

## LES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

**Les Séances de la Société préhistorique française** sont organisées deux à trois fois par an. D'une durée d'une ou deux journées, elles portent sur des thèmes variés : bilans régionaux ou nationaux sur les découvertes et travaux récents ou synthèses sur une problématique en cours dans un secteur de recherche ou une période en particulier.

La Société préhistorique française considère qu'il est de l'intérêt général de permettre un large accès aux articles et ouvrages scientifiques sans en compromettre la qualité ni la liberté académique. La SPF est une association à but non lucratif régie par la loi de 1901 et reconnue d'utilité publique, dont l'un des buts, définis dans ses statuts, est de faciliter la publication des travaux de ses membres. Elle ne cherche pas le profit par une activité commerciale mais doit recevoir une rémunération pour compenser ses coûts de gestion et les coûts de fabrication et de diffusion de ses publications.

Conformément à ces principes, la Société préhistorique française a décidé de proposer les actes des Séances en téléchargement gratuit sous forme de fichiers au format PDF interactif. Bien qu'en libre accès, ces publications disposent d'un ISBN et font l'objet d'une évaluation scientifique au même titre que nos publications papier périodiques et non périodiques. Par ailleurs, même en ligne, ces publications ont un coût (secrétariat d'édition, mise en page, mise en ligne, gestion du site internet) : vous pouvez aider la SPF à poursuivre ces activités de diffusion scientifique en adhérant à l'association et en vous abonnant au *Bulletin de la Société préhistorique française* (voir au dos ou sur <http://www.prehistoire.org/form/515/736/formulaire-adhesion-et-ou-abonnement-spf-2014.html>).

### LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

La Société préhistorique française, fondée en 1904, est une des plus anciennes sociétés d'archéologie. Reconnue d'utilité publique en 1910, elle a obtenu le grand prix de l'Archéologie en 1982. Elle compte actuellement plus de mille membres, et près de cinq cents bibliothèques, universités ou associations sont, en France et dans le monde, abonnées au *Bulletin de la Société préhistorique française*.

#### **Tous les membres de la Société préhistorique française peuvent participer :**

- aux séances scientifiques de la Société – Plusieurs séances ont lieu chaque année, en France ou dans les pays limitrophes. Le programme annuel est annoncé dans le premier *Bulletin* et rappelé régulièrement. Ces réunions portent sur des thèmes variés : bilans régionaux ou nationaux sur les découvertes et travaux récents ou synthèses sur une problématique en cours dans un secteur de recherche ou une période en particulier ;
- aux Congrès préhistoriques de France – Ils se déroulent régulièrement depuis la création de la Société, actuellement tous les quatre ans environ. Leurs actes sont publiés par la Société préhistorique française. Depuis 1984, les congrès se tiennent sur des thèmes particuliers ;
- à l'assemblée générale annuelle – L'assemblée générale se réunit en début d'année, en région parisienne, et s'accompagne toujours d'une réunion scientifique. Elle permet au conseil d'administration de rendre compte de la gestion de la Société devant ses membres et à ceux-ci de l'interpeller directement. Le renouvellement partiel du conseil se fait à cette occasion.

#### **Les membres de la Société préhistorique française bénéficient :**

- d'information et de documentation scientifiques – Le *Bulletin de la Société préhistorique française* comprend, en quatre livraisons de 200 pages chacune environ, des articles, des comptes rendus, une rubrique d'actualités scientifiques et une autre sur la vie de la Société. La diffusion du bulletin se fait par abonnement annuel. Les autres publications de la SPF – Mémoires, Travaux, Séances, fascicules des Typologies de la Commission du Bronze, Actes des Congrès, Tables et index bibliographiques ainsi que les anciens numéros du *Bulletin* – sont disponibles au siège de la Société préhistorique française, sur son site web (avec une réduction de 20 % pour les membres de la SPF et téléchargement gratuit au format PDF lorsque l'ouvrage est épuisé) ou en librairie.
- de services – Les membres de la SPF ont accès à la riche bibliothèque de la Société, mise en dépôt à la bibliothèque du musée de l'Homme à Paris.

**Régie par la loi de 1901, sans but lucratif, la Société préhistorique française vit des cotisations versées par ses adhérents. Contribuez à la vie de notre Société par vos cotisations, par des dons et en suscitant de nouvelles adhésions autour de vous.**

# ADHÉSION ET ABONNEMENT 2016

Le réabonnement est reconduit automatiquement d'année en année\*.

Paiement en ligne sécurisé sur

**www.prehistoire.org**

ou paiement par courrier : formulaire papier à nous retourner à l'adresse de gestion et de correspondance de la SPF :

*BSPF, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie*

*Pôle éditorial, boîte 41, 21 allée de l'Université, 92023 Nanterre cedex*

| 1. PERSONNES PHYSIQUES  | Zone €**                       | Hors zone €                    |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Adhésion à la <i>Société préhistorique française</i> et abonnement au <i>Bulletin de la Société préhistorique française</i> |                                |                                |
| ▶ tarif réduit (premier abonnement, étudiants, moins de 26 ans, demandeurs d'emploi, membres de la Prehistoric Society***)  | <input type="checkbox"/> 40 €  | <input type="checkbox"/> 45 €  |
| ▶ abonnement / renouvellement   | <input type="checkbox"/> 75 €  | <input type="checkbox"/> 80 €  |
| <b>OU</b>   |                                |                                |
| Abonnement au <i>Bulletin de la Société préhistorique française</i>   |                                |                                |
| ▶ abonnement annuel (sans adhésion)   | <input type="checkbox"/> 85 €  | <input type="checkbox"/> 90 €  |
| <b>OU</b>   |                                |                                |
| Adhésion à la <i>Société préhistorique française</i>  |                                |                                |
| ▶ cotisation annuelle   | <input type="checkbox"/> 25 €  | <input type="checkbox"/> 25 €  |
| 2. PERSONNES MORALES  |                                |                                |
| Abonnement au <i>Bulletin de la Société préhistorique française</i>   |                                |                                |
| ▶ associations archéologiques françaises  | <input type="checkbox"/> 110 € |                                |
| ▶ autres personnes morales  | <input type="checkbox"/> 145 € | <input type="checkbox"/> 155 € |
| Adhésion à la <i>Société préhistorique française</i>  |                                |                                |
| ▶ cotisation annuelle   | <input type="checkbox"/> 25 €  | <input type="checkbox"/> 25 €  |

NOM : ..... PRÉNOM : .....

ADRESSE COMPLÈTE : .....

TÉLÉPHONE : ..... DATE DE NAISSANCE : \_ \_ / \_ \_ / \_ \_ \_ \_

E-MAIL : .....

VOUS ÊTES :  « professionnel » (votre organisme de rattachement) : .....

« bénévole »  « étudiant »  « autre » (préciser) : .....

Date d'adhésion et / ou d'abonnement : \_ \_ / \_ \_ / \_ \_ \_ \_

Merci d'indiquer les période(s) ou domaine(s) qui vous intéresse(nt) plus particulièrement :

.....

Date ....., signature :

Les chèques doivent être libellés au nom de la Société préhistorique française. Le paiement par **carte de crédit** est bienvenu (Visa, Mastercard et Eurocard) ainsi que le paiement par **virement** à La Banque Postale • Paris IDF centre financier • 11, rue Bourseul, 75900 Paris cedex 15, France • RIB : 20041 00001 0040644J020 86 • IBAN : FR 07 2004 1000 0100 4064 4J02 086 • BIC : PSSTFRPPPAR.

Toute réclamation d'un bulletin non reçu de l'abonnement en cours doit se faire au plus tard dans l'année qui suit. Merci de toujours envoyer une enveloppe timbrée (tarif en vigueur) avec vos coordonnées lorsque vous souhaitez recevoir un reçu fiscal et/ou une facture acquittée et/ou le timbre SPF de l'année en cours, et au besoin une nouvelle carte de membre.

N° de carte bancaire : \_ \_ \_ \_ \_

Cryptogramme (3 derniers chiffres) : \_ \_ \_ Date d'expiration : \_ \_ / \_ \_ signature :

\* : Pour une meilleure gestion de l'association, merci de bien vouloir envoyer par courrier ou par e-mail en fin d'année, ou en tout début de la nouvelle année, votre lettre de démission.

\*\* : Zone euro de l'Union européenne : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Pays-Bas, Portugal, Slovaquie, Slovénie.

\*\*\* : Pour les moins de 26 ans, joindre une copie d'une pièce d'identité; pour les demandeurs d'emploi, joindre un justificatif de Pôle emploi; pour les membres de la Prehistoric Society, joindre une copie de la carte de membre; le tarif « premier abonnement » profite exclusivement à des membres qui s'abonnent pour la toute première fois et est valable un an uniquement (ne concerne pas les réabonnements).



RESSOURCES LITHIQUES,  
PRODUCTIONS ET TRANSFERTS  
ENTRE ALPES  
ET MÉDITERRANÉE

ACTES DE LA SÉANCE  
DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE  
NICE  
28-29 MARS 2013

Textes publiés sous la direction de  
Antonin TOMASSO, Didier BINDER, Gabriele MARTINO,  
Guillaume PORRAZ, Patrick SIMON et Nicolas NAUDINOT

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

5

RESSOURCES LITHIQUES,  
PRODUCTIONS ET TRANSFERTS  
ENTRE ALPES ET MÉDITERRANÉE

ACTES DE LA JOURNÉE DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

NICE

28-29 MARS 2013

Textes publiés sous la direction de

**Antonin TOMASSO, Didier BINDER, Gabriele MARTINO, Guillaume PORRAZ,**

**Patrick SIMON et Nicolas NAUDINOT**



Société préhistorique française

Paris

2016

**Les « Séances de la Société préhistorique française »  
sont des publications en ligne disponibles sur :**

**[www.prehistoire.org](http://www.prehistoire.org)**

**Illustration de couverture :** Carole Cheval, [artcheograph.fr](http://artcheograph.fr).

~  
Responsables des réunions scientifiques de la SPF :  
Jacques Jaubert, José Gomez de Soto, Jean-Pierre Fagnart et Cyril Montoya  
Directeur de la publication : Jean-Marc Pétillon  
Secrétariat de rédaction, maquette et mise en page : Martin Sauvage et Frank Barbery (CNRS, USR 3225, Nanterre)  
Correction et vérification : Karolin Mazurié de Keroualin  
Mise en ligne : Ludovic Mevel

~  
**Société préhistorique française**  
(reconnue d'utilité publique, décret du 28 juillet 1910). Grand Prix de l'Archéologie 1982.  
Siège social : 22, rue Saint-Ambroise, 75011 Paris  
Tél. : 01 43 57 16 97 – Fax : 01 43 57 73 95 – Mél. : [spf@prehistoire.org](mailto:spf@prehistoire.org)  
Site internet : [www.prehistoire.org](http://www.prehistoire.org)

*Adresse de gestion et de correspondance*

Maison de l'archéologie et de l'ethnologie,  
Pôle éditorial, boîte 41, 21 allée de l'Université, F-92023 Nanterre cedex  
Tél. : 01 46 69 24 44  
La Banque Postale Paris 406-44 J

Publié avec le concours du ministère de la Culture et de la Communication (sous-direction de l'Archéologie),  
du Centre national de la recherche scientifique,  
de l'université Nice - Sophia Antipolis,  
de l'UMR 7264 « Cultures et environnements, Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge (CEPAM) », Nice - Sophia Antipolis  
et de la Maison des sciences de l'homme et de la société Sud-Est), Nice.

© Société préhistorique française, Paris, 2016.  
Tous droits réservés, reproduction et diffusion interdite sans autorisation.

Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 2016

ISSN : 2263-3847 – ISBN : 2-913745-64-4 (en ligne)

# SOMMAIRE

|  |   |
|--|---|
| Antonin Tomasso, Didier Binder, Gabriele Martino, Guillaume Porraz, Patrick Simon et Nicolas Naudinot —<br><b>Introduction</b> ..... | 7 |
|--|---|

## PREMIÈRE PARTIE RESSOURCES LITHIQUES ENTRE ALPES ET MÉDITERRANÉE

|   |     |
|---|-----|
| Antonin Tomasso, Didier Binder, Gabriele Martino, Guillaume Porraz et Patrick Simon, avec la collaboration<br>de Michèle Barbier, Maryse Blot-Lemarquand, Mario Dini †, Raphaëlle Guilbert, Vanessa Léa, Jean Mil lot,<br>Caroline Simonucci et Carlo Tozzi — <b>Entre Rhône et Apennins : le référentiel MP-ALP, matières premières<br/>de Provence et de l'arc Liguro-provençal</b> .....   | 11  |
| Fabio Negrino, Elisabetta Starnini and Stefano Bertola — <b>Red Radiolarite Availability in Western Liguria?<br/>A Challenging Enigma from Ortovero (Savona, Liguria, Northern Italy)</b> .....   | 45  |
| Stefano Bertola — <b>Southern Alpine (Trento Plateau) and Northern Apennine flints: Ages, Distribution<br/>and Petrography</b> .....  | 55  |
| Gabriele Martino, Domenico Lo Vetro, Franz Livio, Francesco Trenti, Pasquino Pal lecchi, Ivo Rigamonti<br>et Daria Giuseppina Biancheri — <b>Premières notions de géologie et caractérisation des ressources lithiques<br/>de Lombardie occidentale</b> .....   | 77  |
| Pierre Rostan et Éric Thirault, avec la collaboration de Paul Fernandes, Bernard Moul in, Betty Nicolle,<br>Stéphanie Thiébault et Joël Vital — <b>L'usage du quartz hyalin dans les Alpes durant la Préhistoire :<br/>une vue d'ensemble. Nouvelles données en Oisans (Isère et Hautes-Alpes)</b> .....  | 97  |
| Paul Fernandes, Christophe Tuffery, Didier Binder, Céline Leandri-Bressy, Jean-Pierre Bracco, Pascal Tal let,<br>André Moral a, Alain Turq, Gourguen Davtian, Jean-Baptiste Caverne, Denis Dal phinet, Vincent Delvigne,<br>Jérémie Liagre, Stéphane Gail lot, Dominique Mil let, Françoise Mil let, Michel Piboul e, Régis Picavet,<br>Patrick Schmidt, Antonin Tomasso, Jehanne Affolter, Frédéric Bazil e, Jean-François Garnier, Pierre Bintz,<br>Geneviève Pinçon et Jean-Paul Raynal, — <b>Les formations à silex dans le Sud de la France :<br/>élaboration en multipartenariat d'une base de données géoréférencées, premiers résultats</b> ..... | 137 |

## SECONDE PARTIE PRODUCTIONS ET TRANSFERTS ENTRE ALPES ET MÉDITERRANÉE

|   |     |
|---|-----|
| Elena Rossoni-Notter et Patrick Simon — <b>Pétoarchéologie et techno-économie : pour une valorisation<br/>des collections moustériennes des Balzi Rossi (Grimaldi, Vintimille, Ligurie, Italie)</b> .....   | 153 |
| Francesca Romagnoli, Francesco Trenti, Lorenzo Nannini, Leonardo Carmignani, Giulia Ricci,<br>Domenico Lo Vetro, Fabio Martini and Lucia Sarti — <b>Raw-Material Procurement and Productive Sequences<br/>in the Palaeolithic of Southern Italy: the Tyrrhenian and Ionian Areas. An Integrated Approach<br/>to the Reconstruction of Human Behaviour</b> ..... | 185 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Ludovic Mevel et Jehanne Affolter — Premier de cordée? De l'origine des matières premières à la caractérisation des peuplements préhistoriques. L'exemple du repeuplement des Alpes du Nord pendant le Magdalénien</b> .....  | 207 |
| <b>Ursula Wierer and Stefano Bertola — The Sauveterrian Chert Assemblage of Galgenbühel, Dos de la Forca (Adige Valley, South Tyrol, Italy): Procurement Areas, Reduction Sequences, Tool Making</b> .....   | 229 |
| <b>Massimo Tarantini, Giacomo Eramo, Alessandro Monno, Italo Maria Muntoni — Gargano Promontory Flint: mining practices and archaeometric characterisation</b> .....   | 257 |
| <b>Céline Bressy-Leandri — Caractérisation et provenance des silex de sites néolithiques corses</b> .....  | 277 |
| <b>Didier Binder— Approvisionnement et gestion des outillages lithiques au Néolithique : l'exemple de Nice « Giribaldi » en Provence orientale</b> .....   | 289 |
| <b>Adriana Moroni, Biancamaria Aranguren, Alessandra Casini, Armando Costantini, Giuditta Grandinetti, Sem Scaramucci and Paolo Gambassini— The Prehistoric Quarry of La Pietra (Roccastrada, Grosseto, Tuscany). Copper Age Lithic Workshops and the Production of Bifacial Points in Central Italy</b> ..... | 313 |



*Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*  
Actes de la journée de la Société préhistorique française de Nice, 28-29 mars 2013  
Textes publiés sous la direction de  
Antonin Tomasso, Didier Binder, Gabriele Martino, Guillaume Porraz,  
Patrick Simon et Nicolas Naudinot  
Paris, Société préhistorique française, 2016  
(Séances de la Société préhistorique française, 5)  
p. 11-44  
[www.prehistoire.org](http://www.prehistoire.org)  
ISSN : 2263-3847 – ISBN : 2-913745-2-913745-64-4

## Entre Rhône et Apennins : le référentiel MP-ALP, matières premières de Provence et de l'arc Liguro-provençal

Antonin Tomasso, Didier Binder, Gabriele Martino,  
Guillaume Porraz et Patrick Simon

avec la collaboration de Michèle Barbier, Maryse Bl et-Lemarquand, Mario Dini †,  
Raphaëlle Guilbert, Vanessa Léa, Jean Millot, Caroline Simonucci et Carlo Tozzi

**Résumé :** Le référentiel MP-ALP est le résultat d'un travail de prospection thématique initié dans les années 1990. Plusieurs campagnes de terrain dirigées par D. Binder entre 1991 et 1997 et soutenues par le ministère de la Culture (SRA PACA) ainsi que des prospections menées par P. Simon au cours de cette même période ont permis d'établir un inventaire des ressources siliceuses de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (France). Dans le cadre du projet collectif de recherche « ETICALP » initié en 2008, un récolement de ces deux bases de données et des nouvelles prospections en Provence orientale, Ligurie et Toscane septentrionale ont permis de compléter cet important référentiel qui compte aujourd'hui près de 900 points de collecte.

Un travail de description systématique des échantillons récoltés (un peu plus de 1 500) a été réalisé à l'échelle mésoscopique (loupe binoculaire), complété pour certaines formations par des études de lames minces et des analyses géochimiques. Ce travail a permis de caractériser les différentes ressources disponibles, majoritairement des silex, et de définir leurs critères de reconnaissance, leur variabilité ainsi que leur extension géographique. L'utilisation d'une classification hiérarchisée (famille, type, sous-type) permet d'articuler différentes échelles de description, depuis la formation géologique jusqu'au microfaciès siliceux. Appuyée par un système d'information géographique (SIG), cette base de données constitue un référentiel solide pour la détermination des matières premières exploitées au cours de la Préhistoire depuis la vallée du Rhône jusqu'aux Apennins.

Cet article présente un état des lieux de ce dispositif, toujours en cours de perfectionnement, ainsi qu'une définition des principales sources de matières premières de l'arc liguro-provençal.

**Mots-clés :** géomatières, lithothèque, Provence, Ligurie, Apennin toscano-émilien, approvisionnement, pétroarchéologie

**Abstract:** The geological data bank MP-ALP is the result of a series of thematic surveys that were initiated during the 1990s. Several field campaigns directed by D. Binder (CNRS, CEPAM) were carried out between 1991 and 1997 with the support of the French Ministry of Culture (SRA PACA). During the same period, surveys were conducted by P. Simon (musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco). These field campaigns made it possible to create an inventory of the siliceous rocks of the Provence-Alpes-Côte-d'Azur region (France). On the occasion of the 'ETICALP' project initiated in 2008 these two databases were combined and additional geological surveys were carried out in Eastern Provence, Liguria and Northern Tuscany. Currently, the completed data base includes samples stemming from about 900 outcrops, predominantly hosting flint (fig. 3).

A systematic description of the collected samples (slightly more than 1,500) was carried out at a mesoscopic scale (stereo microscope), supported in some cases by thin sections and geochemical analyses. This work enabled us to describe the various sources available in the area and to define their criteria of determination and their variability as well as their geographic distribution. The classification (group, type, subtype) covers different scales of characterisation, ranging from the geological formation to the siliceous microfacies. This database, incorporated into a GIS system, is a valuable reference system that makes it possible to locate the rock sources exploited by the prehistoric groups settling in the Ligurian-Provençal basin.

The Ligurian-Provençal basin (fig. 1) defines a specific geomorphological setting, a narrow corridor of about 400 km long squeezed between the Alps (to the north), the Mediterranean Sea (to the south), the Rhône valley (to the west) and the Apennine Mountains (to the east). This area is of particular interest for prehistoric studies, as it hosted one of the two migration routes bypassing the Alps. Given the great diversity of the local geological formations (fig. 2), it is possible to trace regional population shifts (i.e. based on the spatial

distribution of their artefacts) with a fairly high resolution and to discuss their significance with regard to territorial organisation, human interactions and temporal changes. However, the aim of the present study is not to discuss the archaeological examples in more detail but rather to highlight the analytical background on which these raw-material studies are based.

A major analytical aspect focuses on the lithological contrasts that characterise the Ligurian-Provençal basin. These contrasts are expressed in terms of both raw-material suitability and availability. As a general picture, the two margins of our area of study (i.e. Western Provence and Eastern Liguria), which host abundant sources of highly suitable raw materials, can be contrasted with the central area (Eastern Provence and Western Liguria) characterised by greater diversity and varying qualities. The following descriptions focus on the siliceous sedimentary rocks of the Ligurian-Provençal basin and do not take into account the volcanic and metamorphic formations that were exploited only occasionally by prehistoric populations.

Western Provence is the most intensively studied and best-known area. In this sector two main limestone flint-bearing formations can be distinguished, i.e. the Cretaceous and the Oligocene formations. These two flint sources (called in the literature 'honey-coloured' flint and 'banded' flint respectively) are well-known for their intensive and standardised exploitation during the Neolithic, leading to their circulation over several hundreds of kilometres. The Cretaceous flints are represented by four main families which display differing spatial distributions (fig. 5 and fig. 6): Urganian Bedoulian flint, Bedoulian flint from Montgervis, Aptian flint from Evenos and Bedoulian flint from Châteauneuf-les-Martigues. These flints vary widely as regards their colours (ranging from yellow to greyish to bluish) and the inclusions. Nonetheless, they can be broadly characterised by a massive structure, a  $\psi$ -mudstone texture and the presence of small detrital quartz and spicules (fig. 7 and fig. 8). Furthermore, the Oligocene (fig. 10) and Eocene formations also contain flint deposits. These tertiary flints are mainly located in north-western Provence (fig. 9) and correspond to lacustrine deposits. Although their intra-variability is significant, these two formations can be easily distinguished in most cases. They differ with regard to their structure (often banded for the Oligocene flint), texture (often  $\psi$ -packstone for the Eocene flint), detritism and the inclusion of microfossils.

The geological formations of Eastern Liguria contrast strongly with those of Provence. As a matter of fact, the Jurassic formations of the Apennine Mountains occur as thick sedimentary deposits that formed under deep water, and they contain frequent and abundant radiolarians and foraminifers. In Eastern Liguria two main raw materials are available: radiolarites and Maiolica flints. These red-, green- or grey-coloured radiolarite rocks were intensively exploited during Palaeolithic times, with evidence of long-distance circulations (> 200 km) dated to the Middle Palaeolithic period. Three main families can be distinguished: the radiolarites from Liguria and Emilia-Romagna, the radiolarites from La Spezia, and the radiolarites from the province of Livorno (fig. 11). While these families are not always clearly distinguishable (all these radiolarites are mostly composed of radiolarian tests), differences regarding fossil preservation and siliceous matrix are sometimes indicative of a specific provenance area (fig. 12 and fig. 13). The flint sources of the Maiolica formation, mostly of grey colour, sometimes pinkish to brownish, are mainly located in Emilia-Romagna (fig. 14). These flints are characterised by a  $\psi$ -mudstone texture and the presence of radiolarians, and some of them have a banded structure (fig. 15, nos. 1 to 4). Within the Maiolica formations, cherty limestones also occur (*calcare con selce*). These are clearly recognisable thanks to the presence of radiolarians and spicules as well as foraminifers (fig. 15, nos. 5 and 6).

Eastern Provence and Western Liguria are relatively poor as regards fairly suitable raw materials. The Upper Var region of Eastern Provence constitutes an exception. In this region abundant and high quality flints are available from both primary and secondary contexts (fig. 16). Among these formations it is worth mentioning the Turonian flints (fig. 17, nos. 5 and 6), characterised by a  $\psi$ -packstone texture, the presence of spicules, detrital quartz and glauconite grains, and Valanginian flints (fig. 17, nos. 2 to 4), with a  $\psi$ -wackestone texture, detrital quartz and abundant degraded bioclasts. In addition, numerous tertiary flints are available, from the Eocene (fig. 18, nos. 1 to 4), the Miocene (fig. 19, nos. 5 and 6) and the Oligocene formations (fig. 19, nos. 1 to 4). Although all these are lacustrine flints, they can be easily distinguished thanks to their different signatures with regard to structure, texture and bioclasts.

