

## 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.**





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 — <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 de Michèle BARBIER, Maryse BLET-LEMARQUAND, Mario DINI †, Raphaëlle GUILBERT, Vanessa LÉA, Jean MILLOT, Caroline SIMONUCCI et Carlo TOZZI — <b>Entre Rhône et Apennins : le référentiel MP-ALP, matières premières de Provence et de l'arc Liguro-provençal</b> .....	11
Fabio NEGRINO, Elisabetta STARNINI and Stefano BERTOLA — <b>Red Radiolarite Availability in Western Liguria? A Challenging Enigma from Ortovero (Savona, Liguria, Northern Italy)</b> .....	45
Stefano BERTOLA — <b>Southern Alpine (Trento Plateau) and Northern Apennine flints: Ages, Distribution and Petrography</b> .....	55
Gabriele MARTINO, Domenico LO VETRO, Franz LIVIO, Francesco TRENTI, Pasquino PALLECCHI, Ivo RIGAMONTI et Daria Giuseppina BANCHIERI — <b>Premières notions de géologie et caractérisation des ressources lithiques de Lombardie occidentale</b> .....	77
Pierre ROSTAN et Éric THIRAULT, avec la collaboration de Paul FERNANDES, Bernard MOULIN, Betty NICOLLE, Stéphanie THIÉBAULT et Joël VITAL — <b>L'usage du quartz hyalin dans les Alpes durant la Préhistoire : 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 TALLET, André MORALA, Alain TURQ, Gourguen DAVTIAN, Jean-Baptiste CAVERNE, Denis DALPHINET, Vincent DELVIGNE, Jérémy LIAGRE, Stéphane GAILLOT, Dominique MILLET, Françoise MILLET, Michel PIBOULE, Régis PICAUVET, Patrick SCHMIDT, Antonin TOMASSO, Jehanne AFFOLTER, Frédéric BAZILE, Jean-François GARNIER, Pierre BINTZ, Geneviève PINÇON et Jean-Paul RAYNAL, — <b>Les formations à silex dans le Sud de la France : 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 des collections moustériennes des Balzi Rossi (Grimaldi, Vintimille, Ligurie, Italie)</b> .....	153
Francesca ROMAGNOLI, Francesco TRENTI, Lorenzo NANNINI, Leonardo CARMIGNANI, Giulia RICCI, Domenico LO VETRO, Fabio MARTINI and Lucia SARTI — <b>Raw-Material Procurement and Productive Sequences in the Palaeolithic of Southern Italy: the Tyrrhenian and Ionian Areas. An Integrated Approach to the Reconstruction of Human Behaviour</b> .....	185

Ludovic MEVEL et Jehanne AFFOLTER — <b>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
Ursula WIERER and Stefano BERTOLA — <b>The Sauveterrian Chert Assemblage of Galgenbühel, Dos de la Forca (Adige Valley, South Tyrol, Italy): Procurement Areas, Reduction Sequences, Tool Making</b> .....	229
Massimo TARANTINI, Giacomo ERAMO, Alessandro MONNO, Italo Maria MUNTONI — <b>Gargano Promontory Flint: mining practices and archaeometric characterisation</b> .....	257
Céline BRESSY-LEANDRI — <b>Caractérisation et provenance des silex de sites néolithiques corses</b> .....	277
Didier BINDER— <b>Approvisionnement et gestion des outillages lithiques au Néolithique : l'exemple de Nice « Giribaldi » en Provence orientale</b> .....	289
Adriana MORONI, Biancamaria ARANGUREN, Alessandra CASINI, Armando COSTANTINI, Giuditta GRANDINETTI, Sem SCARAMUCCI and Paolo GAMBASSINI— <b>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. 77-95  
[www.prehistoire.org](http://www.prehistoire.org)  
ISSN : 2263-3847 – ISBN : 2-913745-2-913745-64-4

## Premières notions de gîtologie et caractérisation lithiques de Lombardie occidentale

Gabriele MARTINO, Domenico LO VETRO, Franz LIVIO, Francesco TRENTI, Pasquino PALLECCHI, Ivo RIGAMONTI et Daria Giuseppina BANCHIERI

**Résumé :** La Lombardie occidentale est un territoire très homogène, à la fois du point de vue physiographique qu'en ce qui concerne les aspects morpho-structuraux, ce qui se caractérise par une abondance des ressources siliceuses, de très bonne aptitude à la taille dans le secteur des Préalpes occidentales. Malgré cela, les travaux portant sur l'analyse des séries lithiques n'ont abordé que de façon très limitée les problématiques relatives à la circulation des matières premières lithiques durant la Préhistoire. Dans un même temps, le caractère non systématique des recherches précédentes a amené à une sous-estimation générale de l'importance de ces zones pour les stratégies de subsistance et d'acquisition des ressources en Italie nord-occidentale.

**Mots-clés :** Italie septentrionale, Néolithique, gîtologie, Maiolica, radiolarites, dépôts conglomératiques.

**Abstract:** Western Lombardy is a rather homogeneous territory from both a physiographic and a morpho-structural perspective and it is characterised by a general abundance of siliceous resources in the Western Prealps with a high suitability for knapping. However, the analyses of the lithic assemblages tackled to only a limited extent the issues related to lithic raw-material circulation during prehistoric times. At the same time the non-systematic character of preceding research led to a general under-evaluation of the significance of these areas with regard to the subsistence and procurement strategies of resources in Northwest Italy.

The preliminary data collected by two distinct research projects, one carried out in the Como-Lecco province and the other in the Varese province, made it possible to draw a fairly complete overview of the various Jurassic and Cretaceous flint-bearing geological formations in this geographical area which, although rather small, is fairly homogeneous from a morpho-structural point of view. Some differences can be assessed as regards the lateral variability of the different formations linked with the paleotopography of this sector of the Lombard basin characterised in this point either by shoal areas or by large sub-basins.

The results of the work evidence subtle variability of the exploited lithic resources, but also suggest a preference for the selected local materials (Maiolica, radiolarite) in the different sectors considered, probably because of the relative abundance and the optimum knapping suitability of these resources, even if the reasons for selecting a specific material should be further investigated. Similarly, the potential of the conglomeratic deposits with regard to the procurement of lithic raw materials is only briefly discussed here. Lastly, this study highlights the need for a well-defined characterisation of the Upper Jurassic flints that are ubiquitous throughout Northern Italy. All these questions thus suggest the need for an extension and intensification of field surveys and sampling, as well as the creation of new collaborative networks with scientists working in Northern Italy and in the adjacent regions.

