Texture *wackestone* à fragments de test et section de gyronite.

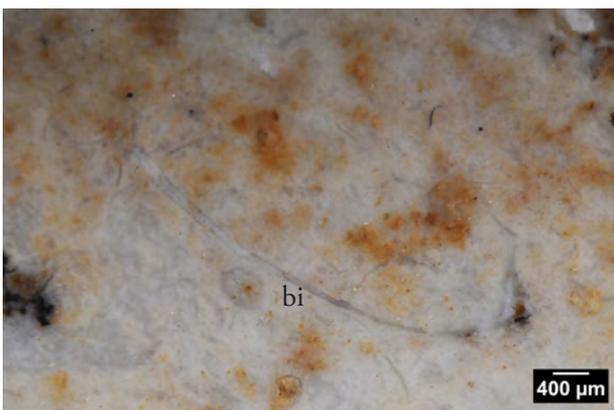


Figure 5 : objet archéologique, le Maras, n° J7-J4-54. Texture *wackestone* à bivalve et fragments de test.

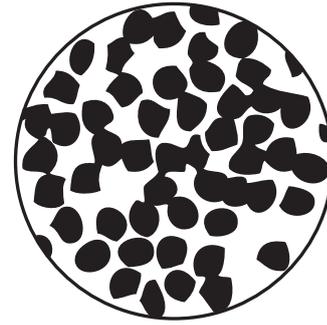


Figure 6 : objet archéologique, le Maras, n° K6-J4-3. Texture *packstone* à fantômes de cristaux lenticulaires.

**Annexe 4.10** – Type F199b, origines stratigraphique et géographique indéterminées.



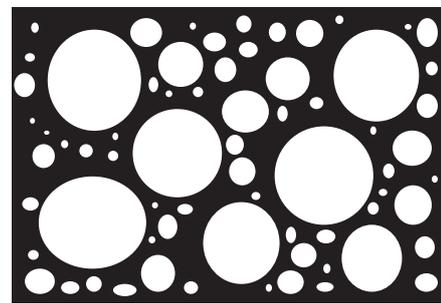
Figure 1 : échantillon géologique, n° 492-2, combe des Naysses (commune d'Orgnac). Texture *packstone* à gastropes.



50 %



Figure 2 : objet archéologique patiné, le Maras, n° E6-J4-27. Texture *wackestone* à gastropode.

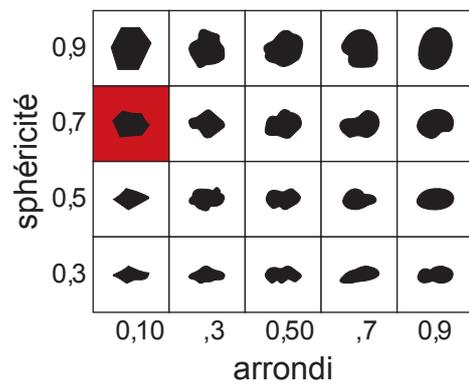


faible

Taille des clastes : 50 à plus de 800 µm



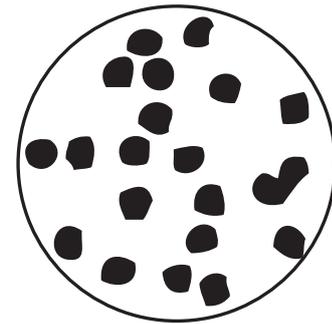
Figure 3 : échantillon archéologique patiné, le Maras, n° L6-J4-164. Texture *wackestone* à gastropode.



**Annexe 4.11** – Type F124, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques. Silex lacustre, bassin d'Issirac (Ardèche).