Further south from the Upper Var the Jurassic formations occur (fig. 20) that contain oolitic flints of the Bajocian (fig. 21, no. 1) as well as the flints of the Kimmeridgian formations (fig. 21, nos. 2 to 6). These latter, mostly of greyish colour, can be of good quality, though they have been significantly affected by the tectonic processes. They are characterised by a  $\psi$ -wackestone texture and by the presence of diversified bioclasts such as spicules and calpionelles.

Finally, to complete this general overview of the main flint sources in the Ligurian-Provençal basin, the rich outcrop of I Ciotti, right on the French-Italian border (fig. 22) should be mentioned. This Eocene conglomerate including abundant flint pebbles is well-known because of its location right at the top of the Balzi Rossi area, where several sites such as the Mochi rock-shelter, Fanciulli cave and Principe cave are located. The I Ciotti flints belong to different formations and present significant variability, although most of them correspond to bioclastic lacustrine flints (fig. 22, nos. 4 and 5). They can be banded, with various textures, and often present fissures. In general, the I Ciotti flints are raw materials that are not very suitable for knapping.

As is the case for all these projects aiming at cataloguing and disseminating their results to the scientific community, our work is still in progress. However, we already have a large geological collection that has been built up over the last three decades and that was greatly improved by the contributions of distinct specialists. For the future we have defined several lines of research that will help to improve our knowledge and to facilitate applications to archaeological contexts. Among these lines of research, we will focus in particular on the flint availabilities in secondary contexts and on some unnoticed occurrences that we identified recently. Finally, one of the main scopes of such an analytical tool is to strengthen collaboration and exchange on a local scale, between scientists from Provence and Liguria, but also at a larger scale and in particular with colleagues from adjacent regions.

**Keywords:** raw materials, rock collection, Provence, Liguria, Tosco-Emilian Apennines, procurement, petroarcheology.

La constitution d'un référentiel géologique – ou lithothèque – est l'étape préalable à toute réflexion d'ordre techno-économique et ce, quelle que soit l'aire géographique considérée. L'emprise d'un tel référentiel se veut forcément large et fixer ses limites relève parfois d'un caractère arbitraire, l'étendue des territoires préhistoriques pouvant difficilement être fixée *a priori*. Il suffit ainsi d'évoquer certaines circulations exceptionnelles sur plusieurs milliers de kilomètres (Perlès, 1990; Courtin et Binder, 1994) pour prendre la mesure de l'enjeu et des défis associés à la création d'un tel référentiel.

Ces distances maximales de transport varient en fonction des espaces habités et des organisations territoriales (Féblot-Augustins, 1997), mais aussi en fonction des grands systèmes techniques qui ont traversé la Préhistoire. Ainsi ces distances sont-elles généralement de quelques dizaines de kilomètres au Paléolithique ancien, de 100 km au Paléolithique moyen (Geneste, 1985 et 1988) et atteignent fréquemment plusieurs centaines de kilomètres au Paléolithique supérieur (Féblot-Augustins, 1997 et 2009) et au Néolithique (Binder, 1998). Ces normes techno-économiques admettent toutefois quelques exceptions remarquables : c'est le cas, par exemple, du Paléolithique moyen de Provence et de Ligurie où des circulations sur plus de 200 km ont pu être reconnues (Porraz, 2010). C'est précisément sur cette aire géographique que se porte notre attention.

L'arc liguro-provençal proprement dit délimite un espace physique qu'il est intéressant d'étudier du point de vue des modes de peuplement et d'interaction. En effet, cet espace incisé par une série de fleuves côtiers forme un véritable corridor littoral, voie de circulation et d'implantation privilégiée entre les reliefs alpins et la mer Méditerranée, la plaine du Pô et la vallée du Rhône. Ainsi l'étude de cet espace est pertinente en ce qui concerne la question du passage Paléolithique moyen – Paléolithique supérieur, qui semble marqué régionalement par une période d'abandon (*e. g.* Mochi : Grimaldi *et al.*, 2014; Porraz *et al.*, 2010) alors même que des faciès de transition se développent de part et d'autre de l'arc liguro-provençal. De la même manière, pour les périodes plus récentes se pose la question de la délimitation et des interrelations entre les unités chronoculturelles occidentales (Solutréen-Badegoulien-Magdalénien-Azilien) et orientales (Épigravettien). Dans la continuité de ces questions apparaît au début de l'Holocène celle de la définition du premier Mésolithique et de ses relations avec les dernières industries du Paléolithique supérieur. Au Néolithique, au début du VI<sup>e</sup> millénaire, cette zone accueille les toutes premières implantations pionnières de l'Impressa-Cardial (Binder, 2013).

Ces spécificités régionales pour l'étude des peuplements sont valorisées par une répartition des ressources différenciée dans l'espace, facilitant ainsi la lecture du déplacement des biens et des personnes. En outre, qu'elles soient au cœur ou en marge de cet espace, certaines matières premières s'avèrent d'une importance qui dépasse largement le cadre régional. C'est le cas, par exemple, des silex du Bédoulien du Vaucluse, exploi-

tés au Néolithique dans le cadre de schémas opératoires exigeants et intégrés dans des réseaux de diffusion sur plusieurs centaines de kilomètres (Binder, 1987 et 1998; Léa, 2004; Léa *et al.*, 2012). C'est également le cas des silex oligocènes du bassin d'Apt-Forcalquier qui ont circulé sous la forme de grandes lames au Gravettien (Onorati *et al.*, 2011) ainsi qu'au Néolithique moyen et final (Binder, 1984; Renault, 1998).

Le travail nécessaire à l'établissement d'un tel référentiel est assez considérable, depuis les prospections jusqu'à la description des échantillons, la formalisation des types et la création d'un système de bases de données facilement manipulable et accessible. C'est le résultat de ce travail – toujours en cours – qui est présenté ici. La méthodologie suivie pour l'établissement du référentiel sera rapidement décrite avant de présenter les ressources régionales telles qu'elles sont perçues aujourd'hui. Une présentation sous la forme d'un catalogue exhaustif n'aurait qu'un intérêt limité, notamment en raison des corrections et modifications qu'il convient d'opérer en permanence dans l'architecture des types. Nous lui préférons donc une vue synthétique s'attachant à présenter les grands ensembles lithologiques régionaux, l'état de nos recherches et les problèmes soulevés.

## L'ARC LIGURO-PROVENÇAL : PRÉSENTATION DU CADRE ET HISTORIQUE DES RECHERCHES

### Un espace géologique compartimenté pour des ressources siliceuses contrastées

L'arc liguro-provençal (fig. 1) appartient, géologiquement parlant, à un espace particulier limité à l'ouest par la vallée du Rhône, au nord par les Alpes, à l'est par les Apennins et au sud par la mer Méditerranée. Il forme une bande côtière plus ou moins étroite, dont les variations au cours du Pléistocène ont été limitées par la faible extension régionale du talus continental. Cet espace géographique particulier est caractérisé par d'importants contrastes de relief et des influences à la fois alpines et méditerranéennes à l'origine d'une mosaïque de milieux (littoral, avant-pays alpins, vallées, reliefs montagneux).

Ces milieux s'inscrivent dans un espace géologique contrasté qui voit se succéder d'est en ouest des unités structurales bien distinctes (fig. 2). À chacune de ces unités correspondent des ensembles lithologiques, eux-mêmes différents, et, par conséquent, des ressources lithiques potentiellement variées. Cette compartimentation est une des caractéristiques de notre aire d'étude. Ainsi, à l'opposé de certains bassins sédimentaires marqués par des convergences pétrographiques à grande échelle, l'arc liguro-provençal se décompose en une série d'espaces géologiques qui, par nature, ne peuvent livrer les mêmes types de matières premières. Ainsi, les chaînes alpines à l'ouest correspondent à de puissantes formations du Crétacé. L'unité Maure-Estérel est un vaste espace de dépôts



**Fig. 1 – Localisation de l’aire d’étude.**  
*Fig. 1 – Location of the area under study.*

volcaniques effusifs daté du Permien, extension continentale des unités que l’on retrouve en Corse. Au cœur de la Provence orientale, l’unité des Alpes externes vient chevaucher les chaînes alpines amenant en contact discordant une succession Jurassique-Crétacé sur le Crétacé autochtone. Les Alpes internes formées d’unités ophiolitiques seront nécessairement un médiocre pourvoyeur de roches siliceuses et c’est dans les formations des Apennins que nous retrouverons les formations de milieux océaniques profonds (radiolarites, siltites, calcaires néritiques, etc.) livrant des matériaux siliceux à grain fin. Ces entités forment donc nos principales unités de lecture même si certains dépôts récents, bassins lacustres tertiaires notamment, viennent compliquer ce schéma structural.

### Bref historique des recherches

Les premières études s’intéressant aux matières premières dans la région ont été réalisées dans le contexte d’analyses de *site catchment* effectuées à l’occasion de fouilles ou d’études de sites archéologiques particuliers (R. Brandi à l’occasion des fouilles de sauvetage de J. Courtin à Châteauneuf-les-Martigues, Font des Pigeons en 1979; C. Stouvenot à l’occasion des fouilles de J. Jaubert à Saint-Antoine de Vitrolles en 1986-1988 puis en 1995-1996). Ces recherches ont donné lieu à des

collectes raisonnées mais n’ont pas toujours été suivies d’analyses ni de publications. De même, des travaux de pétroarchéologie conduits dans des régions limitrophes ont pu concerner à la marge les formations provençales (Masson, 1981; Affolter *et al.*, 1999; Affolter et Grunwald, 1999; Bressy *et al.*, 1999; Riche, 1999; Affolter, 2002; Bintz et Bressy, 2002; Riche et Féblot-Augustins, 2002; Bressy, 2003). Enfin, l’aire ligure a bénéficié de descriptions ponctuelles en marge de travaux centrés sur le Piémont (Fedele et Giraudi, 1978; Negrino *et al.*, 2006) ou d’un début de maillage systématique (Negrino, 2003; Negrino et Starnini, 2006 et 2010).

Le référentiel MP-ALP résulte de recherches entamées au début des années 1990 dans deux projets de recherche, d’abord autonomes, puis fédérés au sein du projet collectif de recherches (PCR) « ETICALP » à partir de 2009.

Plusieurs campagnes de prospections thématiques dirigées par D. Binder entre 1991 et 1997 ont permis de constituer une collection de référence couvrant l’ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d’Azur (Binder, 1991; Binder et Guilbert, 1994; Binder *et al.*, 1997). Ce référentiel (MP-PACA) a alimenté plusieurs travaux universitaires et publications dédiés spécifiquement à la question des géomatériaux d’une part (Barbier, 1996; Blet, 1999; Blet *et al.*, 2000; Simonucci, 2000), et à des réflexions d’ordre techno-économique d’autre part (Guil-

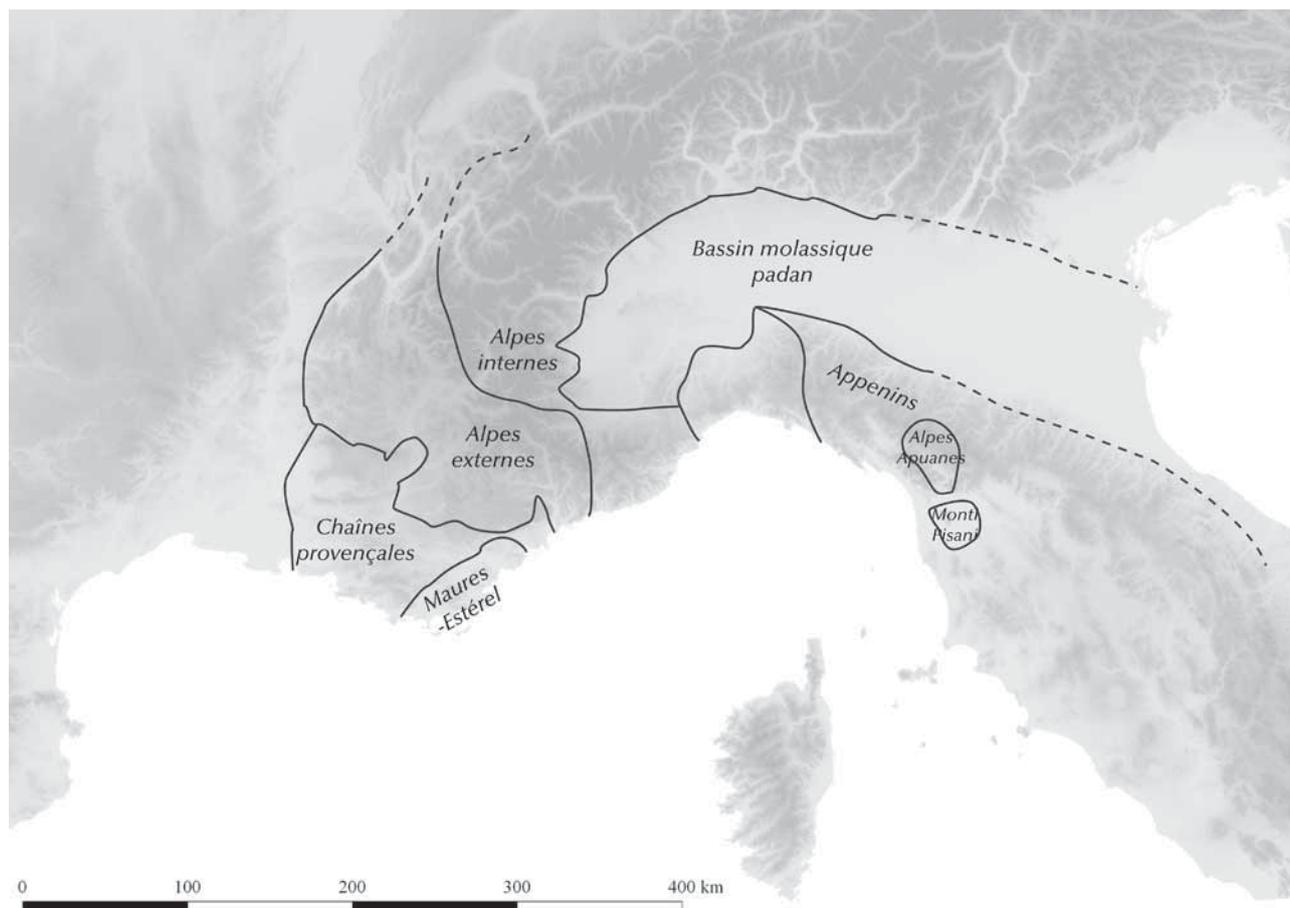


Fig. 2 – Schéma structural simplifié de l'arc liguro-provençal (redessiné d'après Lemoine *et al.*, 2008).

Fig. 2 – Simplified structural scheme of the Ligurian-Provençal arc (redrawn after Lemoine *et al.*, 2008).

bert, 2000 ; Porraz, 2005). Ces études ont précisé certains aspects cartographiques et enrichi la collection de référence. Si la démarche de prospection s'est voulue systématique, elle a toutefois accordé une place particulière aux ressources de Provence occidentale (silex bédouliens et silex tertiaire du bassin de Forcalquier) qui occupent une place centrale dans les approvisionnements en matières premières lithiques au cours de certaines phases chronoculturelles (Binder, 1998 et ce volume ; Renault, 1998 ; Onoratini *et al.*, 2011).

Parallèlement, P. Simon a constitué une collection de référence, conservée au musée d'anthropologie préhistorique de Monaco. Cette collection qui couvre une même aire géographique, complète utilement le précédent référentiel en accordant une attention plus grande aux ressources de Provence orientale, de Ligurie occidentale et, dans une moindre mesure, d'Italie du Nord. Ce référentiel a également servi de base à plusieurs études régionales relatives aux approvisionnements en matières premières lithiques (Onoratini *et al.*, 2007 et 2011 ; Rossoni-Notter, 2011 ; Rossoni-Notter et Simon, ce volume).

La confrontation et la mise en commun de ces deux référentiels régionaux a débuté en 2008 dans le cadre du PCR « ETICALP » et a été accompagnée de nouvelles prospections destinées à vérifier et compléter certaines données et localisations de terrain. Ces prospections se

sont orientées vers les disponibilités de Provence orientale d'une part, vers l'aire ligurie et nord-toscane d'autre part. L'élargissement de la lithothèque vers les matériaux italiens, régulièrement identifiés dans les séries provençales paléolithique et néolithiques (Onoratini *et al.*, 2007 ; Porraz, 2010 ; Tomasso *et al.*, 2014) est venu utilement compléter le référentiel existant et s'ajouter aux prospections d'ores et déjà engagées par nos collègues italiens (Cipriani *et al.*, 2001 ; Rinaldi, 2009). C'est dans le cadre de ce même PCR « ETICALP » qu'a été entreprise la description systématique des échantillons (900 gîtes, 1 600 échantillons décrits à ce jour : fig. 3) ainsi que la définition de lithotypes.

## MÉTHODOLOGIE

La méthodologie afférente aux prospections géo-archéologiques et à la description des matières premières siliceuses tend à s'homogénéiser progressivement après avoir fait l'objet de débats importants (pour une synthèse autour de ces discussions voir notamment : Turq, 2005 ; Fernandes, 2012). Pour autant, certaines adaptations régionales sont toujours de mise, et il nous semble donc opportun de rendre compte, brièvement, de la manière dont a été constitué et traité ce référentiel.

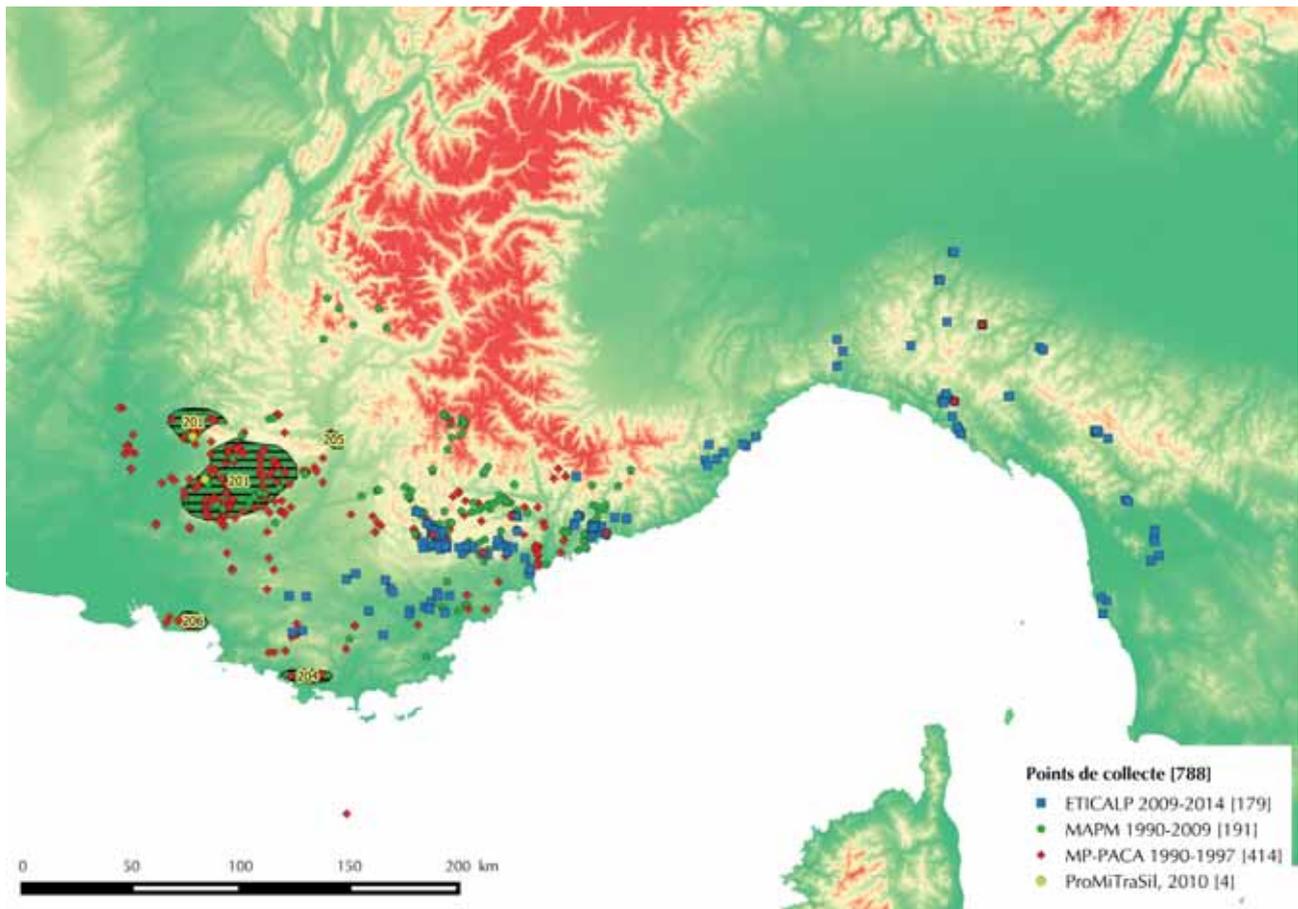


Fig. 3 – Cartographie des points de collecte du référentiel à l'issue des différentes campagnes de prospections.

Fig. 3 – Map showing the points in which samples were collected during several survey campaigns to build up the referential.

### Méthodes de prospection et d'échantillonnage

Les prospections ont été réalisées selon deux stratégies complémentaires. Dans un premier temps, il s'est agi d'établir une cartographie générale et d'identifier les principales ressources de l'aire d'étude par une prospection systématique des formations potentiellement pourvoyeuses de géomatériaux siliceux. Ces prospections se sont appuyées sur les informations issues des cartes et de la littérature géologique ou archéologique et sur des indications fournies par les prospecteurs locaux. Dans un second temps, des campagnes de terrain ciblées sur une ou plusieurs formations stratigraphiques ont été conduites afin de préciser l'étendue et la variabilité des principales ressources.

Les gîtes sont localisés au GPS et une fiche descriptive accompagnée par une documentation photographique est renseignée sur le terrain. Un échantillonnage important est effectué afin de décrire au mieux la variabilité des silex disponibles. Quand plusieurs formations géologiques sont présentes dans un même lieu, elles sont individualisées comme autant de gîtes différents et font l'objet d'échantillonnages séparés. En laboratoire, les blocs sont photographiés et une part significative est débitée, chaque bloc étant traité comme une entité indépendante. L'objectif de cette réduction est de

disposer d'une large gamme d'échantillons, représentatifs des différentes zones du même bloc et comparables aux objets archéologiques. Les prélèvements restants sont stockés à toutes fins utiles. Chaque gîte reçoit un numéro d'inventaire composé du numéro de la carte géologique correspondante (au 1/50 000 en France, au 1/100 000 en Italie) et d'un numéro d'ordre unique. Les différents blocs sont codés par une lettre, et un numéro de série quand plusieurs échantillonnages sont réalisés au même point.

### Description des échantillons

La description systématique des échantillons est réalisée à la loupe binoculaire. Elle suit une grille descriptive classiquement utilisée en pétro-archéologie (Masson, 1981; Bressy, 2003; Porraz, 2005; Turq, 2005; Fernandes, 2012). Nous ne décrivons que rapidement ces différents critères et renvoyons aux publications précitées pour des descriptions plus détaillées.

Chronologiquement, le premier critère défini est l'aptitude à la taille. Cette donnée importante, mais difficile à apprécier objectivement, est évaluée ici sur une échelle simple de 0 à 4 n'ayant pour but que de donner une idée générale de la qualité des blocs. Elle est établie comme suit :

0 : totalement inutilisable (fracture non-conchoïdale, incontrôlable);

1 : possibilité de produire des éclats, impossibilité de mettre en place un schéma ordonné (dimensions trop faibles, fractures incidentes, fragilité du matériau, etc.);

2 : possibilité de produire des éclats et de mettre en place des séquences ordonnées;

3 : possibilité de débiter des éclats et des lames et de maîtriser des débitages complexes;

4 : matériaux permettant la mise en place de tous les schémas opératoires, y compris les plus exigeants.

Dans la pratique, nous distinguons généralement trois niveaux d'aptitudes : inutilisable (0); médiocre (1 et 2) et bon ou très bon (3 et 4).