**Keywords:** Northern Italy, Neolithic, gîtology, Maiolica, radiolarites, conglomerate deposits.

LES SÉQUENCES sédimentaires de Lombardie occidentale, territoire assez homogène du point de vue physiographique et morphostructurel, revêtent un intérêt particulier pour l'histoire de la géologie alpine, dès les premières observations de Leonardo Da Vinci lors de son séjour à Milan entre la fin du xv<sup>e</sup> et les débuts du xvi<sup>e</sup> siècle (fig. 1). Ces formations, aujourd'hui reconnues comme appartenant aux calcaires du Jurassique

inférieur, ainsi qu'à toute la séquence sédimentaire Jurassique-Crétacé, ont fait l'objet de nombreux travaux de synthèse, mais bien qu'il n'y ait aucune aire dépourvue de silex dans les Préalpes lombardes, leur caractérisation en contexte archéologique s'est avérée plutôt rare. Ceci a conduit, peut-être, à une sous-estimation de l'importance des ressources lithiques de ce territoire pour les dynamiques de circulation des matières

premières dans la Préhistoire, par rapport à des aires contiguës où ces thématiques ont été abordées de façon plus systématique. Durant cette dernière décennie, des projets de recherche distincts ont toutefois commencé à aborder, de façon indépendante, les problématiques liées à la présence de nombreux gîtes de silex dans ce territoire.

Tous les travaux portant sur l'analyse des ressources lithiques en contexte préhistorique s'appuient aujourd'hui sur des méthodes variées, mais qui résultent d'une démarche scientifique commune et bien établie (par ex. Feblot-Augustins, 1997 ; Affolter, 2002 ; Bressy, 2003), en débutant avec les prospections de terrain pour déboucher sur l'incorporation de ces données dans l'analyse des séries lithiques, dans le but d'une meilleure définition des comportements techniques reconnus dans les différents systèmes de production lithique. Toutes ces phases doivent cependant être ciblées en fonction des spécificités des espaces géographiques considérés et des problématiques suggérées par l'étude des séries lithiques, et c'est pour ces raisons que l'analyse des données existantes a conduit à la formulation de quelques questions préalables à toute recherche pétro-archéologique.

Il est nécessaire, au préalable, d'établir une base de donnée et une collection de référence des différents accidents siliceux présents dans ce territoire, mais aussi de se confronter à des questions préliminaires, propres à ce territoire et aux industries lithiques étudiées, comprises entre le Mésolithique et le Néolithique récent, qui concernent plusieurs aspects :

– la réalité de l'exploitation des gîtes et la circulation des silex du Jurassique inférieur, qui, au regard de son abondance, semble être avérée ;

– la nécessité de mieux caractériser la variabilité de la formation de la Maiolica, une ressource lithique presque ubiquiste dans toutes les séries lithiques, avec des convergences macroscopiques parfois frappantes ;

– l'estimation correcte, dans les collections archéologiques, de l'incidence des silex présents en position sub-secondaires dans les flyschs d'âge crétacé.

## LA LOMBARDIE OCCIDENTALE : CADRE GÉOPHYSIOGRAPHIQUE ET HISTORIQUE DES RECHERCHES

### Une aire encadrée entre les Préalpes et les lacs

Les activités de terrain concernaient un espace géographique relativement restreint, mais plutôt homogène : la Lombardie occidentale, qui correspond au territoire des Préalpes lombardes occidentales, qui s'étendent du lac Majeur à l'Ouest et de la ligne Bellinzona-Locarno-Gravedona au nord au lac de Côme à l'est et à la vallée du Pô au sud.

Cette zone présente une orographie plutôt contrastée dans sa partie septentrionale, où les montagnes atteignent facilement 2000 m, tandis que les reliefs carbonatés collinaires plus proches de la plaine possèdent des morpho-