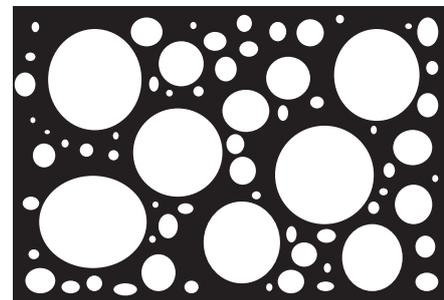
Figure 1 : échantillon géologique, n° 492-165, combe des Naysses, (commune d'Orgnac). Texture *wackestone* à tiges et filaments.



20 %



Figure 2 : objet archéologique, le Maras, n° J8-J4-5. Texture *wackestone* à tiges et filaments.

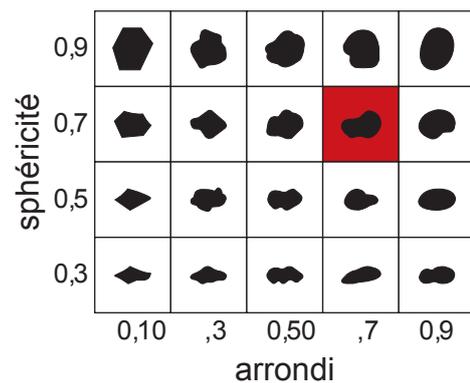


faible

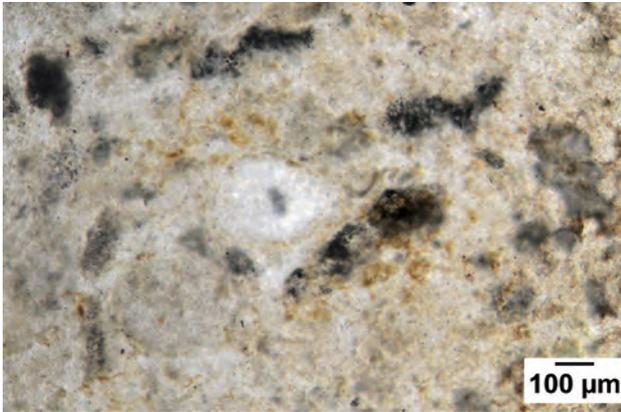
Taille des clastes : 50 à 800 µm



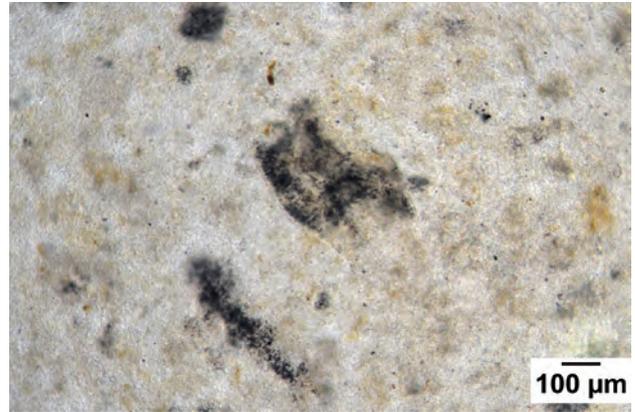
Figure 3 : objet archéologique, le Maras, n° I7-J4-77. Texture *wackestone* à tiges et filaments.



**Annexe 4.12** – Type F124a, comparaison entre échantillon géologique et objets archéologiques.  
Silex lacustre, bassin d'Issirac (Ardèche).



1 - lame mince Lot 269 (LNA)



2 - lame mince Lot 269 (LNA)



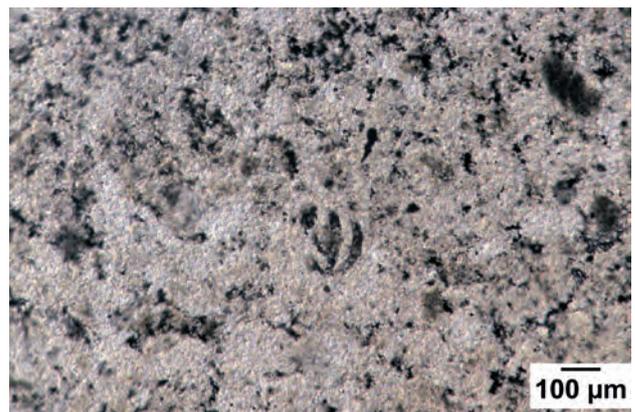
3 - lame mince PR105 (LNA)