Une série de descripteurs est liée à l'aspect des silex. Ils sont établis à l'œil nu et n'ont pas de réelle valeur diagnostique. Ils constituent au mieux une première indication, même s'ils peuvent s'avérer trompeurs en raison des différentes altérations que peut subir un silex au cours du temps. Leur appréciation restant fortement liée à l'observateur, ils sont difficiles à systématiser. La couleur est un élément très variable et une description fine (par exemple en utilisant une charte) n'apporte en réalité aucune précision utile. La simple mention de la couleur dominante semble suffisante pour décrire l'aspect général de la roche. La description de la trame peut renseigner sur les variations éventuelles de la couleur (uniforme, tacheté, marbré, etc.). Le grain qui décrit la finesse de la roche à l'échelle macroscopique peut être fin, moyen ou grossier. La cassure décrit la surface de fracture de la roche; elle peut être lisse, plus ou moins rugueuse, esquilleuse, chagrinée ou irrégulière; dans ce dernier cas, le matériau est généralement inexploitable. La brillance est un élément d'aspect très variable avec l'altération, nous distinguons deux valeurs, mat ou brillant. La transparence (translucide, semi-translucide ou opaque) est évaluée à partir des éclats relativement fins. C'est encore un caractère très variable et rarement très informatif en lui-même. Enfin, le toucher décrit la sensation au contact du matériau sur des surfaces débitées; il peut être sec, neutre ou gras.

Les critères permettant d'établir un diagnostic s'établissent à un autre niveau de description et nécessitent l'utilisation d'une loupe binoculaire (stéréo-microscope). Pour désigner cette échelle nous utilisons le terme « mésoscopique » qui permet de bien marquer la distinction avec les échelles macroscopique (œil nu) et microscopique (microscope optique).

Le premier caractère, et peut-être le plus utilisé, est la texture entendue au sens de R. J. Dunham (Dunham, 1962). Il décrit l'arrangement et les proportions entre les différents grains ainsi que la présence ou l'absence d'une boue micritique. Plusieurs catégories de texture sont alors distinguées, la quantification du détritisme étant établie en utilisant des chartes d'abondance. La classification de Dunham, conçue à l'origine pour la description des roches carbonatées, n'avait pas pour objectif de décrire les accidents siliceux (silex ou autre) et autres roches siliceuses (radiolarites par exemples). Son utilisation dans ce contexte, introduite avec raison par A. Masson (Mas-

son, 1981), repose sur un glissement sémantique, justifié particulièrement dans le cas des accidents siliceux par le fait que la texture est héritée de celle de la roche encaissante. La réalité de cette conservation ne doit pas masquer le fait que le processus de silicification n'est pas strictement homomorphe et qu'une part au moins des éléments détritiques est transformée. La texture apparente est donc modifiée par le processus de silicification, généralement dans le sens d'un relâchement (un calcaire *wackestone* peut donner un silex *mudstone*). Cette évolution de la texture revêt une certaine importance puisqu'elle limite l'interprétation en termes de dynamique de dépôt. Nous proposons donc de parler de pseudo-texture ( $\psi$ -texture) afin d'assumer à la fois la prise en compte de la matrice siliceuse au lieu de la boue micritique, et la notion d'évolution de la structure liée au processus de silicification. Les termes employés pour décrire les textures seront alors les suivants :

$\psi$ -*mudstones*, dominés par la matrice siliceuse et contenant moins de 10% d'éléments détritiques identifiants;

$\psi$ -*wackestones*, dominés par la matrice siliceuse mais contenant plus de 10% d'éléments détritiques non-jointifs;

$\psi$ -*packstones*, dominés par des éléments détritiques non-jointifs;

$\psi$ -*grainstones*, dominés par des grains jointifs.

La seconde classification habituellement utilisée pour les roches sédimentaires est la classification de R. L. Folk (Folk, 1959 et 1962) qui s'attache à décrire la nature de la boue carbonatée et des grains dominants dans la roche. La classification est établie à deux niveaux : en fonction de la nature du ciment carbonaté (sparite ou micrite) d'une part, et en fonction de la nature des grains d'autre part. Les grains sont classés en grandes catégories : intra-clastes, oolithes, pellets et bioclastes.

L'utilité de transposer cette seconde classification utilisée en sédimentologie à la description des silex n'est pas apparue aussi précocement que pour celle de Dunham. Une classification de ce type est proposée ponctuellement dans une étude de M. A. Bustillo et collaborateurs (Bustillo *et al.*, 2009) sans référence explicite à Folk mais suivant la même logique. Ces auteurs distinguent des silex à matrice dominée par le quartz; des silex opalins à matrice mixte d'opale et de quartz et des opales à matrice constituée principalement d'opale.

Nous avons nous-même repris la classification de Folk dans l'établissement des descriptions des types en établissant un parallèle entre la granulométrie dominante des cristallites dans la constitution de la matrice siliceuse et certains éléments perceptibles à l'échelle mésoscopique. Cette relation a été établie à partir de l'analyse en lames minces de plusieurs échantillons. Nous avons distingué, dans un parallèle assumé avec la classification de Folk, trois catégories de texture : les matrices microcristallines, les matrices mixtes, à dominante microcristalline et plages cryptocristalline plus ou moins étendues et les matrices cryptocristallines.

La définition de ces classes en lame mince ne pose aucun problème particulier. Sans que l'échelle méso-

scopique puisse être considérée comme déterminante, nous pensons qu'il existe un vrai parallèle avec une série d'éléments perceptibles à l'échelle microscopique. C'est en particulier la perception du grain, identifiable ou non à fort grossissement qui fournira un indice fiable : les matrices cryptocristallines ont un grain impossible à identifier au stéréomicroscope, à cette échelle, elles apparaissent amorphes. À l'inverse, les matrices microcristallines ont un grain perceptible au stéréomicroscope. Par extension, l'aspect des silicifications est largement commandé par la cristallisation de la matrice, les premières (cryptocristallines) tendant vers l'aspect d'un verre (toucher souvent gras, éclat vitreux, cassure lisse) alors que les secondes (microcristallines) tendent vers un aspect plus grenu (toucher souvent neutre ou sec, cassure plus ou moins rugueuse). La classification de Folk prévoit également la description des éléments figurés principaux que nous déclinerons selon la liste suivante : intraclastes, gravelles, oolithes, pelloïdes, bioclastes.

L'intérêt d'une classification selon un modèle hérité de Folk est double. Il permet de classer les silicifications en fonction de la nature de la matrice, ce qui revient à ne pas les considérer uniquement en regard du contexte de dépôt des sédiments d'origine, mais également du type de l'état de silicification. Ceci implique également que cette classification n'est pas alternative mais complémentaire à celle de Dunham. Pour éviter la confusion entre les deux textures nous parlerons de texture d pour la classification héritée de Dunham et de texture f pour celle adaptée de Folk.

La structure décrit le mode d'assemblage des phases du matériau, elle est massive pour un matériau homogène, micro-litée, varvée, micro-bréchique, hétérogène ou caverneuse. Ce caractère est étroitement lié à la fois

aux modes de dépôt originels de la roche (profondeur, dynamismes, etc.) et aux processus de silicification. Elle peut être perturbée par des figures sédimentaires héritées et par des cristallisations secondaires de différentes natures (micro-géodes, veines, etc.).

Le granoclassement décrit la variabilité de la granulométrie du détritisme. Ce caractère est en relation directe avec le dynamisme du milieu de formation. Nous parlerons de sédiment bien trié, moyennement trié ou mal trié pour des distributions respectivement unimodale, bimodale et plurimodale.

L'importance cruciale de la description du détritisme dans l'établissement de diagnostics précises n'est plus à démontrer. Alors que le détritisme minéral est très souvent limité aux quartz détritiques et plus exceptionnellement à d'autres minéraux comme la glauconie par exemple, le détritisme bioclastique peut être beaucoup plus variable. Il est porteur d'informations stratigraphiques parfois très précises (voir Séronie-Vivien, 2010). Il n'est évidemment pas possible ici de décrire les différents bioclastes qui peuvent être rencontrés. La description s'attache à en établir la nature, avec une échelle de précision très variable en fonction de l'état de conservation, de l'échelle de l'analyse (mésoscopique ou microscopique) et de la formation de l'observateur. Déterminer la famille d'un bioclaste constitue le niveau de détermination partagé par l'ensemble des pétro-archéologues mais travailler dans la précision pour identifier l'espèce précise nécessite l'intervention d'un spécialiste. En plus de la nature, plusieurs critères de description doivent être considérés. Pour le détritisme minéral, nous considérons l'abondance (en utilisant une charte d'abondance : fig. 4), la granulométrie ( $< 62.5\mu\text{m}$ ,  $< 1\text{mm}$ ,  $< 2\text{mm}$ ,  $> 2\text{mm}$ ), la sphéricité (forte ou faible) et l'émoussé (anguleux, intermédiaire

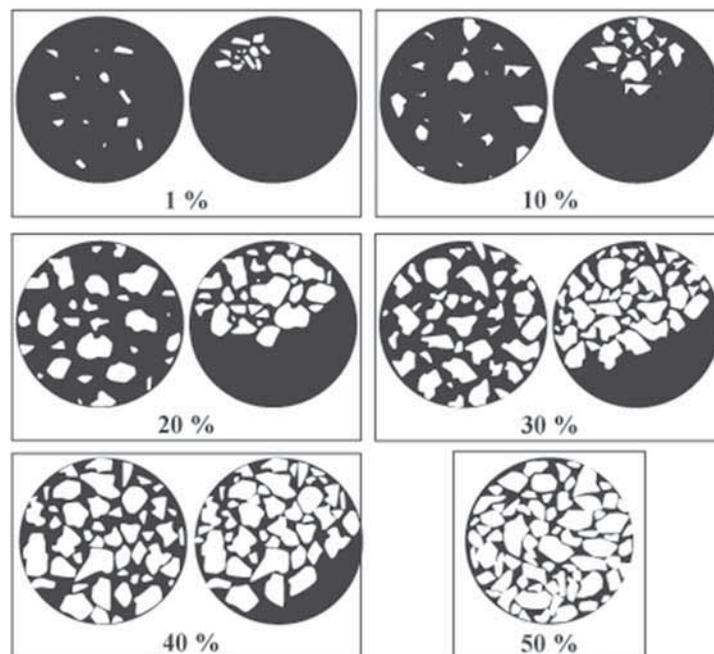


Fig. 4 – Charte d'abondance utilisée.

Fig. 4 – Chart of abundance used.

ou émoussé). Pour les bioclastes nous considérons les dimensions, l'état de conservation (net, épigénisé, diffus) et l'abondance.

La description du cortex est un élément important. Celui-ci est parfois un indice dans la détermination des faciès (cortex particulier de certaines formations) mais il constitue avant tout un élément de discussion des conditions gîtologiques. La position de ramassage et parfois certains gîtes particuliers sont déterminables sur la base d'une description des cortex et des surfaces naturelles. Nous avons peu développé ce point pour des raisons liées au référentiel lui-même et à la priorité donnée à la distinction des différentes formations plutôt qu'à la gîtologie. Nous décrivons donc la nature du cortex (type de cristallisations), son état (compact, pulvérulent, poreux), son épaisseur, sa couleur ainsi que la liaison (transition nette ou diffuse) entre le cortex et le silex et le contact avec le silex (régulier, mamelonné, liseré, microbréchiq, persillé, dendritique, irrégulier).

On notera que la description qui précède ne concerne évidemment que les roches sédimentaires. Les rares roches d'origine magmatiques aptes au débitage présentes dans notre aire d'étude sont décrites selon les méthodes qui leur sont classiquement dédiées en géologie ; elles ne posent pas de problème particulier d'un point de vue méthodologique.

### Définition des types

La définition des types a été établie selon un modèle hiérarchisé. Il s'agissait d'organiser les données en fonction de grandes formations géologiques bien distinctes et fournissant une clé de lecture généralement efficace à grande échelle, tout en établissant des définitions précises à l'échelle micro-régionale ou au sein même d'une formation.

Nous avons donc distingué trois niveaux :

- la famille, qui correspond à une formation géologique de grande extension (par exemple : Bédoulien Urgonien de Provence occidentale, famille 201) ;
- le type, qui correspond à une première subdivision sur la base d'un ou deux critères fortement discriminants (texture, structure, etc.) ;
- le sous-type, qui constitue l'unité de base suivant au plus près la variabilité des silex.

La famille est codée par un nombre à trois chiffres (100 à 199 pour les formations nord-italiennes, 200 à 299 pour les formations secondaires de Provence, 300 à 399 pour les formations lacustres, etc.). Le type est noté par une lettre (A, B, ...) et le sous-type par un chiffre : par exemple, type 102A1 (famille 102, type A, sous-type 1).

L'ensemble des descriptions réalisées a été compilé dans une base de données utilisée via une interface Access depuis des données stockées sur un serveur. Cette base peut donc être consultée et éditée à distance par les différents utilisateurs. Elle réunit la description des gîtes, des échantillons, une documentation photographique et la définition des types établis.

## LES RESSOURCES SILICEUSES DE L'ARC LIGURO-PROVENÇAL

### Les ressources structurantes : un espace encadré par deux grands réservoirs

#### *Les silex du Crétacé de Provence occidentale*

Les formations calcaires du Barrémien et de l'Aptien (Crétacé inférieur) de Provence occidentale livrent des silex de qualité parfois excellente connus pour avoir été diffusés durant toute la Préhistoire sur des distances importantes, depuis le début du Paléolithique supérieur au moins. Les silex des calcaires du faciès Urgonien du Vaucluse prennent une importance toute particulière dans les systèmes de production néolithiques (Binder, 1998 et 2002) au sein desquels ils font l'objet de traitements thermiques (Binder, 1998 et 2002 ; Léa, 2004 et 2005 ; Roqué-Rosell *et al.*, 2011 ; Schmidt *et al.*, 2013). La place centrale qu'occupent ces silex dans ces approvisionnements néolithiques a motivé un effort particulier de caractérisation au travers de plusieurs travaux se focalisant sur la pétrographie (Barbier, 1996 ; Millot, 2011) ou la géochimie (Blet, 1999 ; Blet *et al.*, 2000).

Dans le contexte structural des chaînes provençales, la sédimentation crétacée est commandée par la mise en place d'un bassin sédimentaire profond désigné sous le terme de fosse vocontienne (Moullade, 1966 ; Porthault, 1974). Ce bassin sédimentaire s'ouvre dans un axe est-ouest et se divise en deux unités aux conditions légèrement différentes. Les différentes familles de silex du Barrémien et de l'Aptien se répartissent en fonction de cette paléogéographie crétacée (fig. 5) : les silex bédouliens urgoniens (201) correspondent aux milieux de talus et de la plateforme de la fosse vocontienne ; les silex bédouliens de Montgervis (205) sont issus de formations déposées au cœur de cette dernière ; les silex aptiens d'Evenos (204) et les silex bédouliens de Châteauneuf-les-Martigues (206) sont associés au bassin sud-provençal.

Les trois familles associées aux contextes de bassins ouverts (204, 205 et 206) sont bien localisées dans l'espace (fig. 6), elles sont aisément différenciables les unes des autres et ne présentent qu'une variabilité limitée. Le principal type des silex aptiens d'Evenos (204A1) est un  $\psi$ -mudstone à matrice mixte à pelloïdes, rares spicules et orbitolinidés très altérées (fig. 7, n<sup>os</sup> 1 et 2). Les silex de la famille 205 sont pour leur part dominés par le type 205A1 : silex  $\psi$ -wackestone à matrice mixte à pelloïdes et à cristaux de pyrite automorphe parfois très abondants (fig. 7, n<sup>os</sup> 3 et 4). Enfin, les silex de Châteauneuf-les-Martigues sont des  $\psi$ -mudstone à matrice microcristalline à bioclastes (spicules monoaxones, foraminifères ; fig. 7, n<sup>os</sup> 5 et 6). Ces différents silex d'aspect assez constant (gris-noirs, peu translucides, à grain fin) sont donc toujours des types correspondant à des milieux relativement profonds. Ils se distinguent essentiellement par la présence de certains marqueurs (pyrite pour 205, foraminifères bien conservés pour 206, orbitolines très altérées pour 204).

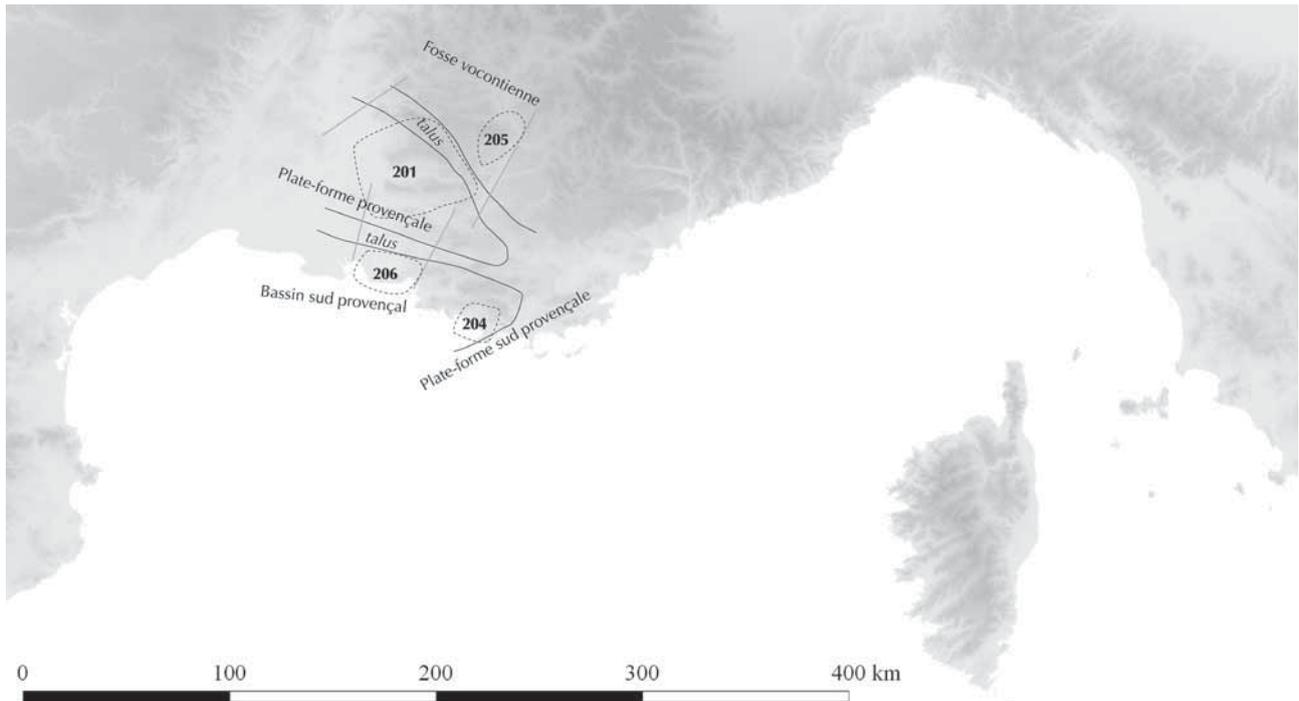


Fig. 5 – Schéma simplifié de la fosse Vocontienne et localisation des différentes familles de silex bédouliens.  
 Fig. 5 – Simplified scheme of the 'Vocontian trough' and localisation of the various Bedoulian flint groups.

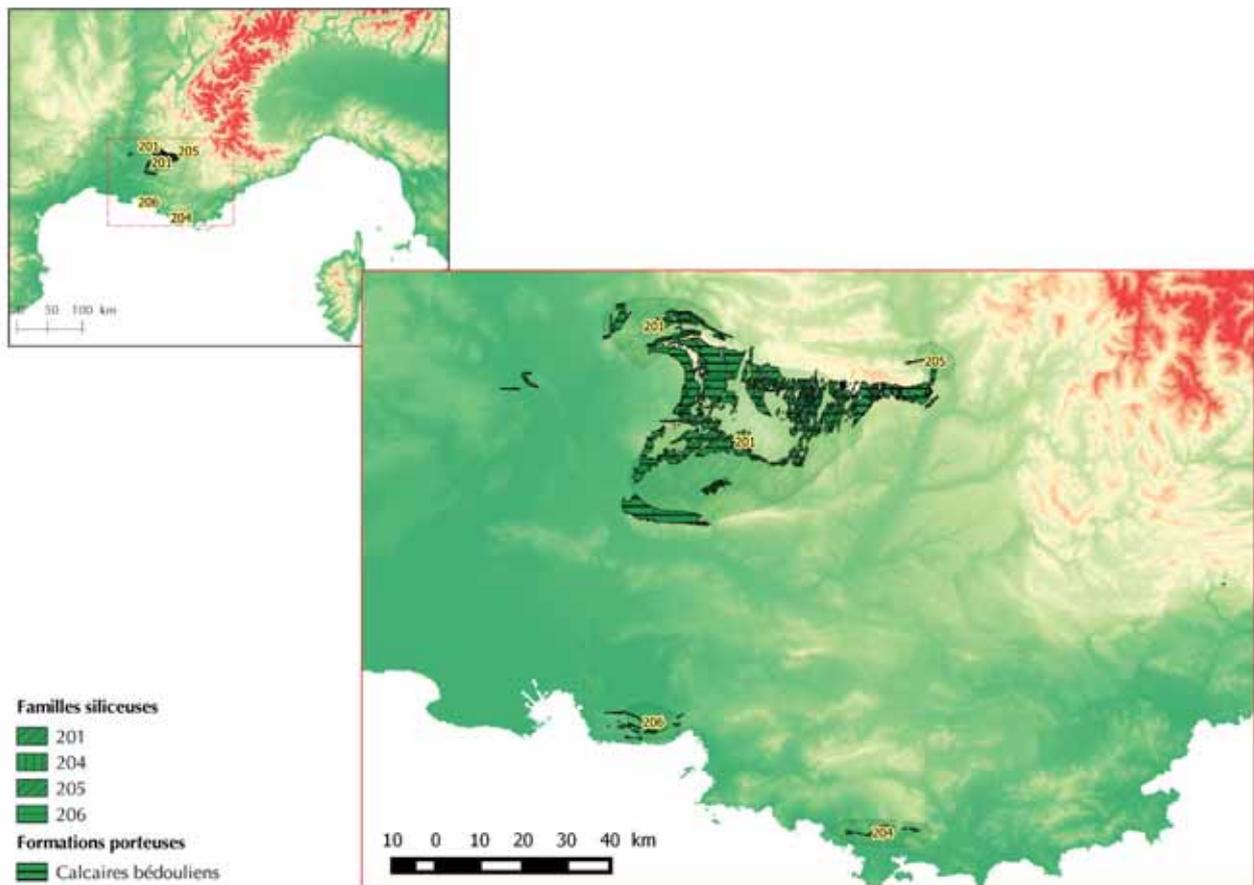


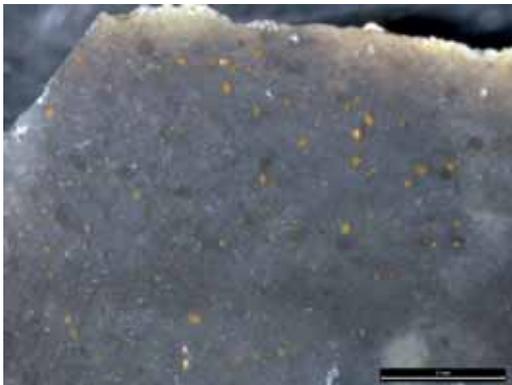
Fig. 6 – Répartition géographique des familles de silex bédouliens.  
 Fig. 6 – Geographic distribution of the Bedoulian flints.



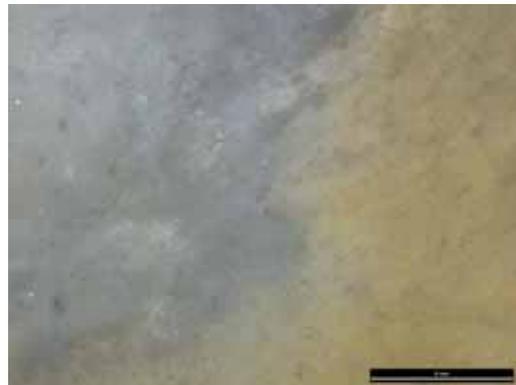
1 - 204A1 / ce  $\psi$ -mudstone massif est particulièrement homogène en regard des autres silex bédouliens.



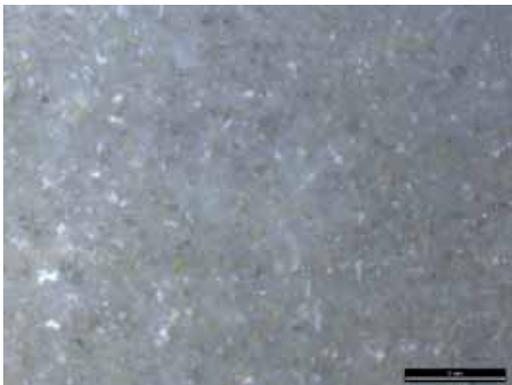
3 - 204A1 / Dans cette matrice homogène, de rares *Orbitolines* très altérés se présentent sous la forme de tache diffuses.



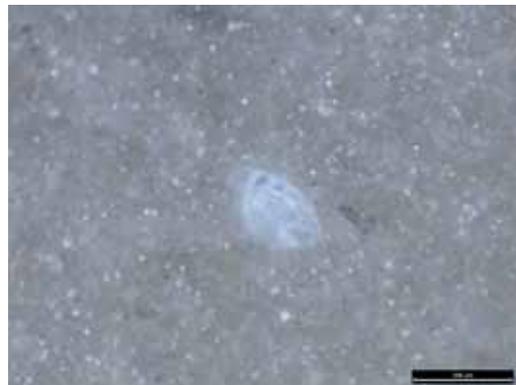
1 - 205A1 / Ce type se caractérise en particulier par la présence de cristaux néoformés de pyrite.