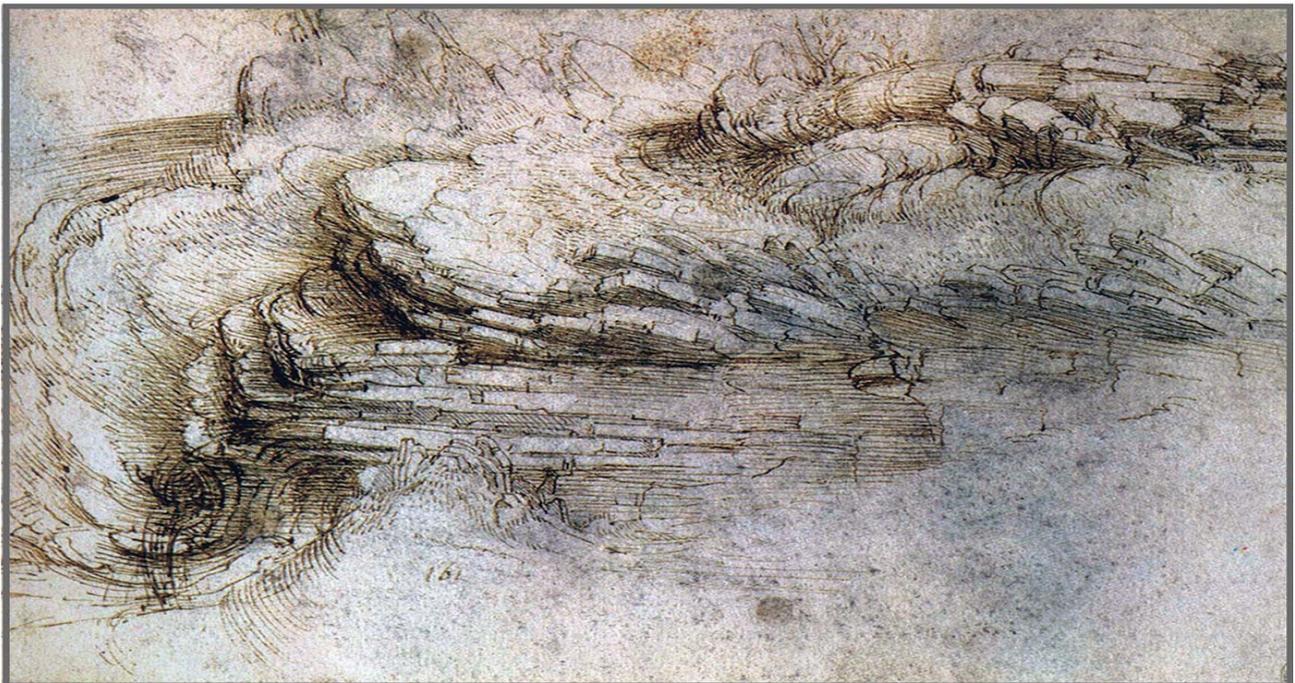


Fig. 1 – Phénomènes de *slumping* dans les calcaires du Jurassique inférieur du triangle larian dessinés par Leonardo da Vinci (Windsor, Royal Library, n. 12394 : d'après Vezzoli, 2010).

Fig. 1 – Evidence of 'slumping' phenomena in the Lower Jurassic limestone of the Larian Triangle as drawn by Leonardo da Vinci (Windsor, Royal Library, n. 12394: after Vezzoli, 2010).

logies beaucoup plus douces. Ces deux secteurs, compris entre les provinces de Varese, Côme et Lecco, sont caractérisés par la présence de lacs préalpins (Maggiore, Ceresio, Como) qui occupent les sections terminales des grandes vallées alpines.

Plus au sud, toute l'aire du piémont est caractérisée par des morphologies collinaires ou sub-plates plutôt délicates, modelées par l'action des dépôts morainiques, mais aussi par la présence d'une dizaine de petits lacs qui occupent des dépressions morainiques et qui ont été dans plusieurs cas les lieux d'emplacement préférentiels pour les communautés préhistoriques (De Marinis, 1994; Banchieri, 2010a). Enfin, aux deux extrémités de ce territoire, deux cours d'eau majeurs d'orientation nord-sud et tributaires du Pô, le Ticino et l'Adda, ont peut-être servi de voies de communication préférentielles en raccordant les secteurs septentrionaux des Alpes à la plaine Padane.

### Historique des recherches

Un aperçu, même sommaire, des recherches sur les industries lithiques préhistoriques de l'Italie septentrionale montre tout d'abord une certaine polarisation des activités dans les territoires centre-orientaux (Émilie, Frioul, Vénétie, Trentin, Lombardie orientale) par rapport aux zones ici considérées. Cette circonstance peut s'expliquer par différents facteurs : d'une part l'abondance des matières premières d'exceptionnelle qualité des formations jurassiques et crétacées d'Italie nord-orientale (Bertola, ce volume), mais aussi par la présence dans ces régions de plusieurs acteurs majeurs de la Préhistoire italienne (B. Bagolini, L. Barfield, P. Biagi, A. Broglio) qui ont contribué à la mise en place de projets de recherche décennaux, pour certains, toujours en cours. C'est dans l'aire apenninique et en Émilie (Biagi *et al.*, 1980; Cremaschi, 1981a et 1981b) qu'ont débutées les premières recherches visant à la caractérisation des matières premières lithiques en contexte archéologique. Ces travaux étaient fondés sur une approche macroscopique et assumaient, dans la plupart des cas, la couleur et la texture des silex comme caractères discriminants. Ils s'appuyaient en grande partie sur la connaissance implicite que chaque chercheur avait développé sur sa région d'étude et ont permis une première distinction entre « silex alpins » et « silex apenniniques » retenue jusqu'à maintenant.

Les années 1990, parallèlement à une approche renouvelée de l'étude des séries lithiques, se caractérisent dans ces mêmes zones par des recherches organisées autour de protocoles plus explicites qui utilisent souvent des analyses archéométriques pour les déterminations chimiques des éléments majeurs (D'Amico *et al.*, 1990; Benedetti *et al.*, 1992 et 1996). Après ces travaux pionniers, dans la décennie suivante on enregistre, en plus de recherches ciblées sur les matières premières de sites spécifiques (par ex. Starnini, 1997; Bertola et Cusinato, 2004), la publication des premières bases de données (Cucchi *et al.*, 2003; Candelato *et al.*, 2004) et de premières synthèses régionales (Barfield, 1999 et 2000) ou suprarégio-

nales (Ferrari et Mazzieri, 1998), qui ont aussi servi de bases de référence pour les travaux plus récents.

Ce résumé plutôt paradigmatique des résultats dérivant de l'investissement dans les recherches, ne s'applique que de manière partielle aux recherches effectuées en Lombardie occidentale où sont localisés des sites fondamentaux pour l'histoire des recherches (Isolino di Varese, Lagozza di Besnate), mais qui se trouvent assez isolées dans des territoires où les sites préhistoriques sont relativement peu nombreux par rapport aux aires contiguës.

## LES ACTIVITÉS RÉCENTES EN LOMBARDIE OCCIDENTALE ET LES MÉTHODOLOGIES DE TRAVAIL

Durant la dernière décennie, des travaux orientés vers l'individuation et la caractérisation des ressources siliceuses au sein d'un plus vaste intérêt pour la définition des territoires exploités et des dynamiques de mobilité des groupes humains préhistoriques ont concerné la Lombardie occidentale. Ces recherches sont tout à fait préliminaires par rapport aux résultats obtenus dans les régions limitrophes et dérivent des projets élaborés par deux groupes de recherche qui ont travaillé de façon indépendante sur deux aires distinctes : celle de Côme-Lecco et celle de Varese, où l'on retrouve les mêmes formations silicifères et qui seront donc traitées conjointement (fig. 2).

Les recherches conduites dans la partie orientale de cet espace géographique (Côme-Lecco), conçues comme l'extension naturelle du projet ETICALP (dirigé par D. Binder, voir Tomasso *et al.*, ce volume) vers l'Italie nord-occidentale, conduite par un des auteurs (G. M.) en collaboration avec le département des sciences et technologies de l'université de l'Insubria de Côme.