4 - lame mince PR105 (LNA)

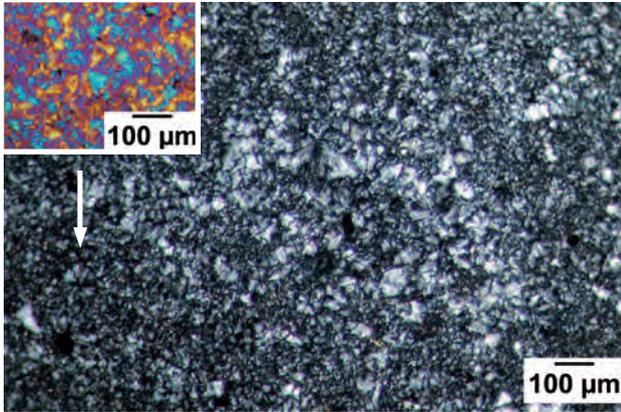


5 - lame mince PR196 (LNA)

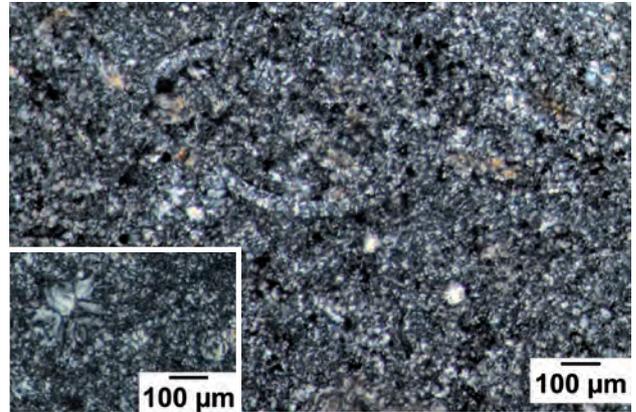


6 - lame mince PR196 (LNA)

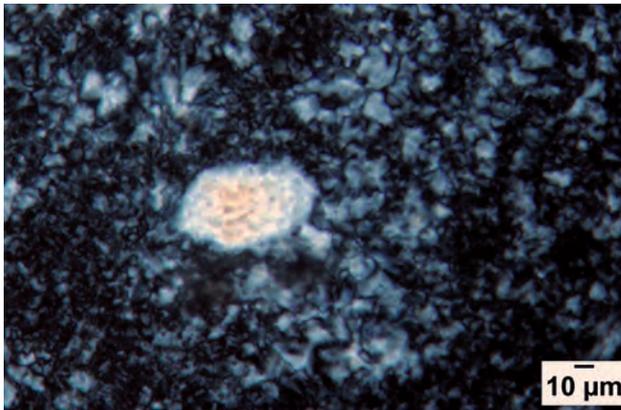
**Annexe 5.1** – Photos en LPNA de la texture *packstone* du type2, Turonien de Dirac du niveau à rognons réguliers. (PAO P. Tallet).



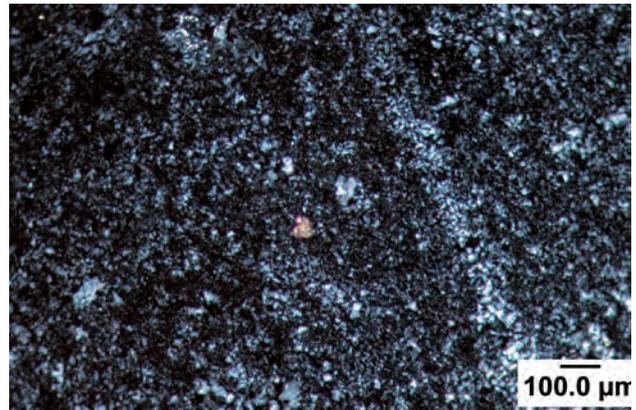
1 - lame mince PR196 (LA et détail teinte sensible)