4 - 205A1 / De coloration noire à nuances dorées, ce silex est marqué par des zonations diffuses.



1 - 206A1 /  $\psi$ -wackestone massif à nombreux bioclastes relativement bien préservés et amas de matière organique (oranges à



4 - 206A2 / Parmi ces bioclastes abondants, on relève en particulier des foraminifères.

**Fig. 7 – Silex des familles 204, 205 et 206.**

**Fig. 7 – Flints of the groups 204, 205 and 206.**

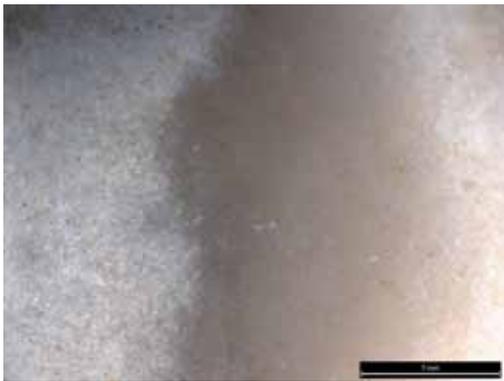
La famille 201 en revanche admet une extension géographique importante (fig. 6), des monts du Vaucluse au sud jusqu'au Ventoux au nord et au-delà vers la Drôme. Leur variabilité est également bien plus importante et a conduit à définir deux sous-familles réunissant dix types différents. Le type B réunit des silex  $\psi$ -wackestone présentant généralement des extensions géographiques limitées; ces silex sont bien identifiables malgré certaines convergences importantes. On relèvera principalement le

type 201B1,  $\psi$ -wackestones à matrice microcristalline à bioclastes abondants et relativement bien conservés (fig. 8, n° 5); le type 201B2,  $\psi$ -wackestone à matrice mixte à nombreuses orbitolines et surtout les types 201B3 et 201B4 ces deux derniers ont un aspect commun, gris-bleu, opaque et mat et livrent des blocs de qualités souvent optimales – ;  $\psi$ -wackestones à matrice mixte à bioclastes fréquents, ces deux types se différencient par la bonne conservation des éléments figurés dans l'un (201B3) opposée à une altéra-

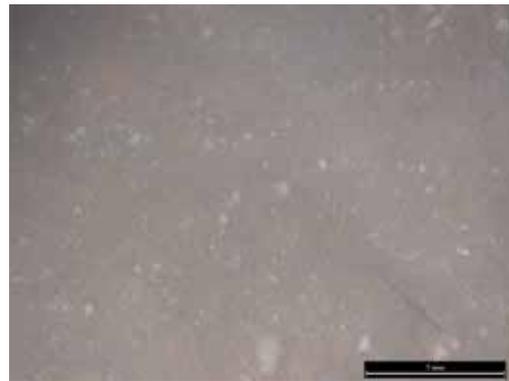
tion très intense (éléments diffus généralement indifférenciés) pour l'autre (201B4; fig. 8, n° 6).

La sous-famille A est à la fois la plus importante archéologiquement parlant, la plus complexe et la moins bien définie géographiquement. Elle correspond à des *ψ*-mudstones à matrice mixte à spicules, quartz détritiques et pelloïdes (fig. 8, n°s 1 à 4). Ces silex, aux colorations jaunes plus ou moins intenses (noir ou rouge dans certains contextes) sont les matériaux caractéristiques du Bédoulien de Provence occidentale, qualifiés de silex blond ou silex miel dans la littérature. Ce sont ces matériaux qui sont diffusés sur les plus grandes distances au Paléoli-

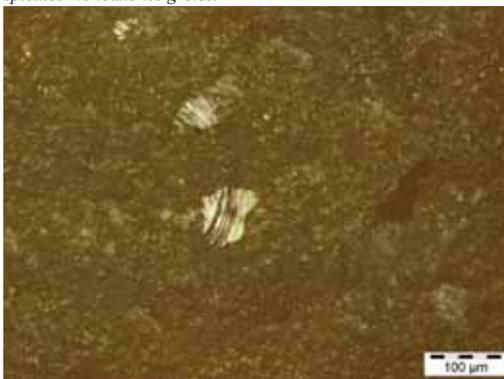
thique supérieur comme au Néolithique. Leur extension géographique est importante et se concentre autour de deux grandes zones : les monts du Vaucluse au sud et le mont Ventoux au nord. Les différentes études citées plus haut (Barbier, 1996 ; Blet, 1999 ; Blet *et al.*, 2000 ; Milot, 2011) se sont attachées à chercher des critères de distinction au sein de cette sous-famille mais se sont heurtées à une homogénéité importante de ces ressources, à l'exception d'un type bien identifiable par une coloration noire particulière liée à un gîte précis (type 201A4, silex de Murs; fig. 8, n° 4). Nous avons pu établir au sein du reste des silex de cette sous-famille une distinction entre



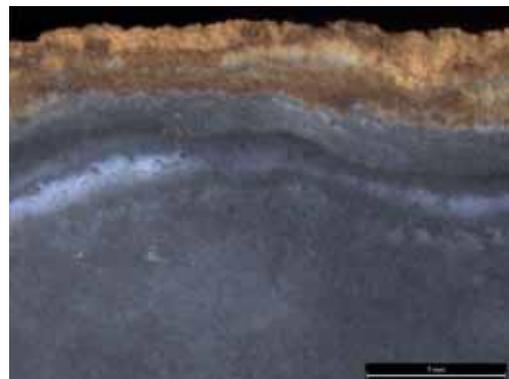
1 - 201A0 / *ψ*-mudstone, contact zone sous-corticale. Noter en particulier les amas de matière organique (oranges à noirs) et les spicules monoaxones grêles.



2 - 201A1 / En plus des éléments visibles dans la photo 1 (à gauche) on note les taches blanches diffuses.



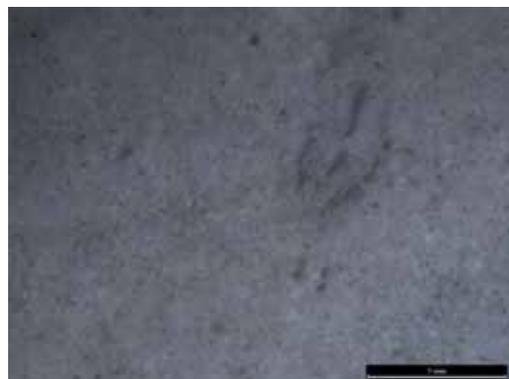
3 - 201A0 / Quartz détritiques, photographie prise au microscope optique en lumière réfléchie.



4 - 201A4 / Coloration noire secondaire, zonation sous-corticale caractéristique et cortex transformé dans les marnes oligocènes.



5 - 201B1 / Dans ce type plus détritique (*ψ*-wackestone) on note en particulier la présence d'orbitolines.



6 - 201B4 / Dans une matrice gris-bleu homogène, présence de petits amas orangés (matière organique) et de bioclastes très altérés.

**Fig. 8 – Silex de la famille 201.**  
*Fig. 8 – Flints of the group 201.*

trois types définis par une analyse de la granulométrie des quartz détritiques (Tomasso, 2014). Si le premier de ces sous-types (201A1) est indifférencié géographiquement, les deux autres sont caractéristiques de l'une des deux aires d'affleurements : mont Ventoux (201A2) et Sud des monts du Vaucluse (201A3).

L'état des connaissances concernant ces silex barrémiens est donc globalement avancée, le niveau de précision atteint dans leur caractérisation permet une certaine précision dans la définition des aires d'approvisionnement et suffit à répondre à une grande partie des problèmes posés dans notre étude. Reste cependant à mieux comprendre la répartition des différents types en position secondaire, notamment dans certaines formations de conglomérats (Valensole, Costières) et à définir les relations génétiques entretenues entre les différents faciès.

#### *Les silex tertiaires de Haute Provence occidentale*

Les silex tertiaires, éocènes et oligocènes, sont issus de formations carbonatées lacustres liées au bassin sédimentaire tertiaire de Forcalquier qui vient envahir une partie importante de la Provence occidentale. Ces ressources sont principalement concentrées à l'heure

actuelle dans le nord du Vaucluse (au sud des affleurements de silex Bédoulien) et dans le Sud des Alpes de Haute-Provence (fig. 9). Dans un contexte lacustre, la variabilité latérale et verticale des types de silex peut être importante : les changements de milieu de formation peuvent être rapides à l'échelle du bassin et les évolutions du système dans le temps sont souvent plus rapides qu'en contexte marin. Cette importante variabilité se traduit dans une remarquable diversité des silicifications (Guilbert, 2000; Slimak *et al.*, 2005). Ces matériaux, dont certains possèdent une aptitude à la taille exceptionnelle, sont connus pour leur importance dans les systèmes de production tout au long de la Préhistoire et pour les distances de circulation importantes relevées pour certaines productions qui leurs sont associés, en particulier, les productions de grandes lames du Gravettien (Onorati *et al.*, 2011) et du Néolithique final (Renault, 1998). Les caractérisations géochimiques, si elles permettent de bien individualiser le bassin en regard d'autres bassins tertiaires, montrent une homogénéité des compositions en éléments traces au sein de cet ensemble sédimentaire (Simonucci, 2000).

Des conditions de formation contrastées entre Éocène et Oligocène permettent la définition de deux familles distinctes, respectivement 302 et 301. Chacune de ces familles comprend un nombre relativement important

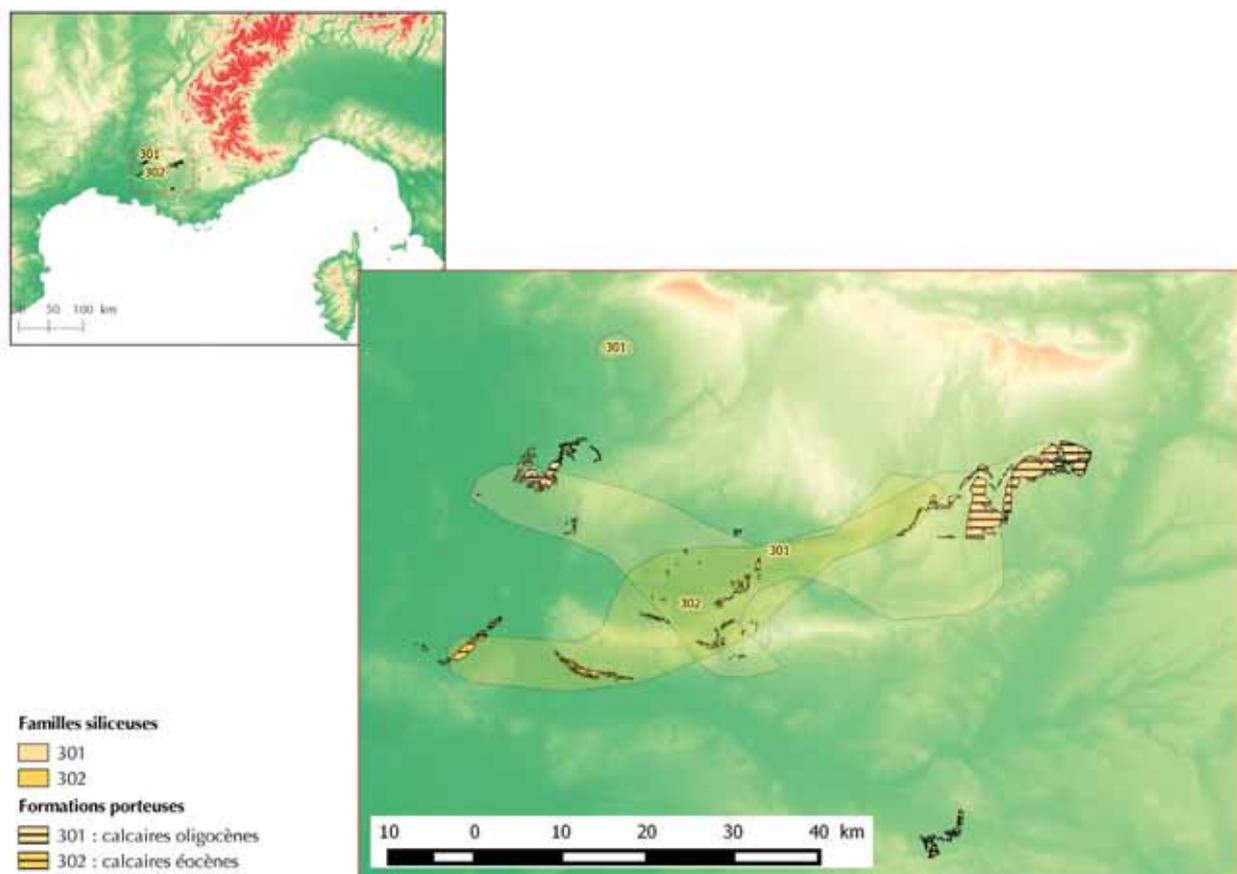


Fig. 9 – Répartition géographique des silex éocènes et oligocènes de Provence occidentale.  
 Fig. 9 – Geographic distribution of Eocene and Oligocene flints from Western Provence.

de types réunis en plusieurs sous-familles. Ces types se différencient pour partie par la nature et l'abondance des éléments détritiques (gravelles, bioclastes) et par leur état de conservation. Les silex éocènes sont fréquemment des  $\psi$ -*wackstones* à matrice cryptocrisalline et à gravelles abondantes souvent bien triées. Les silex oligocènes sont plus fréquemment lités, à texture variant selon les lits de  $\psi$ -*mudstones* à  $\psi$ -*packstones*, à matrice cryptocrisalline dominante et à bioclastes abondants (charophytes pour la plus grande partie et gastéropodes).

Cette dernière est celle qui concentre le plus d'attention en raison de son importance marquée dans les appro-

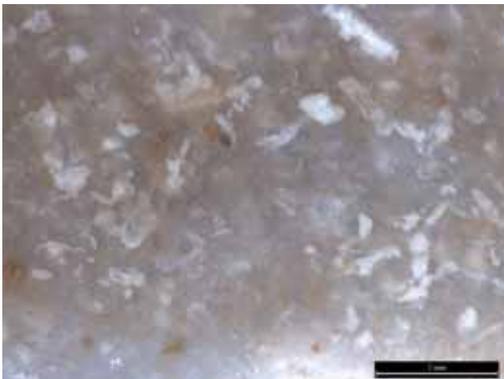
visionnements préhistoriques. Trois types dominent clairement en dépit de l'importante variabilité observée (cf. par exemple fig. 10, n<sup>os</sup> 1 à 2 et 4 à 5) : 301A2; 301C1 et 301D2. Le type 301C1,  $\psi$ -*packstone* lité, à matrice cryptocrisalline est caractérisé par une accumulation de fragment des tiges de charophytes (fig. 10, n<sup>o</sup> 3). Le type 301D2 à litage marqué, souvent qualifié de silex rubané ou xyloïde, emblématique de cette famille de ressources; sa texture varie en fonction des lits de  $\psi$ -*mudstone* à  $\psi$ -*packstone*, la matrice est cryptocrisalline à mixte et les bioclastes sont essentiellement représentés par des charophytes, tiges et gyrogonites associées (fig. 10, n<sup>o</sup> 6).



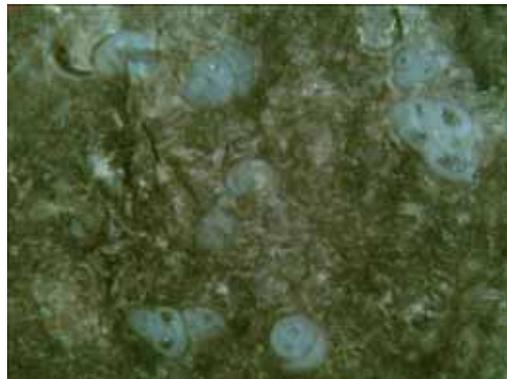
1 - 301B1 / Silice riche en gravelles généralement recrystallisée (microgéodes).



2 - 301B2 / Ce type présente un litage diffus parfois souligné par la distribution des éléments détritiques, eux mêmes altérés.



3 - 301C1 / Ces silex sont caractérisés par une accumulation (bouillie) de charophytes (fragments de tiges et plus rares gyrogonites). Marque un dépôt de relativement forte énergie.



4 - 301C2 / Silice caractérisé par la présence de nombreux gastéropodes, notamment trochospiraux haut.



2 - 301D1 / Silice à litage diffus à gyrogonites.



6 - 301D2 / Silice lité marqué par l'abondance des restes de charophytes : tiges bien conservées et gyrogonites. Marque un dépôt de ces bioclastes dans un contexte de faible énergie.

**Fig. 10 – Silex de la famille 301.**

**Fig. 10 – Flints of group 301.**

Enfin, le dernier type (301A2) qui pourrait représenter une évolution génétique du précédent est un *ψ-mudstone* lité, à matrice microcristalline dans laquelle les bioclastes (charophytes, plus rares gastéropodes) sont ponctuels.

L'ensemble des types de cette famille de silex est bien caractérisé et ils ne posent que de rares problèmes de convergence avec certains types associés aux formations tertiaires du nord du Var.

#### *Les radiolarites*

L'autre extrémité de l'arc liguro-provençal, dans le Nord de l'Italie, correspond à l'unité structurale des Apennins. Les formations associées sont radicalement différentes de celles de Provence et des Alpes. En particulier, les Apennins livrent de puissantes séries sédimentaires de grande profondeur, correspondant à des dépôts mis en place sous la *Calcite Compensation Depth* (CCD) comme la formation des Diaspri (Bertola et Starnini, ce volume; Moroni *et al.*, ce volume), ou au moins en contexte de bassin ouvert profond (calcaires néritiques de la Maiolica, Scaglia Rossa, etc.). Ces formations livrent des silicifications dans lesquelles les radiolaires et foraminifères planctoniques indicateurs de grandes profondeurs sont largement présents alors qu'ils sont absents, ou presque, pour l'ensemble des formations à silex de Provence. Cependant, ces conditions de dépôt, en milieu

marin ouvert, entraînent également une plus forte homogénéité des lithotypes à l'échelle régionale et de ce fait une plus grande difficulté à établir des critères de distinction entre les différentes aires d'affleurement.

À l'est de l'arc liguro-provençal on peut ainsi identifier deux grandes formations qui tiennent un rôle central dans les approvisionnements préhistoriques : la formation des Diaspri et la formation de la Maiolica. La première, et la mieux identifiée, livre des radiolarites rouges, grises ou vertes, souvent (et improprement) dénommées jaspes. Dans les assemblages archéologiques, ces radiolarites ont été régulièrement identifiées (Negrino et Starnini, 2010) et elles circulent à grande distance pour toutes les périodes de la Préhistoire : au Paléolithique inférieur (M'Hamdi, 2012) et moyen (Porraz, 2009; Porraz et Negrino, 2008), au Paléolithique supérieur (Tomasso *et al.*, 2014) ou encore pendant les périodes plus récentes (Starnini, 1999; Ghiretti *et al.*, 2003). Des pratiques d'extraction minières ont été caractérisées pour le Néolithique final et l'âge du Bronze dans certains gîtes ligures (Campana et Maggi, 2002).

La reconnaissance des radiolarites pose peu de problèmes : ce sont des roches constituées exclusivement de tests de radiolaires, plus ou moins altérés au cours du processus de silicification et accompagnés d'impuretés diverses, plus ou moins nombreuses. Les deux problèmes les plus difficiles à résoudre concernent la localisation des sources potentielles et leur différenciation.

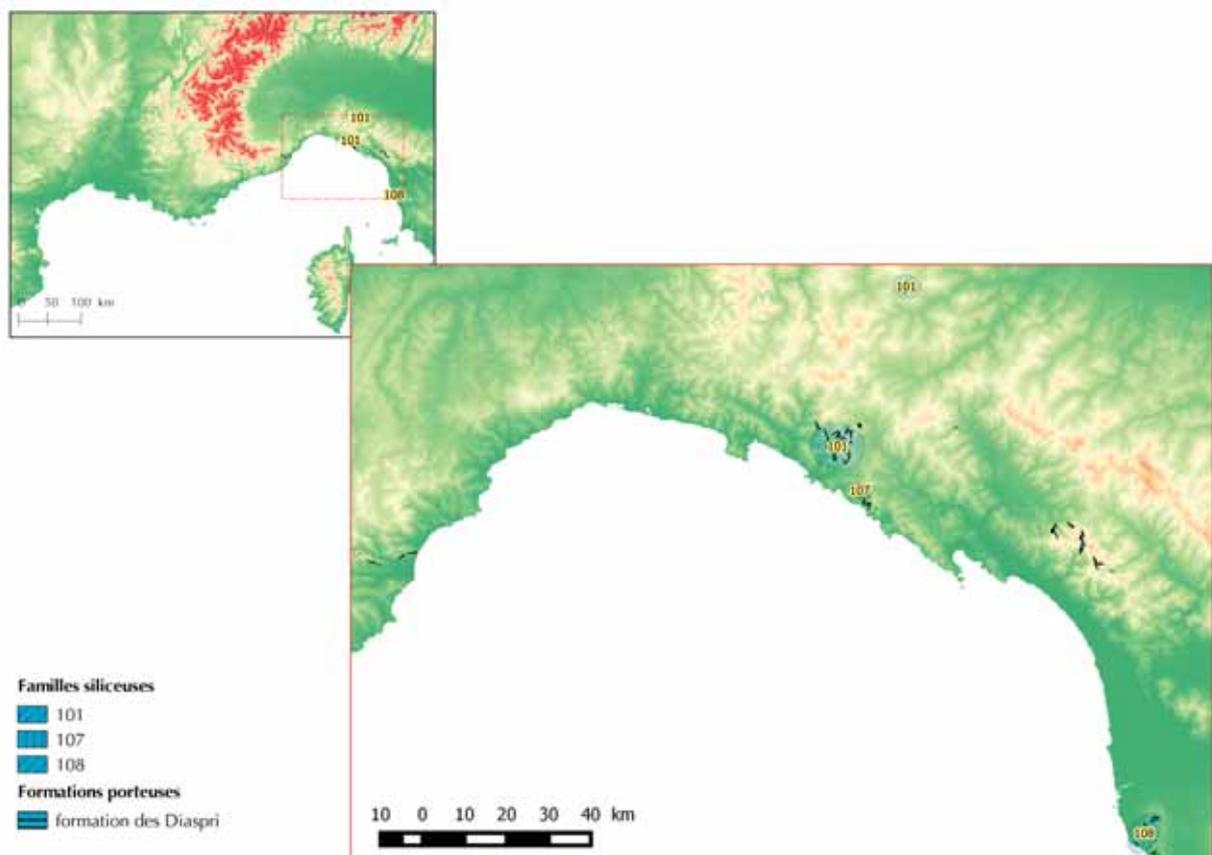


Fig. 11 – Localisation des différentes familles de radiolarites en Ligurie orientale et dans les régions proches.

Fig. 11 – Geographic distribution of the radiolarite groups in Eastern Liguria and the adjacent regions.

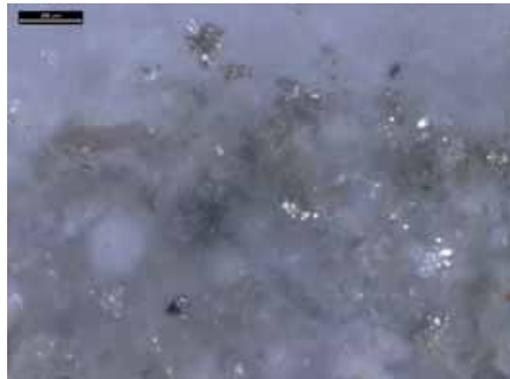
Dans notre aire d'étude, les radiolarites sont exclusivement associées à la formation des Diaspri. Un affleurement rattaché à cette formation est connu en Ligurie occidentale (radiolarites d'Arnasco) mais ne livre, en l'état actuel des connaissances, aucune ressource exploitable (Negrino *et al.*, ce volume). Les ensembles identifiés pour livrer des radiolarites se concentrent donc dans la partie orientale de la Ligurie et au-delà en Émilie-Romagne d'une part, ainsi que dans le Nord de la Toscane de l'autre (fig. 11).