Dans cette zone, la première nécessité était d'établir une collection de référence, jusqu'ici absente, pour toutes les déterminations pétrographiques des séries lithiques. Les méthodologies de prospection ont été organisées autour des protocoles déjà testés lors des recherches conduites au sein du projet ETICALP (Tomasso *et al.*, ce volume); les activités de terrain ont permis la collecte de plus de soixante échantillons provenant de vingt gîtes, tous localisés au sein du « triangle larian », délimité par les deux ramifications du lac de Côme et le piémont qui se trouve directement au sud de ce dernier. Comme on le voit immédiatement, les travaux que nous avons jusqu'ici réalisés ont abouti à la collecte d'une quantité plutôt limitée de spécimens par rapport à la variabilité des formations et à leur extension territoriale; cette collection de référence peut être considérée, en raison du caractère très préliminaire de cette note, comme suffisant pour une première définition de toutes les formations siliceuses existantes dans cet espace géographique et leur caractérisation à la loupe binoculaire.

Toutes les activités conduites dans la province de Varese dérivent d'une collaboration entre le Museo Civico Archeologico di Villa Mirabello de Varese, le laboratoire

de paléontologie de l'université de Florence ainsi que le laboratoire d'archéométrie du Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria, avec le soutien du Centro di Studi Preistorici e Archeologici de Varese. Ces activités ont débutés il y a quelques années dans le cadre de l'étude des séries lithiques (Lo Vetro *et al.*, 2009; Lo Vetro, données inédites) du site néolithique de Pizzo di Bodio (Banchieri et Balista, 1991; Banchieri, 1997 et 2010b).

Les prospections de terrain, effectuées à plusieurs reprises par un des auteurs (I. R.), se sont concentrées dans les zones qui entourent le lac de Varèse et en particulier dans la zone de piémont qui s'étend au nord du lac, sur une bande qui va de Laveno jusqu'à Varese (Cittiglio, Biandronno, Besozzo, Gavirate, Comerio). Les échantillons de silex provenant des différentes formations ont été caractérisés soit par des observations macroscopiques (couleur, texture et type de cortex), soit au stéréomicroscope. Un examen minéralogique et textural plus poussé a aussi été accompli sur des lames minces en utilisant un microscope polarisant équipé de fonctions permettant le traitement d'image. Ces premières recherches ont permis de réaliser une première base de données et une lithothèque des matériaux siliceux de la région de Varèse.

### LE BASSIN LOMBARDE : INTRODUCTION À LA PALÉOTOPOGRAPHIE ET AUX DYNAMIQUES SÉDIMENTAIRES

L'espace géographique analysé ici appartient, du point de vue structurel, au domaine sud-alpin et se compose d'une séquence très étendue qui comprend le socle cristallin, des volcanites du Permien, une séquence sédimentaire qui commence à partir du Carbonifère pour atteindre le Miocène et enfin des dépôts quaternaires principalement glaciogéniques. Pour ce travail ne seront prises en considération que la séquence du Jurassique-Crétacé et une partie de celle du Cénozoïque, où l'on peut identifier des formations rocheuses contenant du silex.

Au Mésozoïque, le domaine sud-alpin représente le segment d'une marge continentale passive située dans la portion septentrionale de la plaque adriatique et bordée au nord et à l'ouest par l'océan Liguro-piémontais (Téthys alpine) et à l'est par l'océan Néotéthys (Winterer et Bosellini, 1981). Sa paléotopographie, caractérisée par des bassins orientés approximativement nord-sud, alternés à des plateformes carbonatées (de l'ouest à l'est : zone du Canavese, seuil de Gozzano, bassin Lombard, plateau de Trente, bassin de Belluno et plateforme Frioulane) est le résultat de différents phénomènes d'effondrement qui ont débuté au Trias ou même antérieurement (Bertotti *et al.*, 1993a; ici : fig. 3).

Au sein de ce domaine se situent les espaces géographiques ici considérés. Ils forment la partie la plus occidentale du bassin Lombard (bassin du Monte Nudo, seuil de l'Arbostora, bassin du Monte Generoso : Winterer et Bosellini, 1981), dont la genèse se situe entre la fin du

Trias et les débuts du Jurassique. Durant cette phase, des dynamiques majeures de tectonique extensive ont conduit à la désintégration progressive des vastes plateformes carbonatées du Norien et à la naissance d'une mosaïque de horst et graben qui a survécu jusqu'au début de l'orogénèse alpine (Bernoulli et Jenkyns, 1974; Baumgartner *et al.*, 2001).

Au Jurassique inférieur, des successions plus épaisses (calcaire de Moltrasio, calcaire de Domaro), qui peuvent atteindre jusqu'à 4 km (Bertotti *et al.*, 1993b), se déposent aux deux extrémités du bassin : à l'ouest dans les bassins du Monte Nudo et du Monte Generoso (Bernoulli, 1964) et à l'est dans le bassin Sebino (Gaetani, 1975), tandis que dans l'espace entre ces deux bassins, les successions sont plus modestes et suivent une paléotopographie plutôt complexe.

En ce qui concerne la fin du Jurassique inférieur, au Pliensbachien, le système de failles, qui avait jusqu'ici contrôlé la dynamique du bassin se désactive, et sur un fond plutôt accidenté débute une sédimentation différentielle, en prévalence calcaire-marneux, mais caractérisée dans cette zone par des faciès turbiditiques déposés en milieu de haut-fond pélagique ou de bassin anoxique (formation de Valmaggione, calcaire de Morbio, formations de Sogno et de Rosso Ammonitico Lombardo).

Durant le Jurassique moyen-supérieur, les conditions de sédimentation pélagiques profondes demeurent stables, tandis que plus à l'est (plateau de Trente) se déposent des calcaires soit pélagiques, soit récifaux. C'est durant cet intervalle, au cours de la distension active de la Téthys alpine, que se déposent les successions radiolaritiques (radiolarites du Selcifero Lombardo, Rosso ad Aptici), sous l'influence des bathymétries existantes, avec des secteurs plus profonds au centre du bassin où elles atteignent leurs épaisseurs maximales.

Au début du Crétacé, cette paléotopographie très contrastée se réduit en même temps que se terminent les phases de *rifting*. Parallèlement, la déposition d'une succession carbonatée pélagique à haute teneur de silex (Maiolica) est favorisée par l'augmentation considérable de la productivité du nanoplancton, en pleine explosion évolutive.