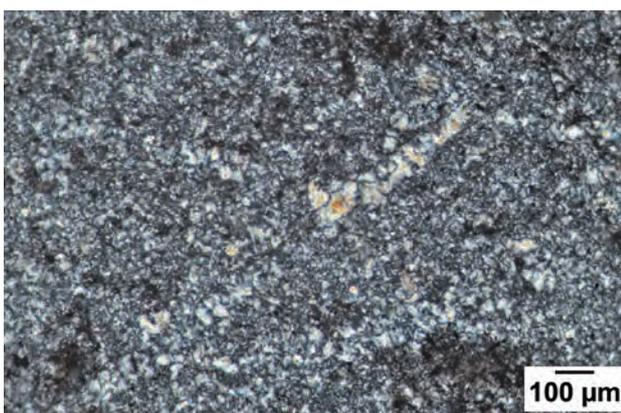
2 - lame mince PR196 (LA) et détail (LA)



3 - lame mince PR105 (LA)



4 - lame mince PR105 (LA)



5 - lame mince PR196 (LA)



6 - lame mince Lot 269 (LA)

**Annexe 5.2** – Photos en LPA et teinte sensible de la structure minéralogique du type 2 ; Turonien de Dirac du niveau à rognons réguliers, à mégaquartz en puzzle et pétaloïdes, quartz détritiques et zircon. (PAO P. Tallet).



# Liste des figures

- 41 **Figure 1** – carte des formations à silex des régions Rhône-Alpes et Auvergne à l'échelle 1/1 250 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 43 **Figure 2** – carte des formations à silex de la région Auvergne à l'échelle 1/ 000 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 45 **Figure 3** – carte des formations à silex de la région Rhône-Alpes à l'échelle 1/1 000 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 51 **Figure 4** – carte des formations à silex du département de l'Ain à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 55 **Figure 5** – carte des formations à silex du département de l'Ardèche à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 65 **Figure 6** – carte des formations à silex du département de la Drôme à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 71 **Figure 7** – carte des formations à silex du département de l'Isère à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 75 **Figure 8** – carte des formations à silex des départements de la Loire et du Rhône à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 81 **Figure 9** – carte des formations à silex du département de la Savoie à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 87 **Figure 10** – carte des formations à silex du département de la Haute-Savoie à l'échelle 1/400 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 89 **Figure 11** – Carte en cours d'élaboration des formations à silex du Sud de la France à l'échelle 1/2 000 000. Conception et réalisation Fernandes P., Tallet P., Caverne J-B. 2011. Légende : voir planche plastifiée hors texte.
- 94 **Figure 12** – Typologie des gites primaires et secondaires.
- 95 **Figure 13** – Localisation des pétrographies (cf. fig. 14, colonne « n° pétrographie »).
- 96 **Figure 14** – Récapitulatif des missions et des prélèvements.

# Liste des figures

- 97 **Figure 15** – Localisation des principaux gîtes primaires sur fond géologique à l'échelle régionale (cf. fig. 12).
- 98 **Figure 16** – Points de prospections de la région Lyonnaise (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).
- 99 **Figure 17** – points de prospection du Sud Beaujolais (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).
- 100 **Figure 18** – Points de prospection du Mont d'Or / Azergues (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).
- 104 **Figure 19** – Points de prospection du Mâconnais (cf. fig. 14, colonne « n° BD Substrat »).
- 105 **Figure 20** – Schéma de la réduction du volume de la porosité ouverte de la calcédoine après traitement thermique.
- 1 **Figure 21** – Schéma illustrant la formation de nouvelles liaisons Si-O-Si à l'intérieur d'une cristallite.