Parmi ces différentes sources, nous avons pu distinguer trois familles : les radiolarites de Ligurie et

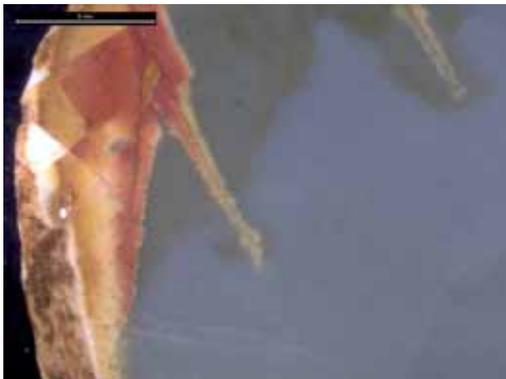
d'Émilie-Romagne (101), les radiolarites de La Spezia (107) et les radiolarites de la région de Livourne (108). Les deux dernières (107 et 108) sont bien circonscrites géographiquement mais présentent d'importantes convergences. Ces radiolarites vertes et grises (plus rarement rouges) sont des  $\psi$ -wackestones à radiolaires plus ou moins bien conservés et à matrice cryptocristalline, contenant des éléments détritiques encore mal identifiés (petits amas noirs, verts ou rouges) souvent concentrés en lits (fig. 12). Les qualités de ces radiolarites restent limitées car elles sont fréquemment diaclasées et présentent des irrégularités ponctuelles.



1 - 107A1 /  $\Psi$ -mudstone homogène, certaines zones sont particulièrement fines et ne comporte que de rares éléments détritiques indéterminables.



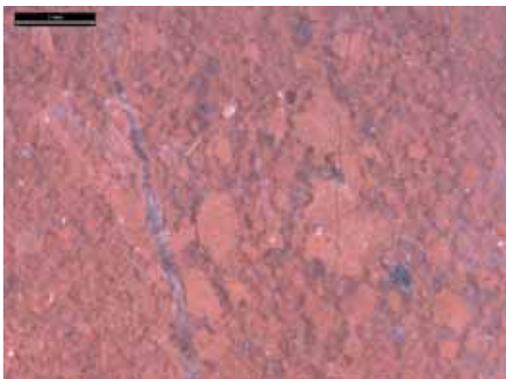
2 - 107A1 / Certaines zones sont formées par des amas de petits cristaux indéterminés.



3 - 107A2 / Contact sous-cortical particulier, fracturé et recristallisé. Les fracturations sont pénécemporaines de la silicification.



1 - 107B1 /  $\Psi$ -wackestone homogène à grain fin.



2 - 108A2 / Ce type se caractérise par une structure hétérogène.



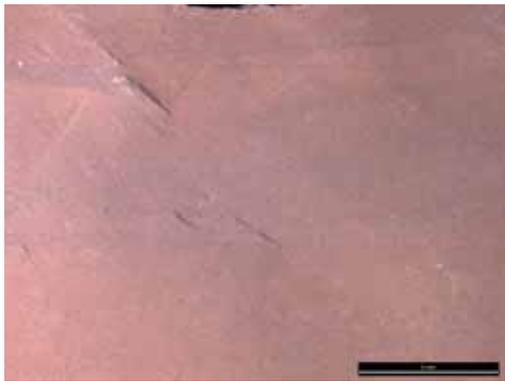
4 - 108B1 / La famille 108 comporte des type à coloration verte inconnus dans les deux autres familles. Les fantomes de radiolaires y sont abondants.

**Fig. 12 – Radiolaires des familles 107 et 108.**

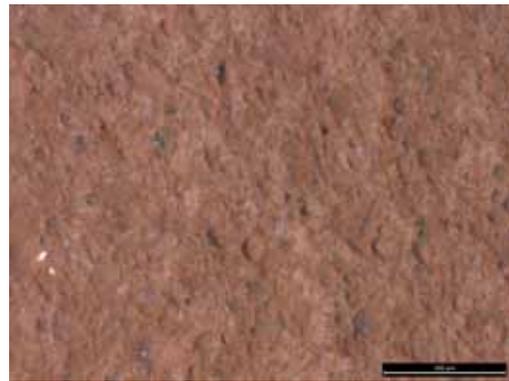
*Fig. 12 – Radiolarian flints of the groups 107 and 108.*

La famille 101 est plus largement répartie en Ligurie nord-orientale et en Émilie-Romagne nord-occidentale. Deux zones d'affleurements importants, exploités à différents moments entre le Paléolithique supérieur ancien et l'âge du Bronze, sont bien identifiées : Val Lagorara en Ligurie orientale (Campana et Maggi, 2002) et Monte di Lama en Émilie-Romagne (Ghiretti *et al.*, 2003). Les prospections récentes ont permis d'identifier d'autres sources dont la cartographie reste encore mal établie et qui doivent faire l'objet de vérifications sur le terrain. La distinction entre ces deux grandes zones a mobilisé une part importante des discussions. Des critères

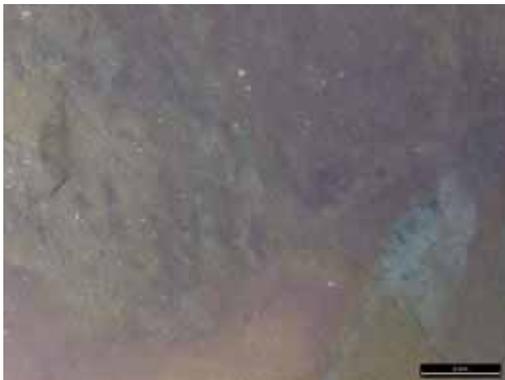
macroscopiques avaient été bien identifiés (Negrino et Starnini, 2006 et 2010) et ont trouvé une confirmation dans la description microscopique. La description fine des différents types nous permet en effet d'établir que si certains aspects sont communs aux deux zones, les deux principaux types de radiolarites rouges sont spécifiques. Le type 101A1 est présent discrètement sur les affleurements du Monte di Lama mais il est très clairement dominant au Val Lagorara. Il s'agit d'une radiolarite litée à matrice microcristalline à radiolaires très altérés, fréquemment indiscernables, très homogène et d'aspect opaque (fig. 13, n° 1). Le type 101B1 est quant à



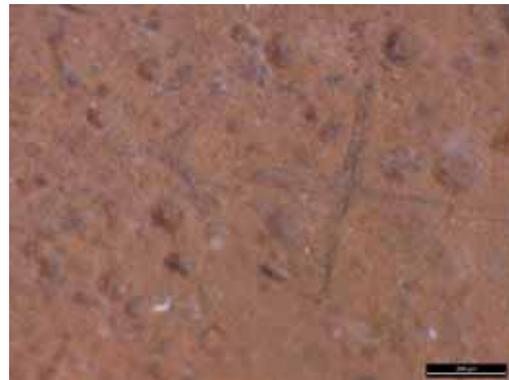
1 - 101A1 / Mudstone à litage diffus. Presqu'aucun élément figuré discernables sinon des points blancs et de rares fantômes de radiolaires.



2 - 101B1 / Psi-wackestone à radiolaires altérés abondants.



3 - 101B2 / Psi-mudstone à coloration diffuse.



4 - 101B2 / Radiolaires abondants et remarquablement bien préservés.



5 - 101B3 / Veines cristallines blanches. Présentes irrégulièrement dans les radiolarites de type 101B. Leur abondance particulière définit le sous-type 101B3.



6 - 101B4 / Radiolarite vert-noir sombre à amas hétéométriques rouges, blancs et noirs.

**Fig. 13 – Radiolarites de la famille 101.**

**Fig. 13 – Radiolarites of group 101.**

lui caractéristique des affleurements du Monte di Lama ; c'est une radiolarite massive  $\psi$ -*wackestone* à matrice cryptocristalline à radiolaires relativement bien conservés et d'aspect brillant (fig. 13, n° 2). Ces deux types de radiolarites rouges sont les plus fréquents dans les séries archéologiques même si des radiolarites vertes à noires (101B4 ; 101B6) et certains types particuliers existent également (fig. 13, n°s 3 à 6).

#### *Maiolica et silex à radiolaires*

Des silex gris, plus ou moins sombres, parfois rosés ou bruns, ont été régulièrement mentionnés dans les assemblages du Paléolithique supérieur. Ils étaient rapportés à des sources bien identifiées du Nord-Est de l'Italie (Cipriani *et al.*, 2001 ; Dini *et al.*, 2006 ; Tozzi et Dini, 2007 ; Negrino et Starnini, 2010). Les distances impliquées (400-600 km) faisaient alors écho à celles attestées pour la circulation des silex de la Scaglia Rossa depuis la même aire ou depuis les Marches. L'étude de l'assemblage de la grotte des Enfants où ces silex gris représentent une part majeure des approvisionnements et, de manière plus générale, leur présence récurrente dans les assemblages provençaux, a conduit à une recherche spécifique d'autres sources potentielles pour ces silex gris afin de valider ou d'infirmer l'hypothèse de circulation à très longues distances (Tomasso, 2014).

Les formations stratigraphiquement équivalentes à la Maiolica en Ligurie, les calcaires à calpionelles, prospectées de manière systématique, ne livrent pas de ressources exploitables. Parallèlement, l'ensemble des formations calcaires du Jurassique ligure ont fait l'objet de prospections, en particulier celles pour lesquelles la littérature géologique mentionnait l'existence de silex (calcaires de Rocca Livernà, calcaires de Lencisa, calcaires de Voltaggio) : aucune ne présente de silicifications exploitables. Un affleurement ponctuel de la Maiolica dans le Val Gordana (Cavezzano Gordana, Massa) s'est également révélé stérile en silex exploitables.

C'est en Émilie-Romagne dans la province de Piacenza, sur les communes de Travo et d'Agazzano (fig. 14) que nous avons pu identifier les sources potentielles des silex gris qui atteignent la Ligurie et la Provence au Paléolithique supérieur. Des formations précédemment cartographiées cc ou c (*complesso caotico* : Bellinzona *et al.*, 1971) sont aujourd'hui réinterprétées sous la forme d'un assemblage complexe de méga-blocs, lambeaux de formations appartenant à la série jurassique classique : diaspri, Maiolica, calcaires silicifères (Di Dio *et al.*, 2005). Des silex typiques de la Maiolica en position primaire ou sub-primaire ont été identifiés dans cette formation. Malgré une fracturation intense qui réduit la dimension maximale des blocs, ces silex présentent des qualités à la taille optimales. Parallèlement, dans des allu-

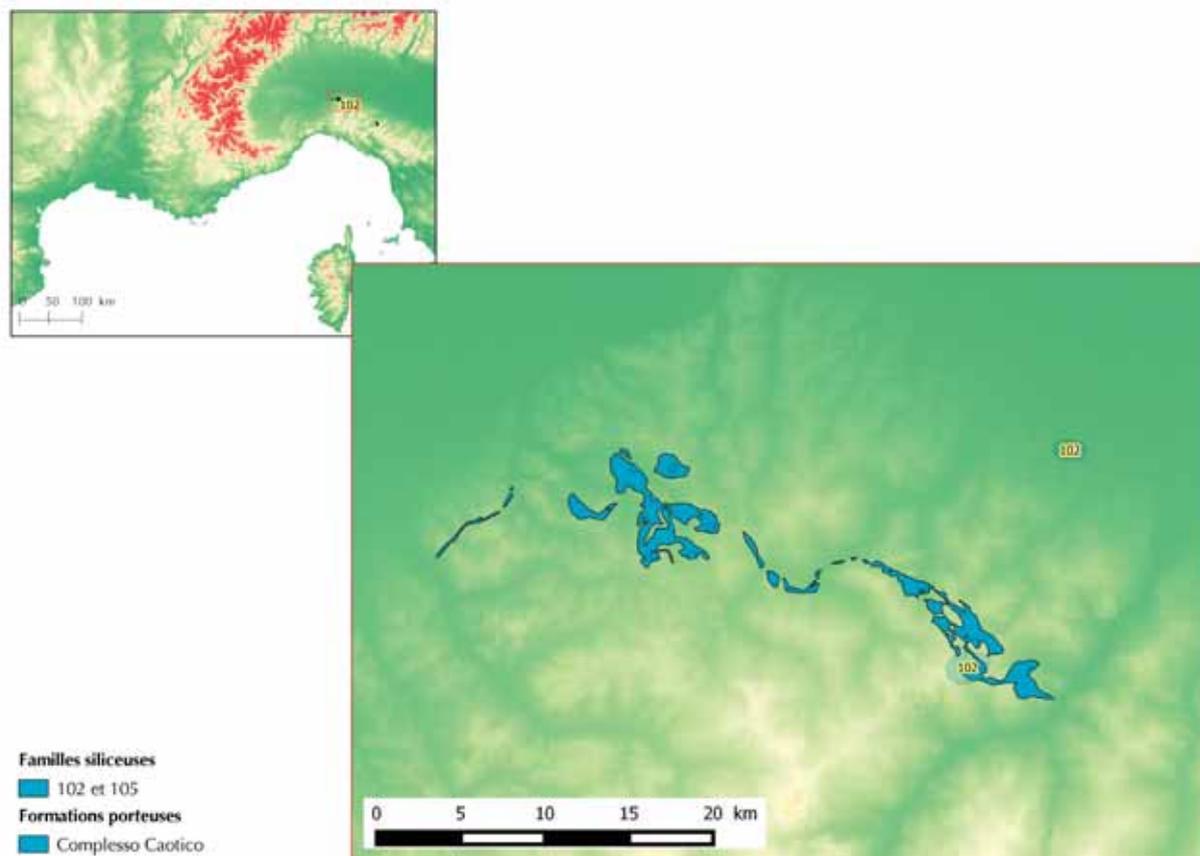


Fig. 14 – Répartition connue des familles de silex 102 et 105.

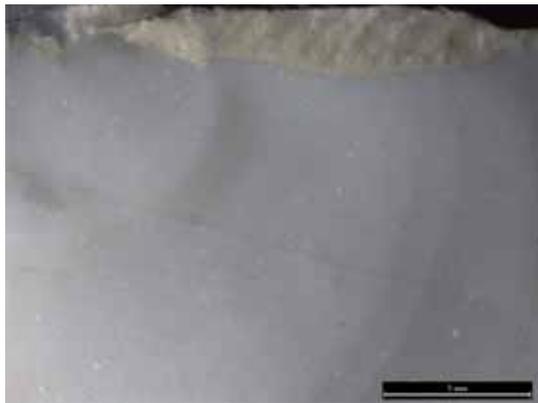
Fig. 14 – Geographic distribution of the flint groups 102 and 105.

vions du Pléistocène moyen (Aes3 : Di Dio *et al.*, 2005), de très abondants épandages de galets et de blocs peu roulés de ces silex sont également disponibles : ils présentent cette fois des dimensions nettement plus importantes et sont parfaitement aptes à fournir les modules actuellement connus sur les sites.

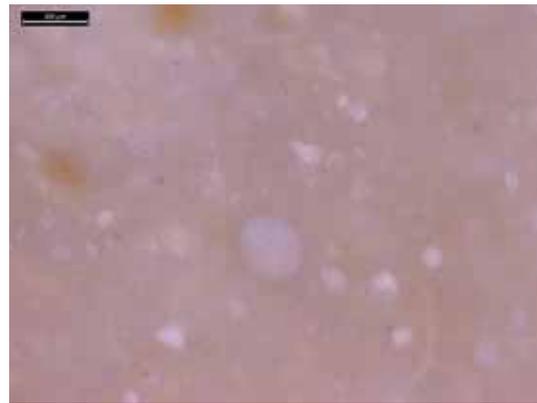
Plusieurs types ont pu être individualisés au sein de cette famille de silex (102). De manière générale, tous ces silex partagent une texture  $\psi$ -*mudstone* (plus rarement  $\psi$ -*wackestone*) à matrice cryptocrisalline et à radiolaires plus ou moins bien conservés (fig. 15, n<sup>os</sup> 1, 2 et 4). De rares éléments détritiques formant de petits amas noirs ou oran-

gés sont présents dans certains types, parfois sous forme de concentrations plus importantes. Les types actuels se différencient sur la base de variations de texture ou sur la base de la présence d'un litage. Des relations génétiques sont très probables entre la plupart des types actuels (par exemple, fig. 15, n<sup>o</sup> 3), une étude plus fine de ces relations permettra d'établir une classification plus solide.

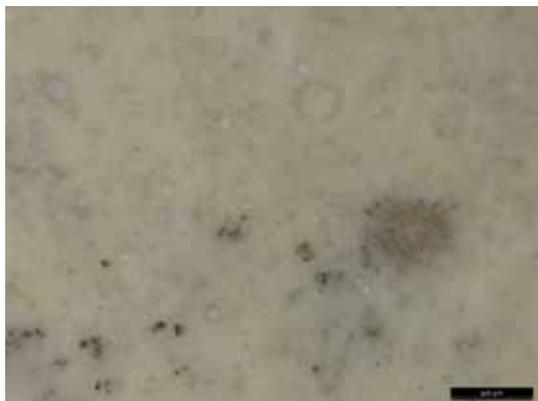
Au sein des mêmes affleurements sont présents des silex appartenant à une famille différente (105) issue de la formation des calcaires silicifères d'âge jurassique. Ces silex  $\psi$ -*wackestone* à matrice microcristalline à spicules, radiolaires et foraminifères (fig. 15, n<sup>os</sup> 5 et 6) sont présents aussi



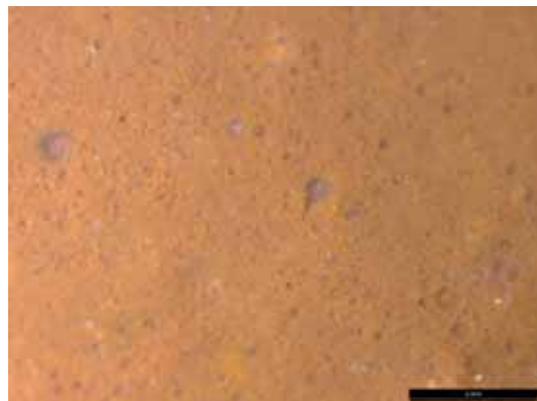
1 - 102A1 / Silex gris perlé de blanc (radiolaires plus ou moins bien préservés).



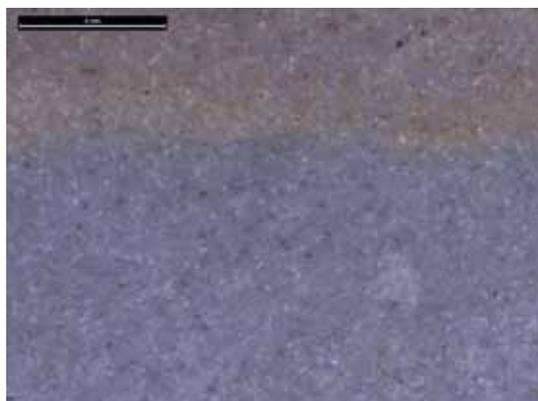
2 - 102A2 / Type présentant une coloration rosée irrégulière (taches et zones). Le détritisme y est relativement marqué.



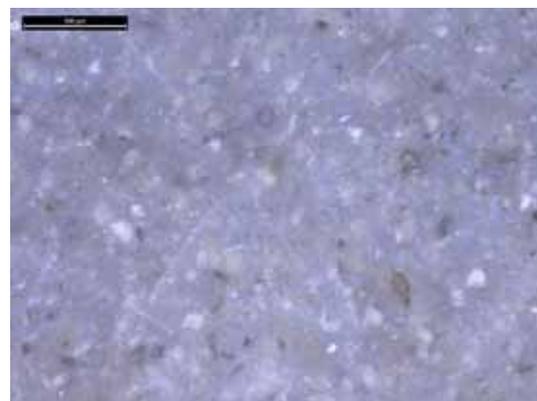
3 - 102A4 / Ce type propre aux contextes d'alluvions représente probablement une évolution des autres aspects de la Maiolica.



4 - 102B2 / Fréquemment les radiolaires sont remarquablement bien préservés.



5 - 105A1 /  $\psi$ -wackestone homogène zoné. Détritisme fin.



6 - 105A1 / Spicules et radiolaires.

**Fig. 15 – Silex des familles 102 et 105.**

**Fig. 15 – Flints of the groups 102 and 105.**

bien en position primaire, sous la forme de strates d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, qu'en position secondaire dans les alluvions sous la forme de galets, parfois de dimensions importantes. Ils ont une aptitude à la taille souvent optimale et représentent une ressource importante.

L'un des problèmes évidents qui se pose dans le nord de l'Italie concerne les deux ressources phares : silex de la Maiolica et radiolarites. Pour ces deux familles, d'importantes convergences existent entre des sources parfois très éloignées les unes des autres (par exemple, la région de Travo *versus* Monte Lessini). La mise en place d'un programme spécifique est nécessaire pour préciser les déterminations de ces matières premières.

### La Provence orientale : diversité des ressources

*De la plateforme crétacée aux fossés d'effondrement tertiaires : diversité des ressources dans le haut Var*

Alors que les deux ensembles de ressources de très bonne qualité évoqués plus haut encadrent littéralement l'arc liguro-provençal, le cœur de cet espace géographique présente des situations très contrastées avec des zones vides de silex, ou presque, et des zones, plus rares, où les silex abondent. Dans ce paysage, le haut

Var occupe une place à part : il représente un espace où des silex de bonne, voire de très bonne qualité affluent en quantités remarquables. C'est également une zone marquée par la diversité des types présents avec des formations qui s'étagent du Crétacé supérieur à l'Oligocène (fig. 16).

Les formations crétacées sont liées aux premiers reliefs de l'unité structurale des Alpes externes ; il s'agit de formations de plateforme carbonatée. Les silex s'y répartissent en trois familles d'âges différents : Cénomaniens (203) ; Turonien (210) et Valanginien (208). Les premiers (fig. 17, n° 1) sont presque anecdotiques, ils ne sont connus que par un seul affleurement et n'ont été qu'exceptionnellement signalés en contexte archéologique (abri Martin : Tomasso *et al.*, 2014). Les deux autres représentent en revanche des formations d'importance notable pour les approvisionnements régionaux. Les silex du Turonien forment des strates d'épaisseur décimétrique en position primaire et ils sont par ailleurs très largement répartis en position secondaire dans les conglomérats tertiaires (voir *infra*). Il s'agit de silex à texture  $\psi$ -packstone, à matrice cryptocristalline à microcristalline à spicules, quartz détritiques et glauconie plus ou moins abondante (fig. 17, n°s 5 et 6). Les silex du Valanginien (fig. 17, n°s 2 à 4) et en particulier le type dominant (208A1) sont des silex de très bonne qualité. Ce sont des  $\psi$ -wackestone à

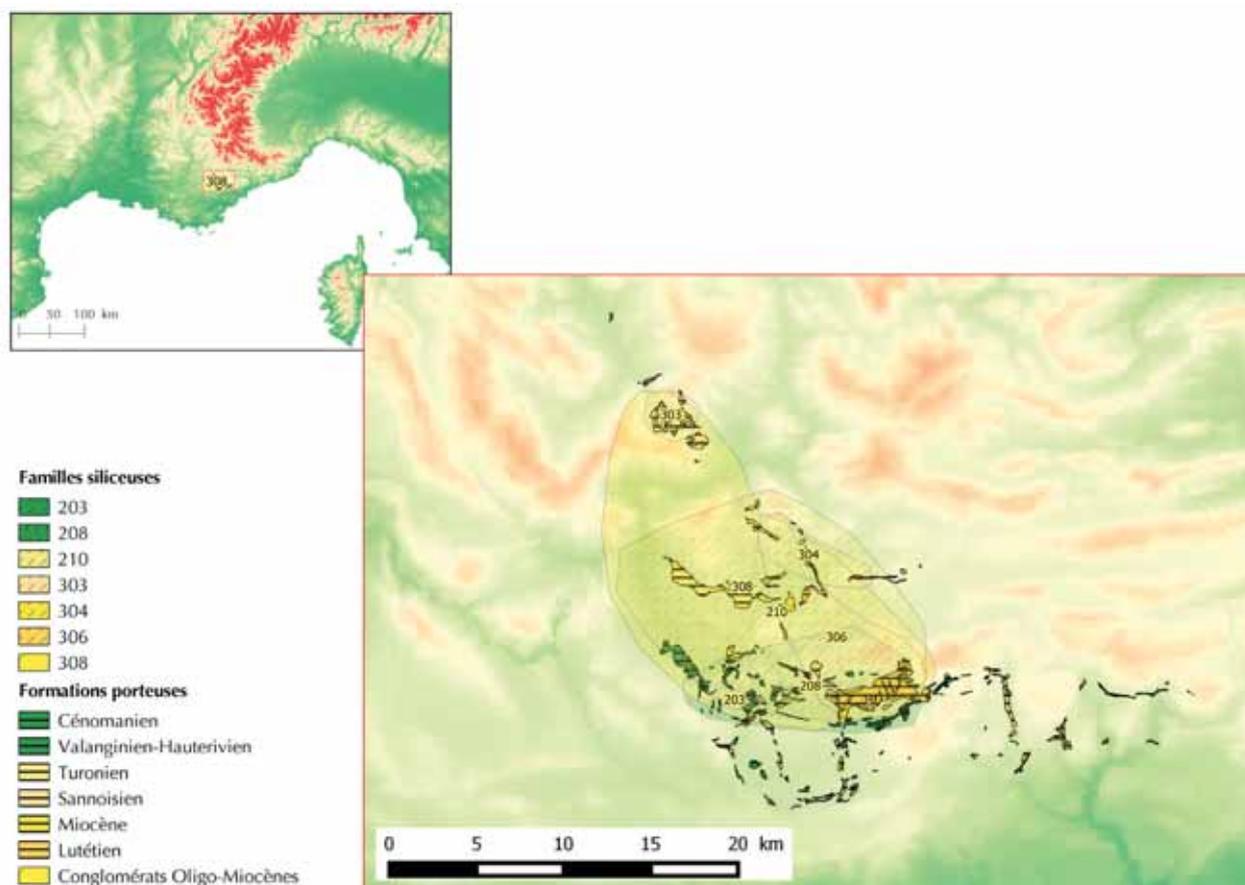
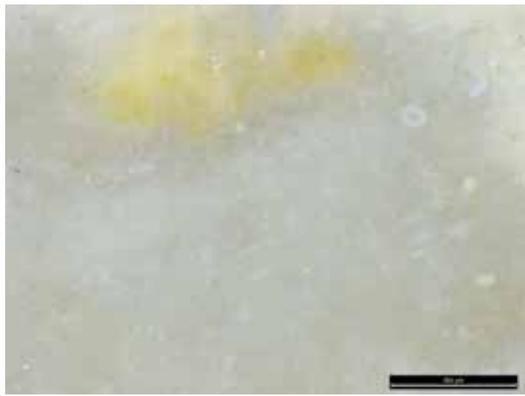
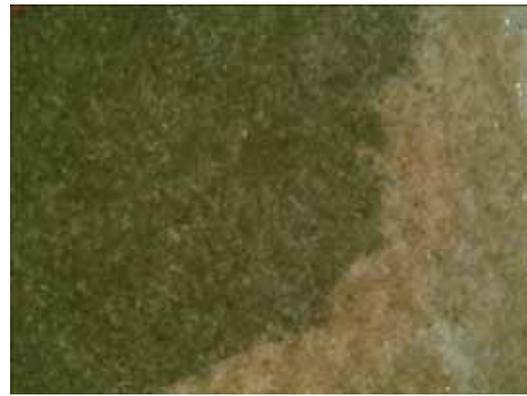


Fig. 16 – Répartitions des familles de silex autour des fossés et bassins nord-varois.