Cette phase est suivie, durant la fin du Crétacé inférieur, par le dépôt d'unités qui témoignent un enrichissement général de l'apport argileux : calcaires marneux et marnes intercalées à des niveaux sombres très riches en matière organique qui représentent les résultats de différents événements d'anoxie océanique identifiés à l'échelle mondiale (OAE : Oceanic Anoxic Event; voir par ex. Erba, 2004).

En conséquence de l'ouverture de l'océan atlantique méridional, se succèdent plusieurs phénomènes géologiques : l'océan Liguro-piémontais poursuit sa phase distensive et commence à se subduire au-dessus de la plaque adriatique, ce qui conduira, pendant le Crétacé supérieur, à la collision continentale entre la plaque européenne et la microplaque apulienne. Dans le bassin Lombard, ce moment est marqué par la poursuite des phénomènes de soulèvement de la marge septentrionale du bassin, l'éro-

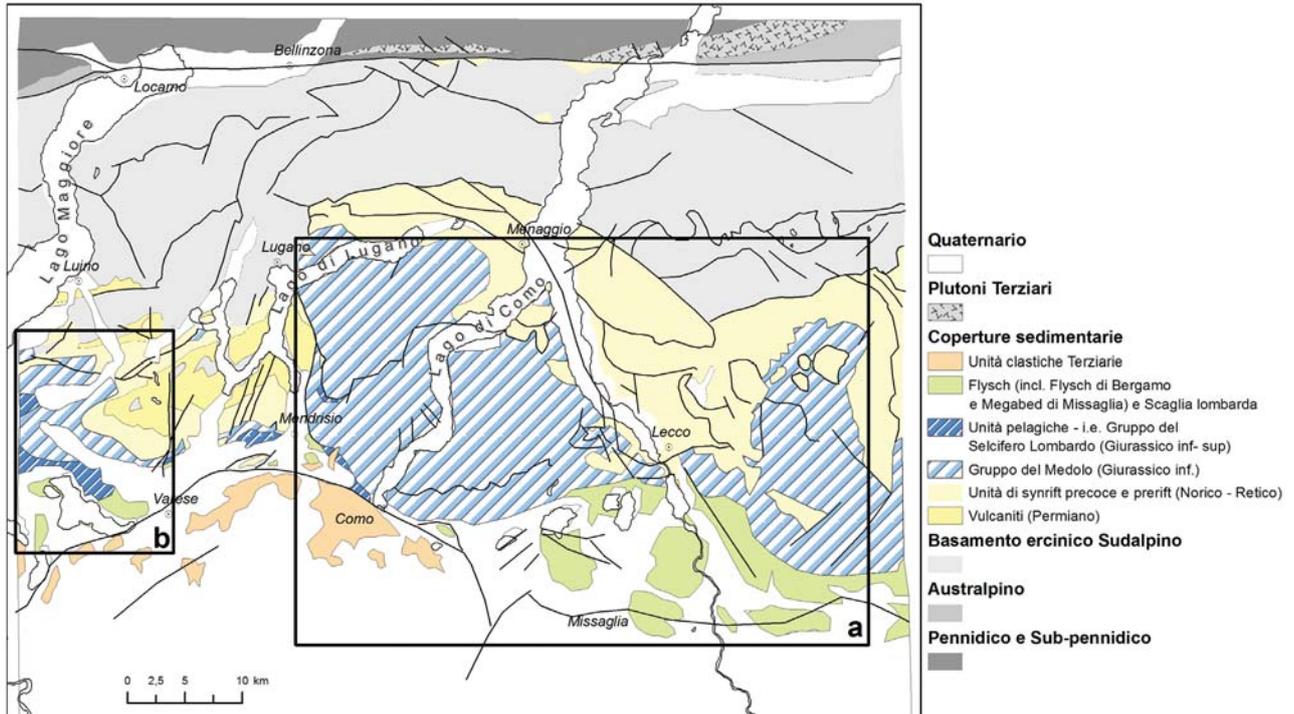


Fig. 2 – Localisation des espaces géographiques analysés (a : provinces de Côme et Lecco ; b : province de Varese) sur la base cartographique des unités géologiques et structurales principales.

Fig. 2 – Location of the study areas (a: Como and Lecco provinces; b: Varese province) on a geological map showing the main geological and structural units.

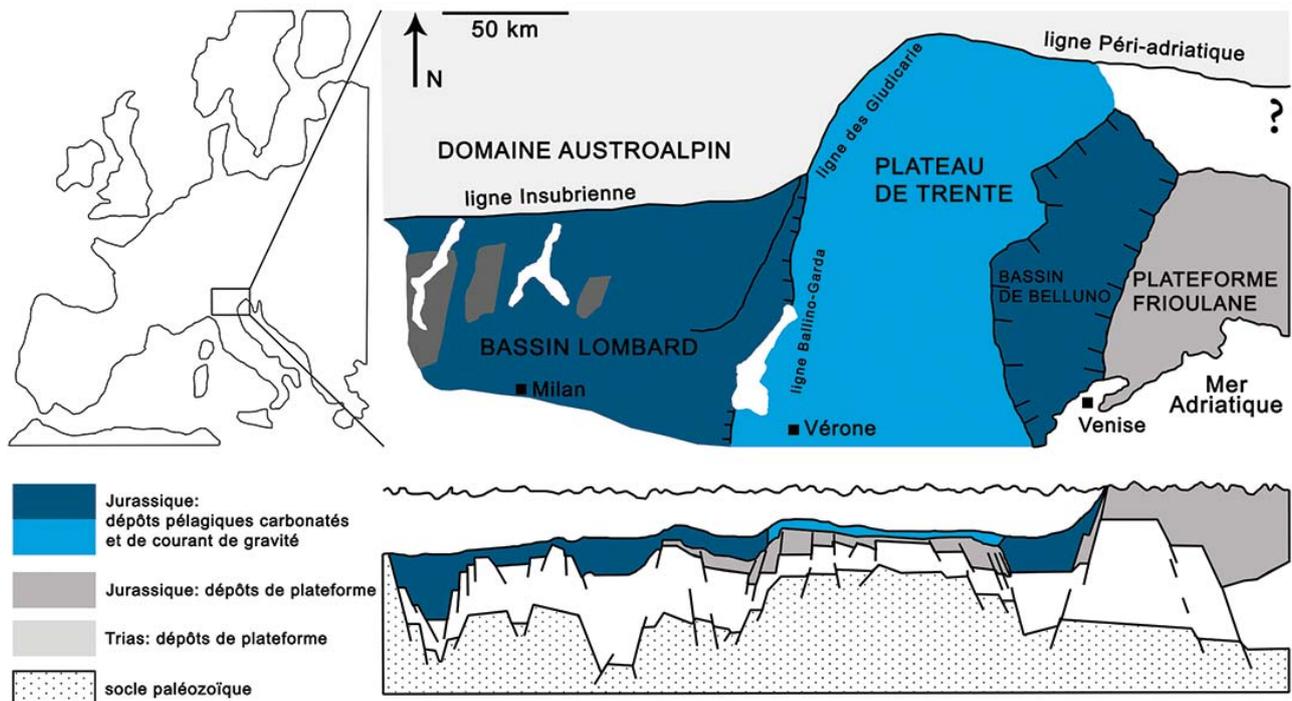


Fig. 3 – Schéma général du domaine Sudalpin durant le Jurassique (redessiné d'après Winterer et Bosselini, 1981).

Fig. 3 – General scheme of the South Alpine domain during the Jurassic (redrawn after Winterer and Bosselini, 1981).

sion des aires émergées et le dépôt de courants de turbidités, entremêlés à des dépôts clastiques.

Durant ces premières phases de l'orogénèse alpine, qui débute au Cénomani et se poursuit pendant toute la première partie du Crétacé supérieur (Bersezio *et al.*, 1993), se dépose dans ce secteur la « succession clastique crétacée du bassin Lombard » qui comprend principalement des unités turbiditiques (« flysch de Bergame » : FBG), mais aussi des unités pélitiques (« marnes de Bruntino » : BRU ; « formation de Sorisole » : FSE) ou des marnes calcaires pélagiques (« Sass de la Luna » : SDL ; « calcaire de Bardello »). Presque toute la séquence est dépourvue d'accumulations siliceuses et seulement dans deux niveaux bien individualisés, soit stratigraphiquement, soit géographiquement, on rencontre parfois des quantités abondantes de silex. C'est le cas du *Megabed* de Missaglia (par ex. Bernoulli *et al.*, 1981), un niveau clastique bien individualisé au sein du flysch de Bergame et actuellement reconnaissable dans les secteurs centre-occidentaux du bassin (provinces de Bergame et Lecco), qui doit sa genèse à un événement catastrophique lié à la déstabilisation des secteurs de haut paléobathymétrie de la plateforme de Trente, à leur transport et à leur sédimentation dans le bassin Lombard adjacent.

Le dépôt des débris clastiques dans les unités supérieures des flyschs d'âge Crétacé va se terminer avec la fin du Campanien, quand les dynamiques de sédimentation pélagiques représentées par les faciès de la « formation de Brenno » et de la « formation de Tabiago » se réactivent (Tremolada *et al.*, 2008), correspondant au groupe connu de façon informelle comme « Scaglia Lombarda Auct. » et datées entre la fin du Crétacé et l'Éocène moyen. Elles atteignent une épaisseur d'environ 300 m dans l'aire orientale ici considérée (Lecco-Côme) et sont presque totalement dépourvues de tout accident siliceux.

Cet aperçu de la portion occidentale du bassin Lombard peut se terminer entre la fin de l'Oligocène et le Miocène moyen, lorsque la réactivation des phénomènes liés à l'orogénèse alpine conduit au dépôt du Gruppo della Gonfolite Lombarda (molasse des Alpes méridionales), un prisme clastique intercalé dans le bassin en évolution, qui atteint ici ses dimensions majeures (ca 3 500 m). Cette formation doit son origine à des courants de turbidité où l'on peut identifier, comme pour les flyschs d'âge crétacé sous-jacents, des dépôts clastiques bien individualisés et caractérisés ici par la présence non secondaire de galets de silex (Sciunnach et Tremolada, 2004).

## LES RESSOURCES SILICEUSES

### Jurassique inférieur

En Lombardie occidentale, les premières formations qui livrent des roches siliceuses datent du Jurassique inférieur ; à partir de ce moment et jusqu'au Crétacé inférieur,

cet espace est marqué par des dynamiques sédimentaires de milieu pélagique relativement homogènes, qui entraînent le dépôt d'une succession sédimentaire à haute teneur de silice avec des variations latérales dans les différents secteurs considérés (fig. 4).

À la base de cette séquence se situe le « groupe de Medolo » (MED<sup>(1)</sup> : Schirolli, 2007), d'âge Sinémurien-Pliensbachien supérieur, composé de deux unités distinctes : le « calcaire de Moltrasio » (MOT) et le « calcaire de Domaro » (DOM).

Le « calcaire de Moltrasio » (MOT), auparavant également connu sous le nom de « calcaire silicifère lombard » ou « Lombardischer Kieselkalk » par les auteurs suisses, a été décrit en détail dans l'aire du bassin du Monte Generoso (Bernoulli, 1964). Il se caractérise par un calcaire marneux gris-noir, bien stratifié, qui contient des silex, parfois très abondants et présents sous forme de petites lentilles, nodules, mais plus souvent en gros lits, séparés par de fréquentes interstrates marneuses. Dans cette formation se signalent des traces fréquentes de bioturbation, successivement fortement compactée par diagenèse et aussi des traces de *slumping*, qui signalent un milieu sédimentaire constitué par un bassin en voie d'approfondissement rapide, avec des gradients et des escarpements importants le long des flancs. Cette unité possède des dimensions très variables : en présence de hauts structuraux (par ex. région de Lugano, seuil de l'Arbostora), elle atteint quelques mètres d'épaisseur, et peut atteindre les 3 000 m et au-delà dans le bassin du Monte Generoso. Dans cette dernière zone la puissance stratigraphique et l'exposition optimale ont aussi permis la reconnaissance d'un membre basale (MOTa), caractérisé par des dépôts à mégabèches avec des olistolithes des unités rhétiques (Rossi *et al.*, 1991) et par trois membres (MOTb, MOTc, MOTd), différenciés sur la base de l'abondance des silex qui deviennent graduellement plus abondants dans les deux membres supérieurs appelés respectivement MOTc « calcaire silicifère de Moltrasio » et MOTd « calcaire de Moltrasio à prédominance de silex » (Bernoulli, 1964 ; Servizio Geologico d'Italia, sous presse).