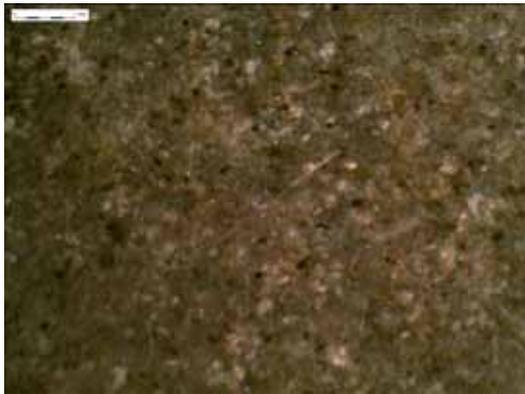
*Fig. 16 – Geographic distributions of the flint groups of the troughs and basins in the Upper Var region.*



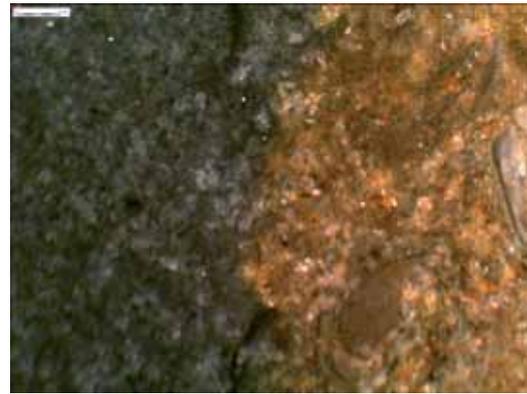
1 - 203A1 / Silice fin à petits éléments bioclastiques.



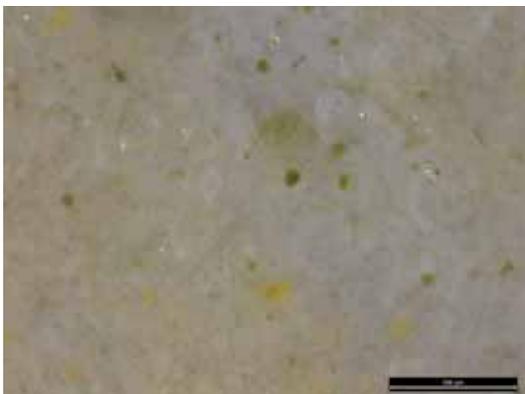
2 - 208A1 /  $\Psi$ -wackestone massif homogène. L'aspect dominant est gris-vert à éléments détritiques diffus, généralement indéterminables.



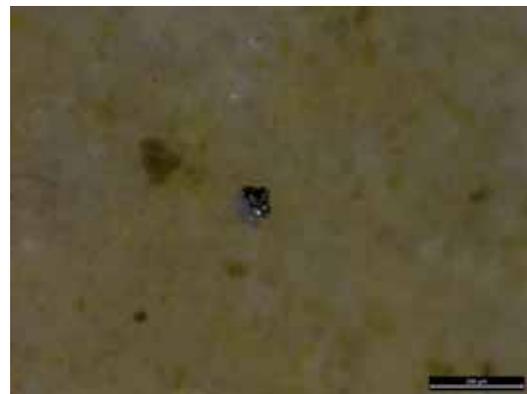
3 - 208A1 / Certains éléments détritiques peuvent être mieux préservés dans certaines zones.



4 - 208A3 / Ce type se caractérise par la conservation de grands bioclastes.



5 - 210A1 / Bioclastes (spicules monoaxones) et glauconie.



6 - 210A1 / Glauconie et opaque.

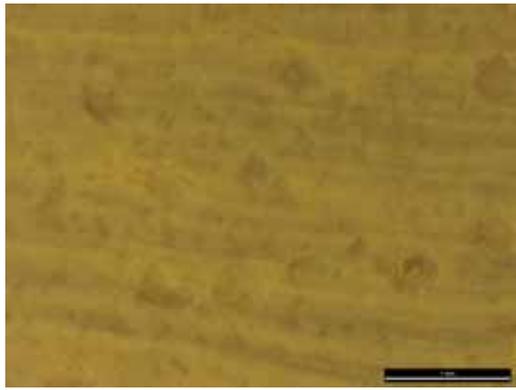
**Fig. 17 – Silex du secondaire issus des formations affleurant dans les fossés nord-varois.**

**Fig. 17 – Mesozoic flints stemming from formations outcropping in the troughs of the Upper Var region.**

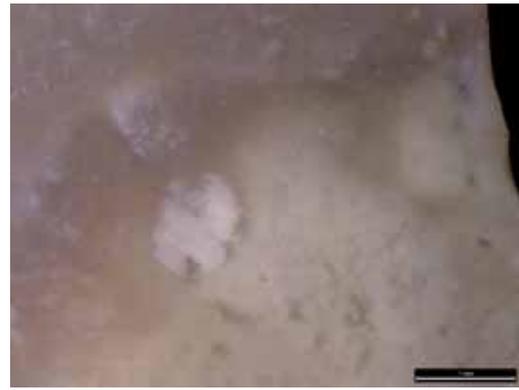
matrice microcristalline à spicules, quartz détritiques et nombreux éléments bioclastiques très altérés.

À une étape ultérieure de l'histoire géologique régionale, cette zone est marquée par la mise en place de bassins lacustres importants qui vont entraîner la formation de calcaires à silex diversifiés entre l'Éocène et l'Oligocène. Une phase d'extension accompagnée par la formation de fossés d'effondrement va ensuite provoquer une érosion intense de ces formations et le dépôt de puissants conglomérats oligocènes et miocènes. Ces derniers vont donc recevoir une importante charge de silex issus du démantèlement des formations du début du Tertiaire

(Éocène, Miocène) et plus faiblement du Crétacé supérieur (Turonien). En revanche, Valanginien et Oligocène restent discrets dans ces formations détritiques. Trois familles de silex tertiaires ont été individualisés : Éocène (306); Miocène (304; fig. 19, n<sup>os</sup> 5 et 6) et Oligocène (303) auxquels s'ajoute une famille réunissant des types dont l'origine stratigraphique ne peut être actuellement déterminée (308; fig. 18, n<sup>os</sup> 3 et 4). La variabilité de ces différentes familles est importante, mais certains types dominent par leur importance numérique et/ou leur fréquence dans les assemblages archéologiques. Le type 306B1 (silex lutétiens) est un  $\psi$ -wackestone à matrice



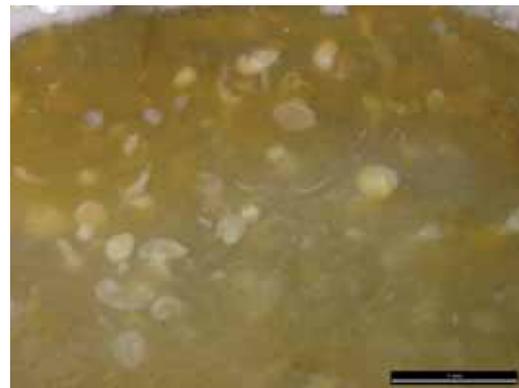
1 - 306A2 / Charophytes difficilement discernables dans un silex varvé.



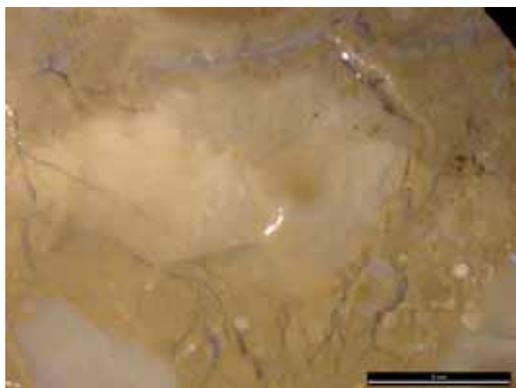
2 - 306B1 / Gyrogonites et ostracodes dans une matrice fine.



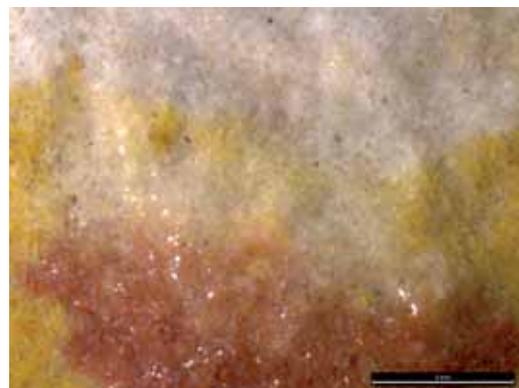
3 - 308B2 / Gyrogonite bien conservée.



4 - 308B6 / Ostracodes.



5 - 309A1 / Silex particulier à gravelles et sans bioclastes.



6 - 402A1 / Orthoquartzite. Coloration irrégulière liée aux différents états d'oxydation.

**Fig. 18 – Silex des formations tertiaires des bassins nord-varois (familles 306, 308, 309 et 402).**

**Fig. 18 – Flints stemming from tertiary formations in the basins of the northern part of the Var region (groups 306, 308, 309, and 402).**

cryptocrisalline à gravelles hétérométriques abondantes et charophytes (fig. 18, n° 2). Ces silex ont des teintes rouges plus ou moins marquées et présentent une aptitude à la taille globalement bonne. Le type 306A2, issu des mêmes formations géologiques, est caractérisé par une structure varvée, à charophytes très abondants (*ψ-packstone*) et matrice microcristalline (fig. 18, n° 1). Dans l'Oligocène, le type le plus caractéristique (303A1) est un *ψ-mudstone* lité, à matrice cryptocrisalline à gastéropodes trochospiraux hauts (fig. 19, n° 3). Ces silex sont gris, translucides et présentent une bonne aptitude à la taille (fig. 19, n° 1 et 2). Un type probablement daté de l'Oligocène, puisque connu

exclusivement dans des conglomérats de cet âge (303B2; fig. 19, n° 4), est pour sa part d'une qualité excellente; il s'agit d'un *ψ-wackstone* brun, translucide et très homogène à matrice cryptocrisalline et gravelles bien triées.

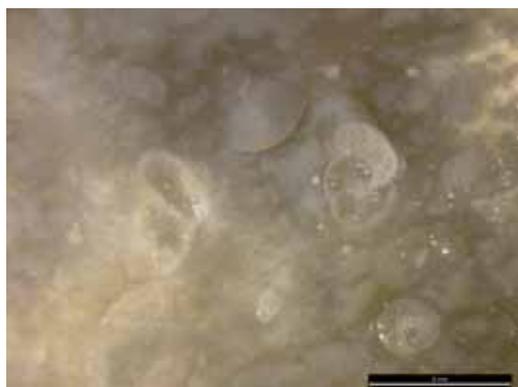
Dans la même région, d'autres familles de silicifications ont été identifiées, en dehors des silex. Il s'agit tout d'abord d'orthoquartzites (402; fig. 18, n° 6) issues probablement de la formation des sables de Brenon (fin du Crétacé) mais connus uniquement sous forme de mégablocs au sein des fossés tertiaires. Elles se déclinent en deux types : un type (402A1) bien trié à grains de quartz émoussés de granulométrie millimétrique et un type



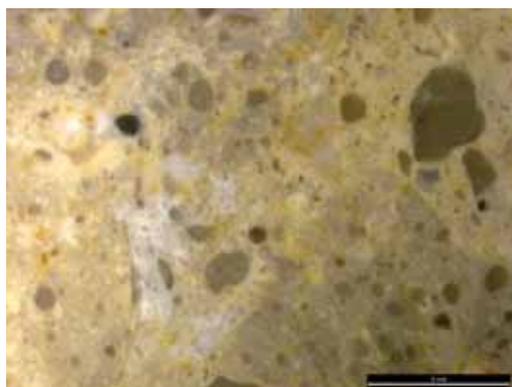
1 - 303A1 / Ψ-mudstone homogène, aspect translucide gris-laiteux.



2 - 303A1 / En plus de bioclastes diffus (gastéropodes surtout) on note la présence de petits amas de matière organique.



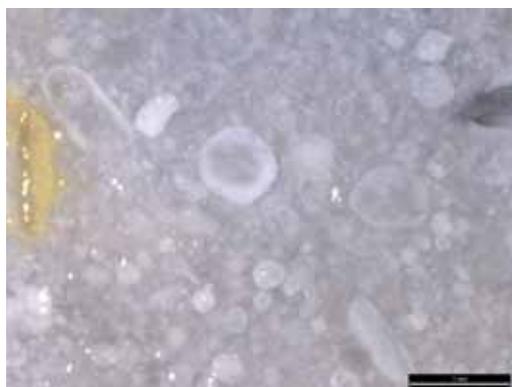
3 - 303B1 / Les gastéropodes, omniprésents dans les silex sannoisiens mais généralement altérés (diffus) sont parfois abondants pour certains types.



4 - 303B2 / Ce type particulier est défini par un détritisme minéral important et hétérométrique.



5 - 304A2 / Les silex miocènes sont généralement riches en gastéropodes bien préservés.



6 - 304A2 / Ces silex sont caractérisés par un détritisme dense (gravelles dominantes).

**Fig. 19 – Silex des formations tertiaires des bassins nord-varois (familles 303 et 304).**

**Fig. 19 – Flints stemming from tertiary formations in the basins of the northern part of the Var region (groups 303 and 304).**

(402A2) mal trié à quartz roulés supérieurs au millimètre et à rares opaques roulés également. Il s'agit également et peut-être surtout, de silex particuliers (309), très comparables aux matériaux identifiés comme des jaspéroïdes par M. Piboule (Piboule, 2010). Leur gîtologie est très mal connue puisqu'on ne les rencontre qu'en position subprimaire dans une zone de terrasses aménagées, en dehors de tout contexte stratigraphique. Ces silicifications très particulières, souvent appelées micro-brèches de Mons, ont une structure micro-bréchique, une matrice microcristalline et aucun claste réellement identifiable en dehors de gravelles plus ou moins bien conservées

(fig. 18, n° 5). Leur coloration varie du jaune (dominant) au rouge, probablement par altération.

#### *Le Jurassique entre Alpes externes et chaînes alpines*

Plus au sud (fig. 20), le contact entre chaînes alpines et Alpes externes se matérialise par une ligne de chevauchement tectonique apportant des formations du Jurassique en discordance sur le Crétacé autochtone. Dans l'unité des chaînes alpines, en-dessous de ce contact, et donc au sud des premiers reliefs alpins, les calcaires oolithiques du Bajocien

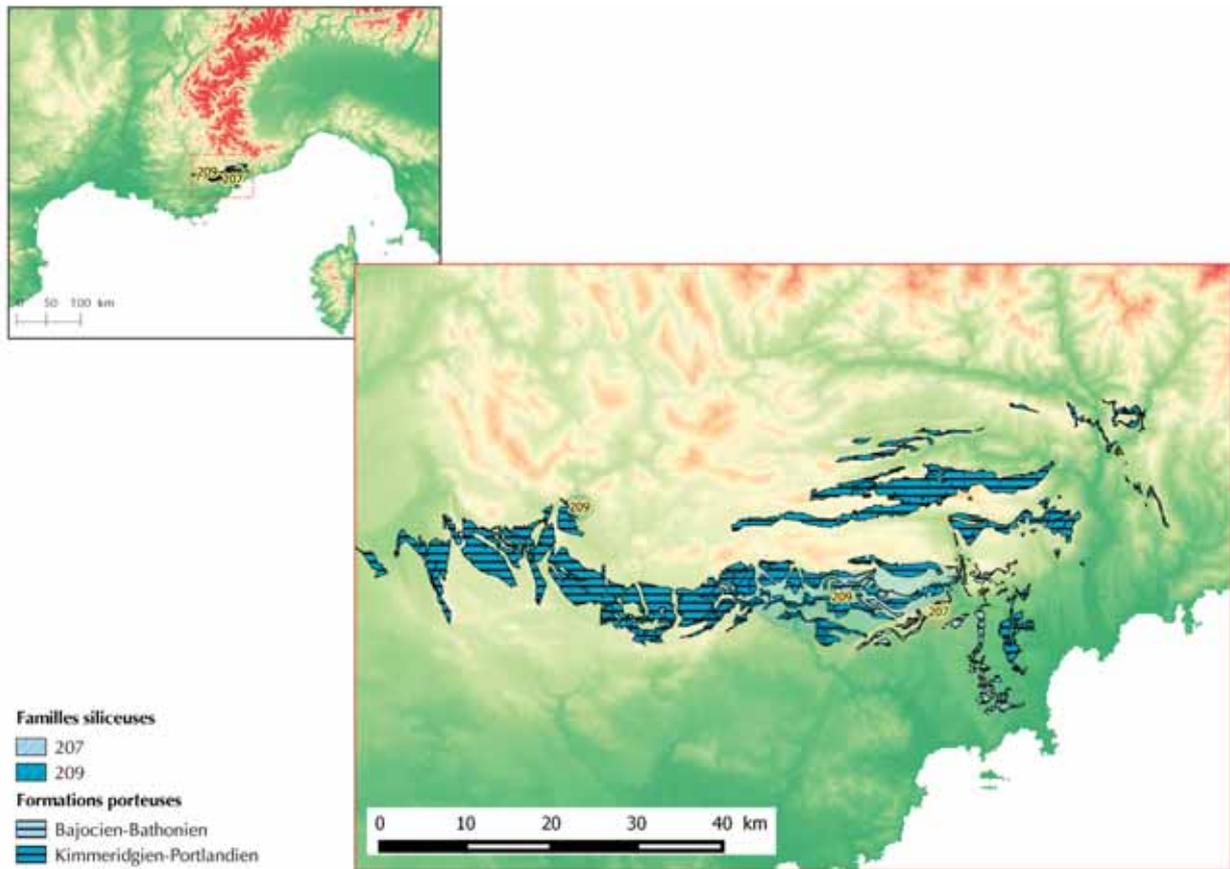


Fig. 20 – Répartition des familles 207 et 209.

Fig. 20 – Geographic distribution of the flint groups 207 and 209.

livrent des silex, eux même oolithiques (207; fig. 21, n° 1 :  $\psi$ -packstones à matrice microcristalline à oolithes plus ou moins bien conservées et à fragments de bioclastes (bivalves, crinoïdes, etc.). Ces silex sont médiocres et n'ont fait l'objet que d'exploitations ponctuelles et d'une faible diffusion locale (Porraz, 2005; Texier *et al.*, 2011) ou non (rares exemples dans les séries des Balzi Rossi).

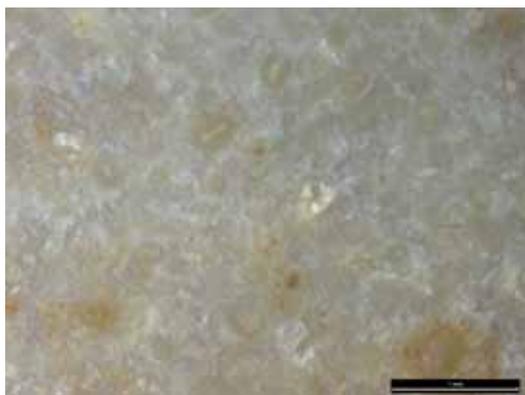
En revanche, les calcaires du Jurassique supérieur de l'unité des Alpes externes, qui forment les sommets des premières barres calcaires des Préalpes de Grasse, livrent des silex de très bonne qualité (209) dont la variabilité est relativement importante (fig. 21, nos 2 à 6). Pour le type dominant (209B2), il s'agit de  $\psi$ -wackestones massifs à matrice cryptocristalline, à bioclastes nombreux et variés (rhynchonelles, calpionelles, spicules de spongiaires, fragments de coquilles, micro- et macrogodes de quartz, hexacoralliaires, etc.). Ces silex sont marqués fréquemment par des figures de bioturbation.

#### Les zones « vides » et les rares occurrences de silex exploitables

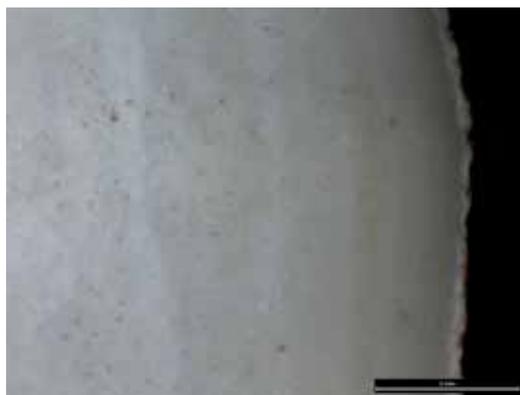
Nous avons concentré notre attention jusqu'ici sur des zones relativement riches en silex. À l'opposé de ces régions propices à l'approvisionnement en matières premières siliceuses se définissent des espaces presque vides de ressources exploitables, si l'on exclut les calcaires plus ou moins siliceux et autres roches ponctuellement utilisées

pour la production d'éclats dans des modalités très simples et peu exigeantes. En Provence orientale il s'agit surtout de la zone Maure-Estérel, vaste domaine de formations volcaniques d'âge Permien où les rares ressources sont constituées de rhyolithes fluidales à phénocristaux (405A) dont la répartition réelle est encore mal connue. Ces rhyolithes restent de qualité très médiocre et si des productions d'éclats y sont envisageables, les débitages plus exigeants en termes de régularité et de finesse de grains sont plus difficiles à envisager. En plus de ces rhyolithes, et dans un souci d'exhaustivité, il convient de citer des roches plus homogènes (jaspes et lithophyses) rares et de ce fait très peu représentées dans les contextes archéologiques.

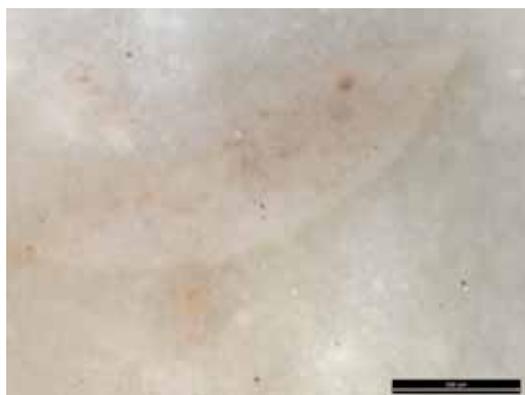
En Ligurie, c'est l'ensemble de la zone comprise entre la frontière franco-italienne et les premiers affleurements des Diaspri qui forme une zone sans matières premières disponibles. Malgré plusieurs campagnes successives de prospection, les rares occurrences de silicifications constatées sont des matières premières très médiocres : silex  $\psi$ -mudstones à matrice microcristalline, noirs, des Dolomie di San Pietro dei Monti (103) reconnus sur un affleurement proche du site d'Arma delle Manie (Cauche, 2007; Vicino, 2009) près d'Albenga; silicifications en veine de calcédoine cryptocristalline dans les grès de base de la Pietra di Finale (104) à proximité du site Arene Candide (Starnini et Voytek, 1997) dans la région de Finale Ligure (province de Savona). Il existe vraisemblablement d'autres ressources de ce type, d'extension très pon-



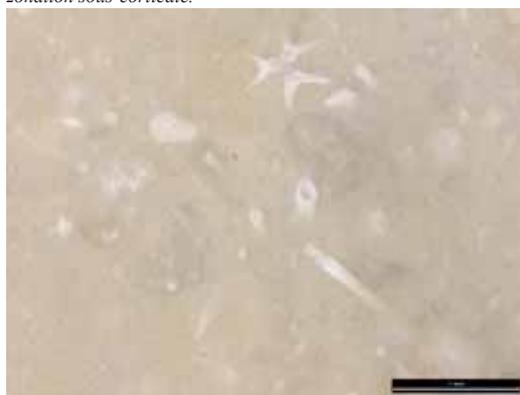
1 - 207A1 /  $\Psi$ -packstone à oolithes et oïdes.



2 - 209A1/ Selon les types et d'un bloc à l'autre, l'importance de la zonation varie. Ce type est marqué classiquement par une fine zonation sous-corticale.



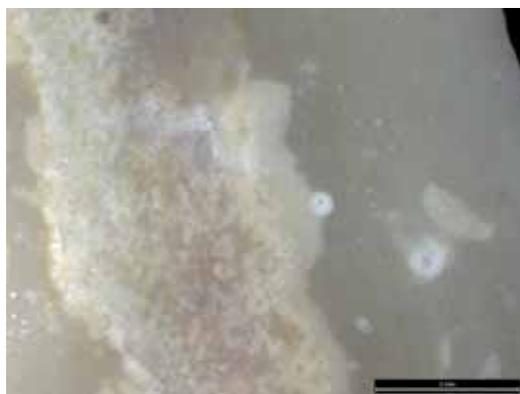
4 - 209B1 / Parmi les nombreux bioclastes, on note la présence d'orbitolines.



2 - 209B2 / Bioclastes.



6 - 209B2 / Lamellibranche dans le cortex.



2 - 209B2 / Bioclastes (notamment calpionelles) et bioturbation.

**Fig. 21 – Silex jurassiques des familles 207 et 209.**

**Fig. 21 – Jurassic flints of the groups 207 and 209.**

tuelle, mais à l'heure actuelle, aucun indice de silex de qualité autre que très médiocre n'a été relevé pour toute cette aire géographique. Enfin il conviendrait d'inclure à cet inventaire quelques occurrences de quartz à fenêtre des zones subalpines et des flyschs.

### **Des ressources abondantes mais médiocres**

Enfin, deux zones présentent une situation encore un peu différente : il s'agit de concentrations de ressources en quantités importantes mais de qualité au mieux médiocre :

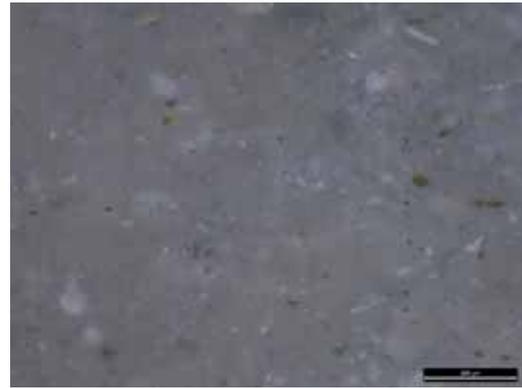
la frontière franco-italienne d'une part et le Nord de la Toscane de l'autre.

#### *La région frontalière*

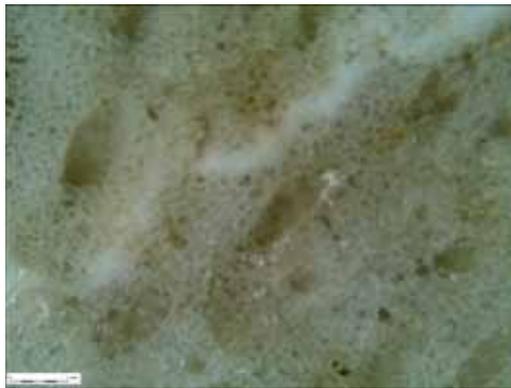
La région frontalière (fig. 22) a fait l'objet d'une attention particulière de la part des préhistoriens en raison de la présence du complexe de sites des Balzi Rossi qui représente un des jalons majeurs de la Préhistoire en Méditerranée du Nord-Ouest. Dans cette zone, des conglomérats d'âge lutétien, la formation des poudingues à microcodium, liés à un dépôt de fosse,



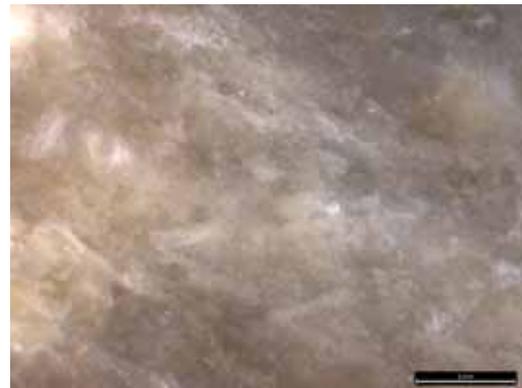
1 - 106A1 / Silex à détritisme bien trié grossier.



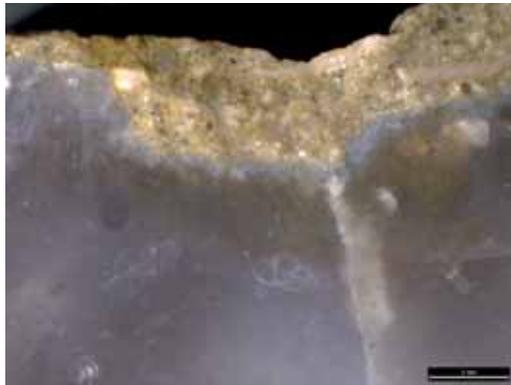
2 - 211A1 / Silex gris, fin, à opaques (notamment glauconie) et éléments bioclastiques.



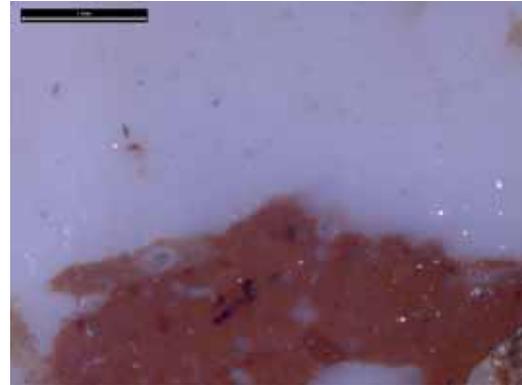
3 - 211B1 / Cas particulier d'éponges siliciées.



4 - 305B1 / Silex sec à charophytes.



5 - 305B4 / Type défini par la présence d'abondants gastéropodes et d'autres petits bioclastes bien conservés.



6 - 307A1 / Silex passant du gris au rouge, massif à microbréchique par zones, localement oolithique.

**Fig. 22 – Répartition des ressources frontalières.**

**Fig. 22 – Geographic distribution of the sources in the area of the French-Italian border.**

reçoit une importante charge de galets de silex roulés et impactés dont les formations d'origines sont inconnues (Del Lucchese *et al.*, 2001). Le renversement des directions d'écoulements rend probable que les formations d'origine se trouvent dans une zone actuellement immergée, au sud. Les silex de ces conglomérats (305) sont répartis dans plusieurs types différents, leur variabilité est importante. De manière générale, il s'agit de silex bioclastiques d'origine lacustre, à matrice plutôt grossière, parfois lités et à texture variable (fig. 23, n<sup>os</sup> 4 et 5). Ils sont parcourus de diaclases souvent mal recris-

tallisées qui limitent drastiquement leur aptitude à la taille.

Ces conglomérats s'étendent vers l'ouest et ils affleurent au nord de Nice. Si leur âge est probablement identique, le cortège détritique qui les définit est, en revanche, très différent : il comprend des orthoquartzites à quartz anguleux (401) et des silex de différents types (307 ; fig. 23, n<sup>o</sup> 6). Dans la même zone, les calcaires du Turonien livrent également des silex (211) de qualité médiocre, *ψ-wackestones* à spicules et glauconie parfois très abondante (fig. 23, n<sup>os</sup> 2 et 3).

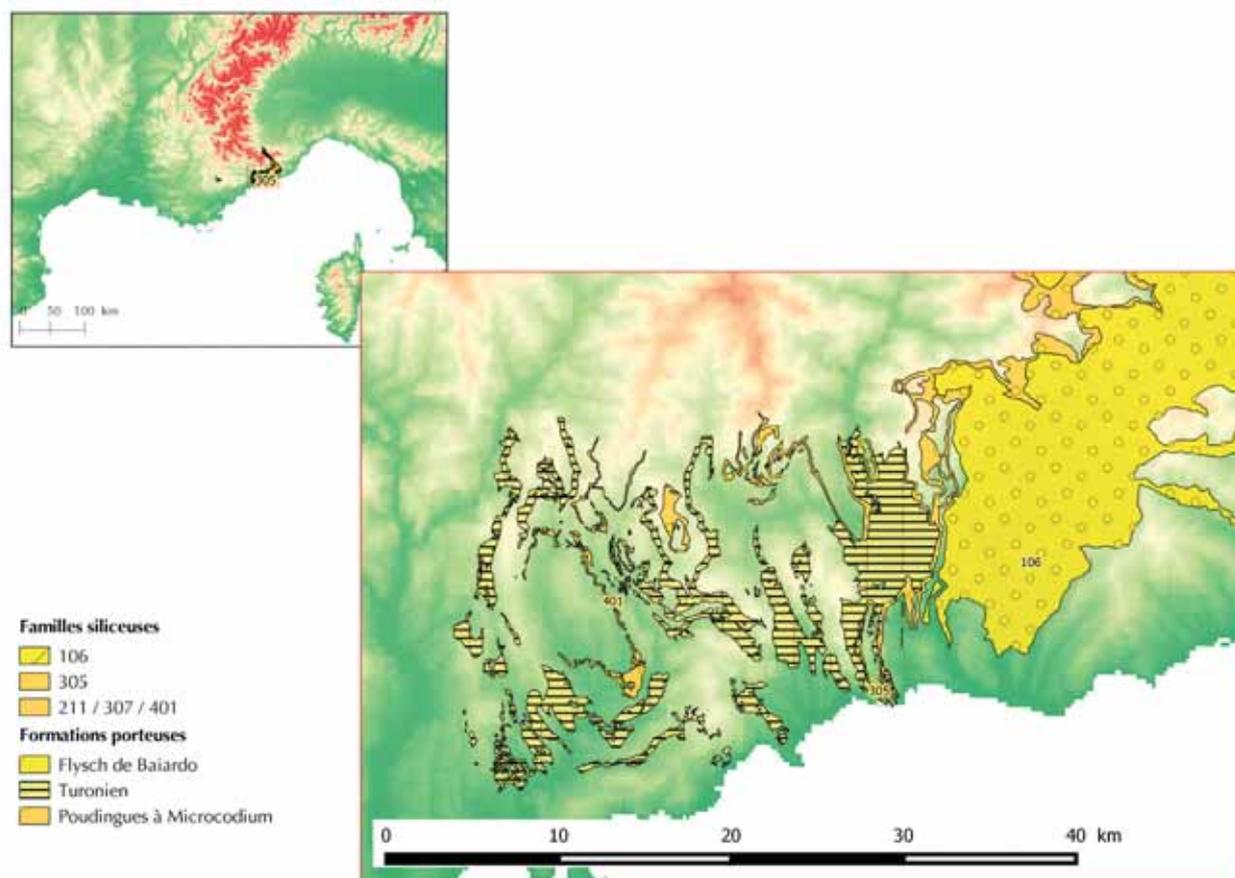


Fig. 23 – Silex de la région frontalière.

Fig. 23 – *Flints from the area of the French-Italian border.*

À l'est de la frontière cette fois, au contact des poudingues à microcodium, se déposent des flyschs au sein desquels des silex d'origine mal déterminée sont identifiés (106). Ces silex sont des  $\psi$ -wackestones lités à matrice microcristalline à spicules, foraminifères planctoniques et quartz détritiques grossiers (fig. 23, n° 1). Ils ont une aptitude à la taille plutôt supérieure aux autres ressources de cet espace géographique.

#### *Le Nord de la Toscane*

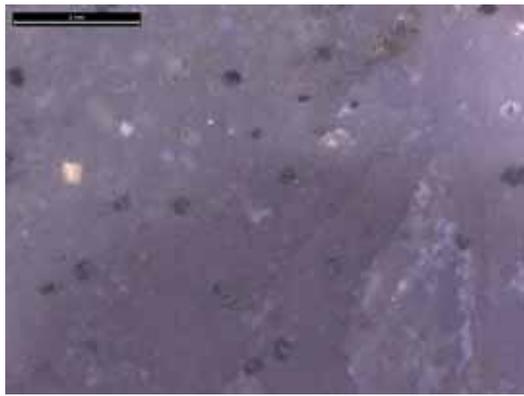
Dans la partie nord de la Toscane (fig. 24), le contexte sédimentaire est radicalement différent. Les formations de la Scaglia Toscana, qui forment l'essentiel des ressources dans cette zone, sont des formations de calcaires et siltites de milieu marin très profond – proche ou inférieur à la CCD selon les lits. Au sein de cette formation, des strates puissantes de silicifications qui s'apparentent à des radiolarites ont été reconnues. Ces matériaux (110) réunis en plusieurs types sont marqués par une importante variabilité. La présence de *boxworks* (vide rhomboédriques issus de l'altération de cristaux ; fig. 25, n° 3) représente cependant un des caractères traceurs de cette famille. Parmi les différents types, relevons 110A1, un  $\psi$ -wackestone à matrice cryptocristalline, *boxworks* et probables radiolaires très altérés (fig. 25, n° 1), 110A2, un  $\psi$ -mudstone

fin et homogène (fig. 25, n° 2), 110A4 de même nature mais à bioclastes (radiolaires, spicules) plus nombreux et surtout mieux conservés (fig. 25, n° 4) et 110B1 qui est une radiolarite homogène, de type  $\psi$ -wackestone à matrice cryptocristalline et rares radiolaires s'individualisant bien par la présence des *boxworks* (fig. 25, nos 5 et 6).

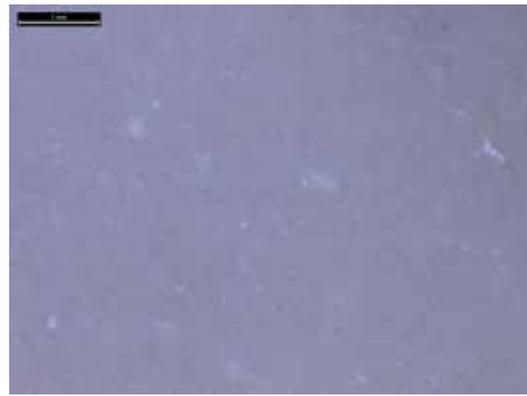
L'ensemble de ces silicifications, en quantité remarquable, reste de qualité toujours médiocre pour partie en raison des diaclases qui ne laissent à disposition que des blocs polyédrique de dimensions limitées.

## BILAN ET PERSPECTIVES

Le référentiel MP-ALP constitue aujourd'hui une base de données importante, en mesure de répondre aux questionnements généraux sur la détermination des sources d'approvisionnement en matières premières au cours de la Préhistoire dans l'arc liguro-provençal. Bénéficiant d'un contexte privilégié lié à la compartimentation spatiale des ensembles géologiques, cette base permet de définir les sources d'approvisionnement avec fiabilité et selon une précision qui aujourd'hui suffit amplement à répondre à nos interrogations. Les développements récents ont permis de réduire certaines limites qui touchaient



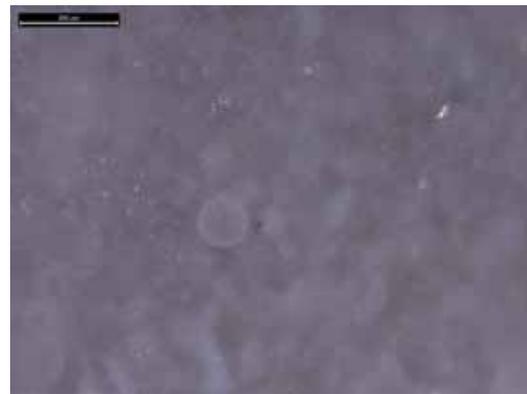
1 - 110A1 / Boxworks et cristaux néoformés rhomboédrique.



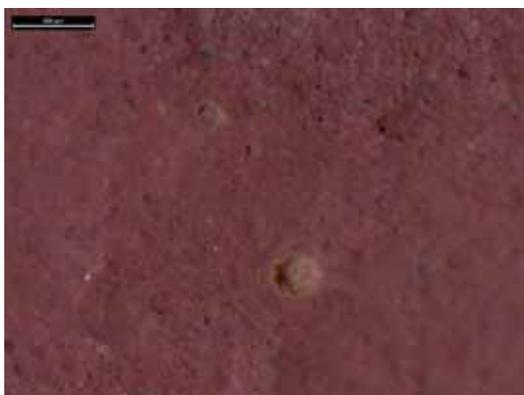
2 - 110A2 / Rares éléments détritiques dans une matrice fine.



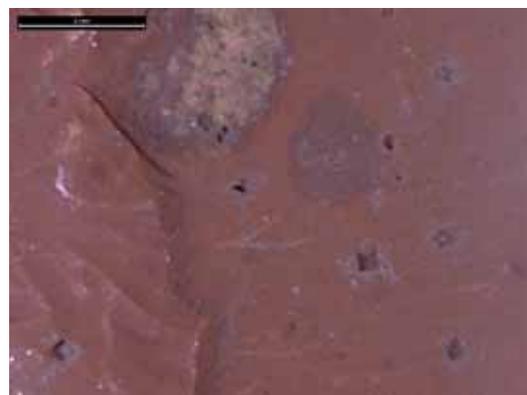
3 - 110A4 / Boxwork rhomboédrique.



4 - 110A4 / Radiolaire.



5 - 110B1 / Fantômes de radiolaires.



6 - 110B1 / Boxworks rhomboédriques.

**Fig. 24 – Répartition des silex de la Scaglia Toscana.****Fig. 24 – Geographic distribution of the flints stemming from the Scaglia Toscana formation.**

à des aspects de convergence de faciès ou à l'extension de certaines formations. Ces recherches ont en revanche largement privilégié les silex et les roches présentant une bonne aptitude à la taille, au détriment des matières premières de mauvaise qualité pourtant exploitées dans certaines industries, le plus souvent localement. C'est une des pistes à développer dans les prochaines années. D'un autre côté, les questions de diffusion en position secondaire de certains silex ont été peu étudiées. Cela est lié en grande partie à la faible échelle des transports fluviaux envisageables dans cette région. Ce point mériterait pourtant d'être abordé, d'autant qu'il s'articule avec un autre, bien

plus central dans ce contexte, et qui concerne la présence des silex dans les formations de conglomérats. Afin de mieux cerner les différents types d'apports en leur sein, d'en établir les origines et de distinguer les approvisionnements associés aux sources primaires de ceux associés aux sources secondaires et subsecondaires, il est maintenant nécessaire de prendre en compte la notion de chaîne évolutive du silex (Fernandes, 2012).

Mais une des limites principales à laquelle se heurtent aujourd'hui les études de provenance tient à la nature des approvisionnements préhistoriques, qui survolent nos limites administratives actuelles et qui peuvent atteindre

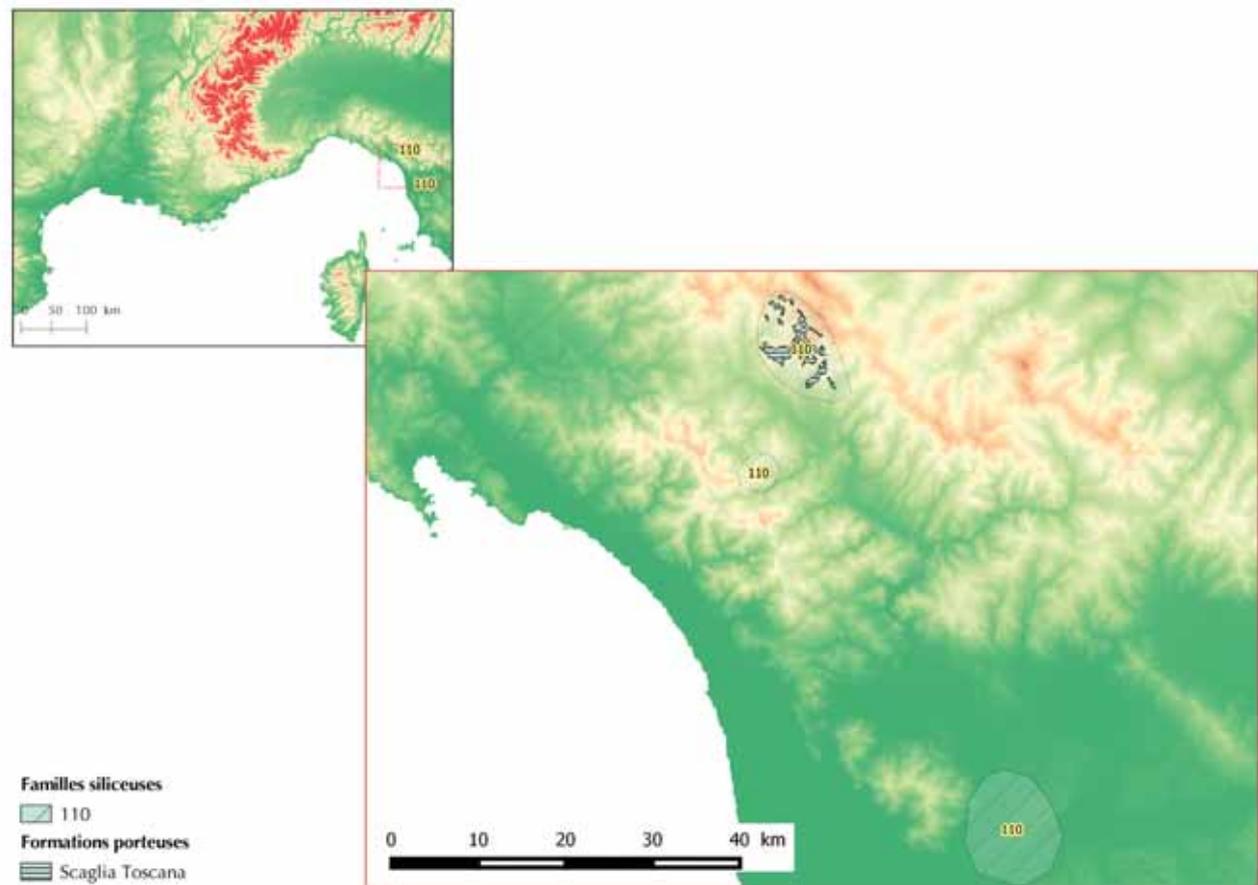


Fig. 25 – Silex de la partie nord de la Toscane.

Fig. 25 – Flint groups in the northern part of Tuscany.

des distances largement supérieures à celles que nous établissons spontanément lors de la constitution de nos référentiels. Cet écueil majeur ne pourra être dépassé que par la mise en place d'un réseau de collaborations entre les différents acteurs de la pétro-archéologie, à l'échelle nationale et européenne.

**Remerciements :** Entre 1991 et 1997 sous la forme d'une prospection thématique, puis entre 2008 et 2013 dans le cadre du projet collectif de recherche « ETICALP », les prospections qui ont permis la collecte des échantillons aujourd'hui regroupés dans le référentiel « MP-PACA » ont été autorisées et soutenues par le ministère de la Culture (service régional de l'Archéologie, direction des Affaires culturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur) avec l'appui du conseil général des Alpes-Maritimes

et du musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco. Les analyses et les systèmes d'information ont été développés avec le soutien du CNRS, du conseil général des Alpes-Maritimes et de l'ANR « ProMiTraSil » dirigée par Vanessa Léa (UMR « TRACES », CNRS, université Toulouse-Le Mirail).

Pour la recherche d'affleurements de silex, parfois très localisés, la carte géologique s'avère souvent insuffisante ! Les auteurs remercient donc ceux qui ont bien voulu nous faire bénéficier de leur connaissance du terrain et plus particulièrement Pierre André, Robert Brandi †, Nadia Campana, Jean Courtin, Marco Del Soldato, Fabio Fogliazza, Michel Grenet, Daniel Helmer, Maurizio Libelli, Roberto Maggi, Fabio Negrino, Massimo Ricci, Pierre Rostan, Christian Stouvenot, Giuseppe Vicino ainsi que les nombreuses personnes qui ont à un moment ou à un autre participé aux prospections.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Affolter J. (2002) – *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes*, Hauterive, service et musée cantonal d'Archéologie (Archéologie Neuchâteloise, 28), 344 p.

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 A. Beeching (dir.), *Circulation et identités culturelles alpines à la*

*fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude*, programme « CIRCALP », agence Rhône-Alpes pour les sciences humaines (Travaux du Centre d'archéologie de Valence, 2), p. 129-140.