Le membre supérieur du groupe de Medolo, le « calcaire de Domaro », DOM (Schirolli, 2002), est ici présent avec une série plus compactée, de 100 m environ, tandis qu'il atteint jusqu'à 300 m en Lombardie orientale, où il désigne le stratotype du sous-étage supérieur du Pliensbachien : le Domérien.

Ce sont des calcaires ou des calcaires marneux pélagiques ou de versant, souvent marqués par des phénomènes de *slumping*, de couleur gris plomb, bien stratifiés et séparés par des niveaux de marne qui apparaissent intensément bioturbés et traversés par des bandes de silex, parfois abondantes, nettement solidaires avec l'encaissant et difficiles à extraire. Cette formation a été subdivisée en deux membres distincts (Schirolli, 1990) : le « membre inférieur », des calcaires marneux gris foncés avec bandes de silex bleu et le « membre supérieur »,

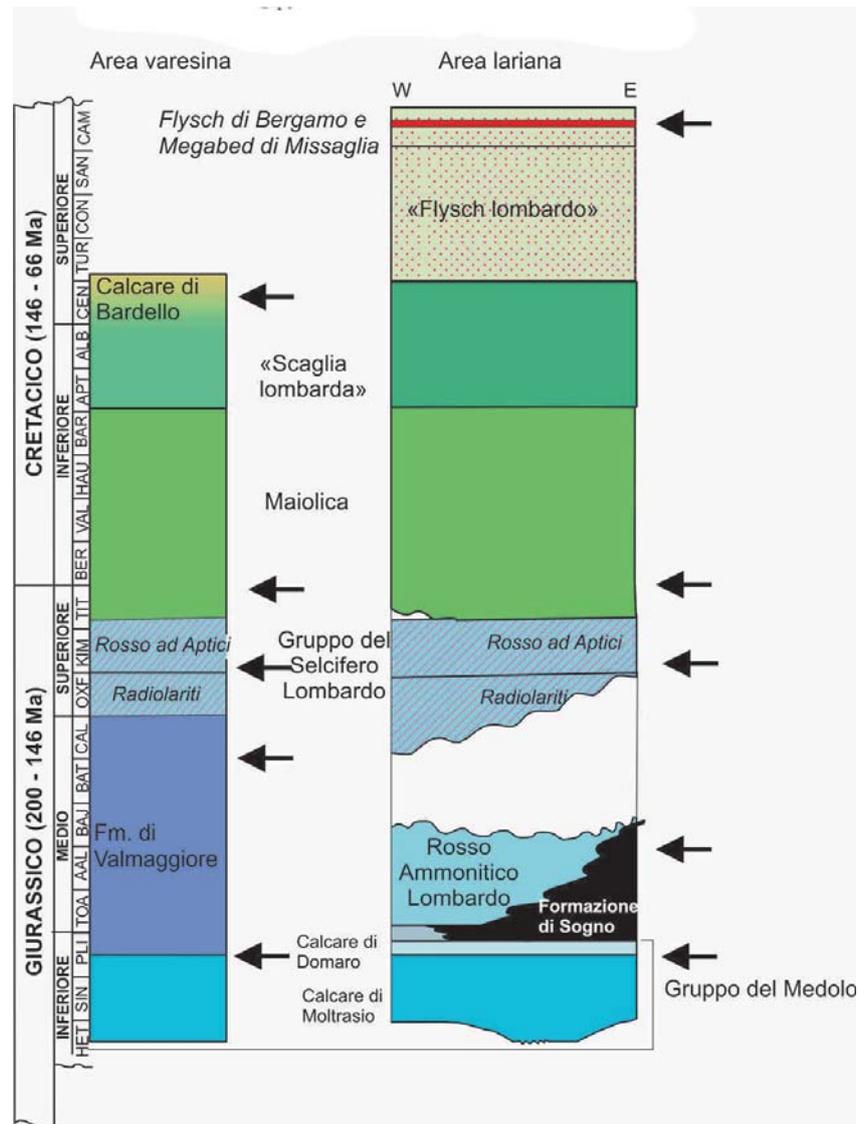


Fig. 4 – Colonnes stratigraphiques de la séquence Jurassique-Crétacé dans les deux secteurs considérés : à gauche la province de Varese ; à droite les provinces de Côme et Lecco (DAO F. Livio).

Fig. 4 – Stratigraphic columns of the Jurassic-Cretaceous sequences in the two examined area. On the left, the Varese province, on the right, Como and Lecco provinces (CAD F. Livio).

caractérisé par des calcaires plus clairs avec de rares bandes siliceuses « blondes ».

Même si ces dernières années plusieurs activités de terrain ont abouti à une révision générale de la stratigraphie du domaine sud-alpin et à la publication de cartographies au 1/50 000, il existe encore des interprétations différentes des limites entre les formations du Jurassique inférieur dans l'aire de Côme-Lecco. En se référant à la fraction siliceuse, on a donc préféré ici parler de lithofaciès du groupe du Medolo, plutôt que faire référence aux formations géologiques spécifiques.

Dans la partie basale de la séquence on reconnaît un premier lithofaciès à silex noirs (fig. 5a), historiquement liés au « calcaire de Moltrasio » de faciès typique, dont la genèse est liée à l'abondant dépôt de macrofossiles benthiques (spongiaires), nombreux même dans la fraction calcaire (Bernoulli, 1964). Ce sont de silex wackestone à

fort contenu bioclastique et à matrice microcristalline de couleur plutôt sombre (noir, gris foncé), opaques et plutôt massifs. La portion siliceuse retient de très nombreux spicules, dans certains cas bien concentrés, tandis que les radiolaires sont généralement plus rares et mal conservés. Dans la partie plus orientale de l'aire considérée les caractéristiques qualitatives de cette ressource lithique très abondante, mais aussi intensément microfracturée par la tectonique, empêche souvent son utilisation et permet la mise en place de séquences de réduction en majorité destinés à la production d'éclats et d'éclats allongés, mais également de lamelles, dans des modalités qui ne sont jamais très structurées.