Affolter J., Grunwald C. (1999) – Approvisionnements en matières premières dans les sites mésolithiques du Vercors, in P. Bintz et A. Thévenin (dir.), *L'Europe des derniers chasseurs. Épipaléolithique et Mésolithique*, actes du

- 5<sup>e</sup> Colloque international de l'UISPP (Grenoble, 18-23 septembre 1995), Paris, CTHS, p. 627-635.
- Barbier M. (1996) – *Caractérisation des silex urgoniens dans la région du Vaucluse*, rapport de stage de recherche de DESS, université de Bourgogne, Dijon, 63 p.
- Bellinzona G., Boni A., Braga G., Marchetti G. (1971) – *Note illustrative della carta geologica alla scala 1:100000 - Foglio 71, Voghera*, Rome, Servizio geologico d'Italia.
- Binder D. (1984) – Systèmes de débitage laminaire par pression : exemples chasséens provençaux, in J. Tixier, M.-L. Inizan et H. Roche (dir.), *Préhistoire de la pierre taillée, 2. Économie du débitage laminaire : technologie et expérimentation*, actes de la 3<sup>e</sup> Table ronde de technologie lithique (Meudon-Bellevue, octobre 1982), Paris, Cercle de recherches et d'études préhistoriques, p. 71-84.
- Binder D. (1987) – *Le Néolithique ancien provençal : typologie et technologie des outillages lithiques*, Paris, CNRS (Supplément à *Gallia Préhistoire*, 24), 212 p.
- Binder D. (1991) – *Recensement des disponibilités en matières premières lithiques dans la région PACA*, rapport de prospection, inventaire, campagne de 1991 : feuille de Castellane, service régional de l'Archéologie de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Aix-en-Provence, 28 p.
- Binder D. (1998) – Silex « blond » et complexité des assemblages lithiques dans le Néolithique liguro-provençal, in A. D'Anna et D. Binder (dir.), *Production et identité culturelle : actualité de la recherche*, actes des 2<sup>es</sup> Rencontres méridionales de Préhistoire récente (Arles, 8-9 novembre 1996), Antibes, APDCA, p. 111-128.
- Binder D. (2002) – El silex melat, indicador de la complexitat social i marcador cultural en els conjunts del Neolithic antic liguorprovençal, *Cota Zero*, 17, p. 67-81.
- Binder D. (2013) – Mésolithique et Néolithique ancien en Méditerranée nord-occidentale entre 7000 et 5500 cal. BCE : questions ouvertes sur les dynamiques culturelles et les procès d'interaction, in J. Jaubert, N. Fourment et P. Depaepe (dir.), *Transitions, ruptures et continuité durant la Préhistoire, 1. Évolution des techniques, comportements funéraires, Néolithique ancien*, actes du XXVII<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France (Bordeaux - Les Eyzies, 31 mai-5 juin 2010), Paris, Société préhistorique française, p. 341-355.
- Binder D. (ce volume) – Approvisionnement et gestion des outillages lithiques au Néolithique : l'exemple de Nice « Giribaldi » en Provence orientale, in A. Tomasso, D. Binder, G. Martino, G. Porraz, P. Simon et N. Naudinot (dir.), *Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Nice, 28 et 29 mars 2013), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 5), p. 281-303.
- Binder D., Guilbert R. (1994) – *Recensement des disponibilités en matières premières lithiques dans la région PACA. Rapport sur les prospections thématiques synthèse du programme de recherche 1992-1994 Provence orientale et Provence alpine*, service régional d'Archéologie de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Aix-en-Provence.
- Binder D., Guilbert R. (1997) – *Recensement des disponibilités en matières premières lithiques dans la région Provence - Alpes - Côte d'Azur*, rapport sur les prospections thématiques en Provence rhodanienne, service régional d'Archéologie de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Aix-en-Provence, 52 p.
- Bintz P., Bressy C. (2002) – Inventaire des ressources sili- ceuses et projet de mise en réseau des lithotèques du quart sud-est de la France, in M. Bailly, R. Furestier et T. Perrin (dir.), *Les industries lithiques taillées holocènes du bassin rhodanien : problèmes et actualités*, actes de la table ronde (Lyon, 8-9 décembre 2000), Montagnac, Monique Mergoïl (Préhistoires, 8), p. 69-77.
- Blet M. (1999) – *L'apport de l'ablation laser couplée à l'ICP-MS à la caractérisation des archéomatériaux siliceux*, thèse de doctorat, université d'Orléans, 211 p.
- Blet M., Binder D., Gratuze B. (2000) – Essais de caractérisation des silex bédouliens provençaux par analyse chimique élémentaire, *Revue d'archéométrie*, 24, p. 149-167.
- Bressy C. (2003) – *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du Nord-Ouest de l'arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique*, Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1114), 295 p.
- Bressy C., Bintz P., Poupeau G. (1999) – La caractérisation géochimique appliquée aux questions de la circulation du silex dans les massifs de Chartreuse et du Vercors (Alpes occidentales, France), in A. Beeching (dir.), *Circulation et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude*, programme « CIRCALP », agence Rhône-Alpes pour les sciences humaines, Valence, Centre d'archéologie préhistorique (Travaux du Centre d'archéologie préhistorique de Valence, 2), p. 141-149.
- Bustillo M. A., Terradas X., Castaneda N., Capote M., Consuegra S., Criado C., Diaz-Del-Rio P., Orozco T., Perez-Jimenez J. L. (2009) – Is the Macroscopic Classification of Flint Useful? A Petroarchaeological Analysis and Characterization of Flint Raw Materials from the Iberian Neolithic Mine of Casa Montero, *Archaeometry*, 51, 2, p. 175-196.
- Campana N., Maggi R. (2002) – *Archeologia in Valle Lagorara. Diecimila anni di storia intorno a una cava di diaspro*, Florence, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Origines), 400 p.
- Cauche D. (2007) – Les cultures moustériennes en Ligurie italienne : analyse du matériel lithique de trois sites en grotte, *L'Anthropologie*, 111, 3, p. 254-289.
- Cipriani N., Dini M., Ghinassi M., Martini F., Tozzi C. (2001) – L'approvvigionamento della materia prima in alcuni tecnocomplessi della Toscana appenninica, *Rivista di Scienze Preistoriche*, 51, p. 337-388.
- Courtin J., Binder D. (1994) – Un point sur la circulation de l'obsidienne dans le domaine provençal, *Gallia Préhistoire*, 36, 1, p. 310-322.
- Del Lucchese A., Martini S., Negrino F., Ottomano C. (2001) – « I Ciotti » (Mortola Superiore, Ventimiglia, Imperia). Una località di approvvigionamento della materia

- prima per la scheggiatura durante il Paleolitico, *Bulletino della Società paleontologica italiana*, 91-92, p. 1-26.
- DI DIO G., PICCIN A., VERCESI P. L. (2005) – *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 179, Ponte dell'Olio*, Rome, Servizio Geologico d'Italia.
- Dini M., Negrino F., Tozzi C., Ghiretti A. (2006) – Strategie di approvvigionamento e circolazione delle materie prime silicee tra la valle del Serchio e il pedeappennino padano durante il Paleolitico superiore e il Mesolitico, in D. Cocchi Genick (dir.), *Materie prime e scambi nella preistoria italiana*, actes de la XXXIX<sup>e</sup> Réunion scientifique de l'Institut italien de Pré- et Protohistoire (Florence, 25-27 novembre 2004), Florence, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, p. 229-240.
- Dunham R. J. (1962) – Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture, in W. E. Ham (dir.), *Classification of Carbonate Rocks. A Symposium*, Tulsa (Okla.), American Association of Petroleum Geologists (Memoir, 1), p. 108-121.
- Féblot-Augustins J. (1997) – *La circulation des matières premières au Paléolithique. Synthèse des données, perspectives comportementales*, Liège, université de Liège, service de Préhistoire (ERAUL, 75), 275 p.
- Féblot-Augustins J. (2009) – Revisiting European Upper Paleolithic Raw Material Transfers: the Demise of the Cultural Ecological Paradigm?, in B. Adams et B. S. Blades (dir.), *Lithic Materials and Paleolithic Societies*, Chichester, Wiley-Blackwell, p. 25-46.
- Fedele F. G., Giraudi C. (1978) – Lithologia preistorica del Piemonte. 1, Distribuzione degli affioramenti di selce, *Quaderno*, 4, p. 93-109.
- Fernandes P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, université Bordeaux 1, 623 p.
- Folk R. L. (1959) – Practical Petrographic Classification of Limestones, *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 43, p. 1-38.
- Folk R. L. (1962) – Spectral Subdivision of Limestone Types, in W. E. Ham (dir.), *Classification of Carbonate Rocks. A Symposium*, Tulsa (Okla.), American Association of Petroleum Geologists (Memoir, 1), p. 62-84.
- Geneste J. M. (1985) – *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, université de Bordeaux I, 565 p.
- Geneste J. M. (1988) – Systèmes d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique moyen et au Paléolithique supérieur en Aquitaine, in J. K. Kozłowski (dir.), *L'homme de Neandertal*, 8. *La mutation*, actes du colloque international (Liège, 4-7 décembre 1986), Liège, université de Liège (ERAUL, 35), p. 61-70.
- Ghiretti A., Negrino F., Tozzi C. (2003) – Estrazione del diaspro e produzione di strumenti a ritocco bifacciale in località Ronco del Gatto (Bardi, Parma): modificazioni economiche e tecnologiche tra la fine del Neolitico e l'età del Rame nell'Appennino ligure-emiliano, in A. Ferrari et P. Visentini (dir.), *Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini*, actes du colloque (Pordenone, 5-7 avril 2001), Pordenone, Museo Archeologico del Friuli Occidentale (Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale, 4), p. 403-408.
- Grimaldi S., Porraz G., Santaniello F. (2014) – Raw Material Procurement and Land Use in the Northern Mediterranean Arc: Insight from the First Proto-Aurignacian of Riparo Mochi (Balzi Rossi, Italy), *Quartär*, 61, p. 113-127.
- Guilbert R. (2000) – *Gestion des industries lithiques mésolithiques du Sud-Est de la France*, thèse de doctorat, université Paris I, 366 p.
- Léa V. (2004) – Centres de production et diffusion des silex bédouliens au Chasséen, *Gallia Préhistoire*, 46, p. 231-250.
- Léa V. (2005) – Raw, Pre-Heated or Ready to Use: Discovering Specialist Supply Systems for Flint Industries in Mid-Neolithic (Chassey culture) Communities in Southern France, *Antiquity*, 79, 303, p. 51-65.
- Léa V., Roqué-Rosell J., Torchy L., Binder D., Sciau P., Pelegrin J., Regert M., Coustures M. P., Roucau C. (2012) – Craft Specialization and Exchanges during the Southern Chassey Culture: an Integrated Archaeological and Material Sciences Approach, in M. Borell, F. Borrell, J. Bosch, X. Clop et M. Molist (dir.), *Xarxes al Neolític. Circulació i intercanvi de matèries, productes i idees a la Mediterrània occidental (VIII-III mil·lenni aC)*, actes du colloque international (Gavà-Bellaterra, 2-4 février 2011), Gavà, Institut Municipal de Gestió del Patrimoni Cultural i Natural (Rubricatum, 5), p. 119-127.
- Lemoine M., Graciansky P. C. de, Tricart P. (2000) – *De l'océan à la chaîne de montagne. Tectonique des plaques dans les Alpes*, Paris, Gordon and Breach Science (Géosciences), 205 p.
- Marzin S. (2015) – *L'exploitation et la diffusion de matériaux volcaniques au Paléolithique moyen L'exemple de la rhyolite du Massif de l'Estérel (Var, France)*, mémoire de master, université Nice Sophia Antipolis, 103 p.
- M'hamedi M. (2012) – *Chasseurs-cueilleurs acheuléens de la grotte du Lazaret « UA 26 », Nice, Alpes-Maritimes Approche comportementale et Analyse spatiale*, thèse de doctorat, université Nice-Sophia Antipolis, Nice, 440 p.
- Masson A. (1981) – *Pétroarchéologie des roches siliceuses. Intérêt en Préhistoire*, thèse de doctorat, université Lyon 1, 69 p.
- Millot J. (2011) – *Approche de la spécialisation artisanale au Néolithique par la caractérisation pétrographique et minéralogique des silex barrémo-bédouliens du Vaucluse*, mémoire de master 2, université de Bourgogne, Dijon, 60 p.
- Moroni A., Aranguren B., Casini A., Costantini A., Grandinetti G., Scaramucci S., Gambassini P. (ce volume) – The prehistoric quarry of La Pietra (Roccastrada – Grosseto – Tuscany). Copper age lithic workshops and the production of bifacial points in Central Italy, in A. Tomasso, D. Binder, G. Martino, G. Porraz, P. Simon et N. Naudinot (dir.), *Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Nice, 28 et 29 mars 2013), Paris,

- Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 5), p. 305-324.
- Moullade M. (1966) – *Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « Fosse vocontienne »*, thèse de doctorat, université Claude Bernard-Lyon 1 (Documents des laboratoires de géologie de Lyon, 15), 369 p.
- Negrino F. (2003) – *Modificazioni tecno-tipologiche ed utilizzo delle materie prime nell'Appennino tosco-emiliano e nell'arco ligure tra Paleolitico medio recente e Paleolitico superiore antico*, thèse de doctorat, università « La Sapienza », Rome.
- Negrino F., Salzani P., Venturino Gambari M. (2006) – La circolazione della selce nel Piemonte tra il Neolitico e l'Èta del Rame, in D. Cocchi Genick (dir.), *Materie prime e scambi nella preistoria italiana*, actes de la XXXIX<sup>e</sup> Réunion scientifique de l'Institut italien de Pré- et Protohistoire (Florence, 25-27 novembre 2004), Florence, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, p. 316-327.
- Negrino F., Starnini E. (2006) – Modelli di sfruttamento e circolazione delle materie prime per l'industria litica scheggiata tra Paleolitico inferiore ed Èta del Rame in Liguria, in D. Cocchi Genick (dir.), *Materie prime e scambi nella preistoria italiana*, actes de la XXXIX<sup>e</sup> réunion scientifique de l'Institut italien de Pré- et Protohistoire (Florence, 25-27 novembre 2004), Florence, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, p. 284-298.
- Negrino F., Starnini E. (2010) – Dynamique de sfruttamento e circolazione delle materie prime silicee per l'industria litica scheggiata in Liguria tra Paleolitico inferiore ed Èta del Rame, in G. Odetti (dir.), *L'uomo e la terra ligure: la trasformazione e l'adeguamento delle popolazioni umane al territorio della Liguria nel corso dei millenni*, actes de la table ronde (Gênes, 10-11 février 2005), Gênes, università degli Studi di Genova, p. 21-34.
- Negrino F., Starnini E., Bertola S. (ce volume) – Red Radiolarite Availability in Western Liguria? A Challenging Enigma from Ortovero (Savona, Liguria, Northern Italy), in A. Tomasso, D. Binder, G. Martino, G. Porraz, P. Simon et N. Naudinot (dir.), *Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Nice, 28 et 29 mars 2013), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 5), p. 35-44.
- Onoratini G., Simon P., Negrino F. (2007) – Aires d'approvisionnement en roches siliceuses au Paléolithique supérieur en Provence orientale : le site noaillien du Gratadis, *Bulletin du musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 48, p. 59-72.
- Onoratini G., Simon P., Negrino F., Cauche D., Moullé P. E., Arellano A., Borgia V., Voytek B., Arrighi S. (2011) – Du sud de la Montagne de Lure aux sépultures de Grimaldi : le silex zoné stampien dit « du Lague ». Un matériau de prestige du Paléolithique supérieur liguro-provençal, *Bulletin du musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 51, p. 51-74.
- Perlès C. (1990) – L'outillage de pierre taillée néolithique en Grèce : approvisionnement et exploitation des matières premières, *Bulletin de correspondance hellénique*, 114, 1, p. 1-42.
- Piboule M. (2010) – Du quartz au silex, l'hydrothermalisme source de matériaux siliceux : exemple des jaspéroïdes de l'Hettangien du Berry, in P. Fernandes (éd), *Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes*, projet collectif de recherche, rapport annuel 2010, service régional de l'Archéologie de Rhône-Alpes, Lyon, p. 40-53.
- Porraz G. (2005) – *En marge du milieu alpin. Dynamiques de formation des ensembles lithiques et modes d'occupation des territoires au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, université de Provence-Aix-Marseille 1, Marseille, 345 p.
- Porraz G. (2009) – Middle Palaeolithic Mobile Toolkits in Short-term Human Occupations: Two Case Studies, *Eurasian Prehistory*, 6, 1-2, p. 33-55.
- Porraz G. (2010) – Regards croisés : la diffusion des jaspes de Ligurie orientale (Italie) et l'approvisionnement en matières premières lithiques dans l'abri Pié Lombard (Paléolithique moyen, France), in N. J. Conard et A. Delagnes (dir.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Tübingen, Kerns, vol. 3, p. 283-308.
- Porraz G., Negrino F. (2008) – Espaces économiques et approvisionnement minéral au Paléolithique moyen dans l'aire liguro-provençale, *Bulletin du musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, supplément 1, p. 29-39.
- Porraz G., Simon P., Pasquini A. (2010) – Identité technique et comportements économiques des groupes proto-aurignaciens à la grotte de l'Observatoire (principauté de Monaco), *Gallia Préhistoire*, 52, p. 23-59.
- Porthault B. (1974) – *Le Crétacé supérieur de la « Fosse vocontienne » et des régions limitrophes (France, Sud-Est). Micropaléontologie, stratigraphie, paléogéographie*, thèse de doctorat, université Claude Bernard-Lyon 1, 342 p.
- Renault S. (1998) – Économie de la matière première. L'exemple de la production, au Néolithique final en Provence, des grandes lames en silex zoné oligocène du bassin de Forcalquier (Alpes-de-Haute-Provence), in A. D'Anna et D. Binder (dir.), *Production et identité culturelle : actualités de la recherche*, actes des Rencontres méridionales de Préhistoire récente (Arles, 8-9 novembre 1996), Antibes, APDCA, p. 145-161.
- Riche C. (1999) – Les gîtes siliceux du bassin de la Drôme et du sud Vercors : bilan des disponibilités en matière première., in A. Beeching (dir.), *Circulation et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude*, programme « CIRCALP », agence Rhône-Alpes pour les sciences humaines, Valence, Centre d'archéologie préhistorique (Travaux du Centre d'archéologie préhistorique de Valence, 2), p. 117-140.
- 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 M. Bailly, R. Furestier et T. Perrin (dir.), *Les industries lithiques taillées holocènes du bassin rhodanien : problèmes et actualités*, actes de la table ronde (Lyon, 8-9 décembre 2000), Montagnac, Monique Mergoïl (Préhistoires, 8), p. 29-50.
- Rinaldi I. (2009) – *Approvvigionamento ed economia delle materie prime nel sito gravettiano di Casa Ricconi (Colline delle Cerbaie, Pisa)*, mémoire de spécialisation, université de Pise, 142 p.

- Roqué-Rosell J., Torchy L., Roucau C., Léa V., Colomban P., Regert M., Binder D., Pelegrin J., Sciau P. (2011) – Influence of Heat Treatment on the Physical Transformations of Flint Used by Neolithic Societies in the Western Mediterranean, in P. B. Vandiver, C. L. Reedy, J. L. Ruvalcaba Sil et W. Li (dir.), *2010 MRS Fall Meeting. Symposium WW. Material Issues in Art and Archaeology*, actes du congrès MRS (Boston, 29 novembre-3 décembre 2010), *Materials Research Society Proceedings*, 1319, [en ligne : mrsf10-1319-ww09-02 doi: 10.1557/opl.2011.926].
- Rossoni-Notter E. (2011) – *Les cultures moustériennes des Balzi Rossi (Grimaldi, Ligurie, Italie). Les collections du Prince Albert 1<sup>er</sup> de Monaco*, thèse de doctorat, université Perpignan, 461 p.
- Rossoni-Notter E., Simon P. (ce volume), Péroarchéologie et techno-économie : pour une valorisation des collections moustériennes des Balzi Rossi (Grimaldi, Vintimille, Ligurie, Italie), in A. Tomasso, D. Binder, G. Martino, G. Porraz, P. Simon et N. Naudinot (dir.), *Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Nice, 28 et 29 mars 2013), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 5), p. 145-175.
- Schmidt P., Léa V., Sciau P., Fröhlich F. (2013) – Detecting and Quantifying Heat Treatment of Flint and Other Silica Rocks: a New Non-Destructive Method Applied to Heat-Treated Flint from the Neolithic Chassey Culture, Southern France, *Archaeometry*, 55, 5, p. 794-805.
- Séronie-Vivien M. R. (2010) – Le silex à lepidorbitoïdes en Aquitaine. État de la question, in C. Bressy, S. Grégoire et F. Bazile (dir.), *Silex et territoires préhistoriques. Avancées des recherches dans le Midi de la France*, actes de la table ronde (Lattes, 13-15 juin 2008), Paris, GéoPré (Les C@hiers de GéoPré, 1), p. 31-37.
- Simonucci C. (2000) – *Caractérisation des silex lacustres oligocènes du bassin d'Apt-Forcalquier*, mémoire de DESS, université de Bourgogne, Dijon, 101 p.
- Slimak L., Bressy C., Guendon J. L., Montoya C., Ollivier V., Renault S. (2005) – Exploitation paléolithique de silex oligocènes en haute Provence (France). Caractérisation des matières premières et processus d'acquisition, *Comptes rendus Palevol*, 4, 4, p. 359-367.
- Starnini E. (1999) – Industria litica scheggiata, in S. Tinè (dir.), *Il Neolitico nella caverna delle Arene Candide (scavi 1972-1977)*, Bordighera, Istituto Internazionale di Studi Liguri (Collezione di monografie preistoriche e archeologiche, 10), p. 219-236.
- Starnini E., Voytek B. (1997) – The Neolithic Chipped Stone Artefacts from the Bernabò Brea-Cardini Excavations, in R. Maggi (dir.), *Arene Candide: a Functional and Environmental Assessment of the Holocene Sequence (Excavations Bernabò Brea-Cardini 1940-1950)*, Rome, Il Calamo (Memorie dell'Istituto di Paleontologia Umana, n. s. 5), p. 349-426.
- Texier P. J., Renault-Miskovsky J., Desclaux E., Lumley M.-A. de., Porraz G., Tomasso A. (2011) – L'abri Pié Lombard à Tournettes-sur-Loup (Alpes-Maritimes) : anciennes fouilles (1971-1985), nouvelles données, *Bulletin du musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 51, p. 19-49.
- Tomasso A. (2014) – *Territoires, systèmes de mobilités et systèmes de production. La fin du Paléolithique supérieur dans l'arc liguro-provençal*, thèse de doctorat, université Nice Sophia-Antipolis et université de Pise, 1 070 p.
- Tomasso A., Naudinot N., Binder D., Grimaldi S. (2014) – Unité et diversité dans l'Épigravettien récent de l'arc liguro-provençal, in M. Langlais, N. Naudinot et M. Pèresani (dir.), *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Bordeaux, 24-25 mai 2012), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 3), p. 155-184 [en ligne : [http://www.prehistoire.org/offres/file\\_inline\\_src/515/515\\_P\\_32683\\_7.pdf](http://www.prehistoire.org/offres/file_inline_src/515/515_P_32683_7.pdf)].
- Tozzi C., Dini M. (2007) – L'epigravettiano finale nell'alto versante tirrenico: casi studio dell'area Toscana, in F. Martini (dir.), *L'Italia tra 15.000 e 10.000 anni fa: cosmopolitismo regionalità nel tardoglaciale*, actes de la table ronde (Florence, 18 novembre 2005), Florence, Museo Fiorentino di Preistoria « Paolo Graziosi » (Millenni, 5), p. 95-129.
- Turq A. (2005) – Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques, *Paléo*, 17, p. 111-132.
- Vicino G. (2009) – L'industria litica scheggiata del Riparo di Pian del Ciliegio, in A. Del Lucchese (dir.), *Il Riparo di Pian del Ciliegio. Un sito neolitico sull'altopiano delle Mânie*, Albenga, Istituto Internazionale di Studi Liguri (Quaderni del Museo Archeologico del Finale, 5), p. 87-96.

**Antonin TOMASSO**

**Didier BINDER**

UMR 7264 « CEPAM »

Université Nice Sophia Antipolis

Pôle Universitaire Saint Jean d'Angély SJA 3,

24, avenue des Diables Bleus

F-06357 Nice Cedex 4

antonin.tomasso@cepam.cnrs.fr

didier.binder@cepam.cnrs.fr

**Gabriele MARTINO**

Soprintendenza per i Beni Archeologici della

Liguria

Via Balbi, 10, I-16126 Genova (Italie)

garibaldomare@gmail.com

**Guillaume PORRAZ**

CNRS, USR 3336, UMIFRE 25

French Institute of South Africa

Evolutionary Studies Institute

University of the Witwatersrand

Johannesburg (RSA)

guillaume.porraz@ifas.org.za

**Patrick SIMON**

Musée d'Anthropologie préhistorique de  
Monaco

56 bis, boulevard du Jardin Exotique  
MC-98000 Monaco

[patrick.simon@map-mc.com](mailto:patrick.simon@map-mc.com)