Un deuxième lithofaciès (fig. 5b) se caractérise par un silex mudstone, brillant, de couleur bleu intense en altération, plutôt bleu claire tendant à grisâtre à la taille, généralement zoné, avec un discret contenu bioclastique (spicules),

des très nombreux fragments végétales et de nombreuses oxydations rougeâtres, tandis que les radiolaires sont relativement peu nombreux. Cette ressource lithique de qualité moyenne permet d'effectuer des débitages normés. Dans le secteur Côme-Lecco, on enregistre des convergences frappantes à l'échelle macroscopique (couleur, zonation) avec certains faciès de la formation Maiolica présents dans cette zone, mais une analyse à la loupe binoculaire permet d'identifier les différences, à partir de l'abondance et de la variabilité des microfossiles.

L'intervalle sommital du groupe de Medolo est marqué par un silex wackestone, brillant, de couleur gris clair, avec de très nombreux spicules, des taches rougeâtres et jaunâtres caractéristiques (fig. 5c), intensément microfracturée, qui se révèle pratiquement inexploitable, dans l'aire de Lecco et à Côme.

Dans la région de Varese, nous avons fait le choix de retenir la distinction entre les deux unités du Medolo. Dans le « calcaire de Moltrasio » (fig. 6a), les silex présentent une couleur gris clair-noir, avec des petits points

blancs ou bruns et un cortex gris<sup>(2)</sup>. En lame mince, ces silex se caractérisent par une matrice microcristalline avec des éléments à morphologie globulaire ou annulaire, souvent liés aux microfossiles et remplis par du matériel subisotrope brun, dû probablement à la présence de cristobalite-opale. L'abondante présence de spicules, surtout dans la fraction calcaire, est ici difficilement explicable par l'intermédiaire d'une sédimentation épipélagique normale seulement et pourrait être attribuée à la présence de zones d'accumulation de sédiments, sous l'influence des courants intra-bassins (Kälin et Trümpy, 1977).

Les conditions les plus favorables à l'exploitation de cette matière première se vérifient dans les parties situées à la base de la séquence (par ex. Monte Campo dei Fiori), où affleurent des lits ou des nodules bien individualisés et assez faciles à extraire. Dans le reste de l'unité, les nodules, bien qu'évidents, sont souvent très solidaires de la matrice de calcaire et l'extraction devient problématique. Le calcaire de Domaro sus-jacent livre des très rares accidents siliceux dans ce secteur.

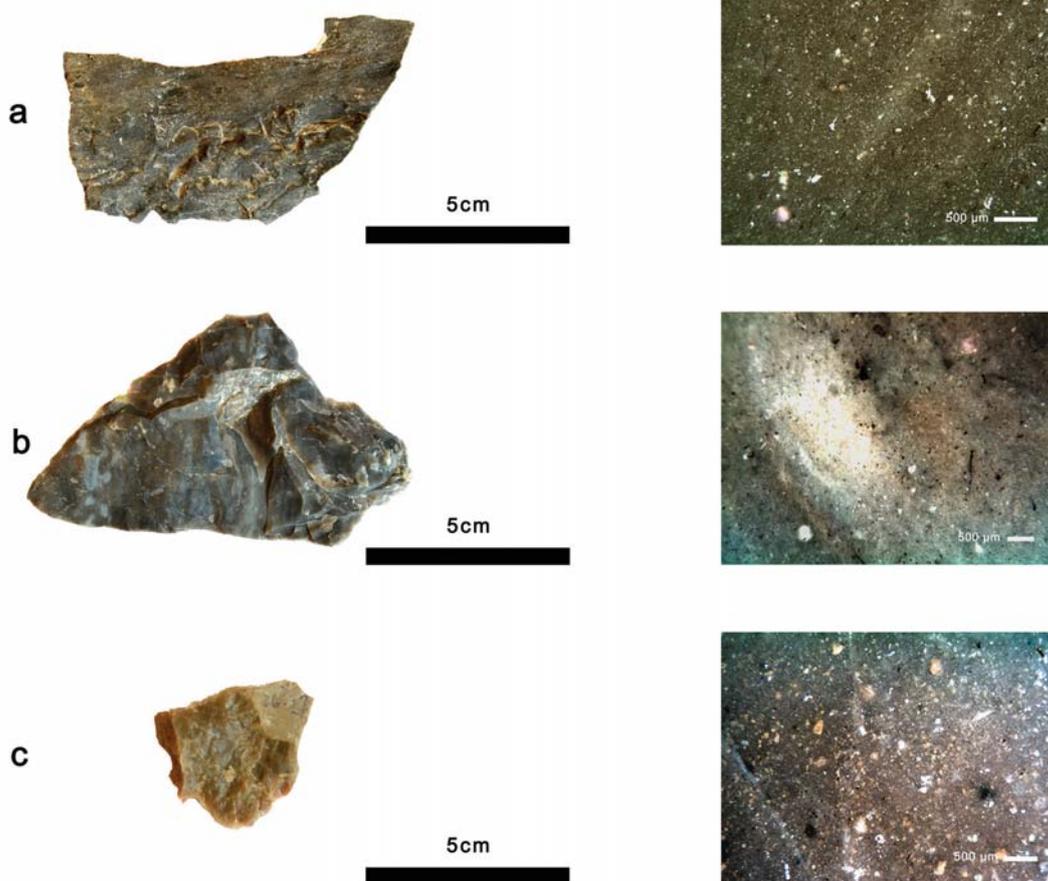


Fig. 5 – Aire de Côme-Lecco : à gauche, les échantillons géologiques, à droite, clichés stéréomicroscopiques. a : portion basale du Jurassique inférieur,  $\times 50$  (It.32.05.a., Val Ravella, CO); b : portion centrale du Jurassique inférieur,  $\times 30$  (It.32.09.c., Albavilla, CO); c : portion sommitale du Jurassique inférieur,  $\times 40$  (It.33.05.a., col de Sogno, LC).

Fig. 5 – Como-Lecco provinces: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic photos. a: lower portion of the Lower Jurassic sequence,  $\times 50$  (It.32.05.a., Val Ravella, CO); b: central portion of the Lower Jurassic sequence,  $\times 30$  (It.32.09.c., Albavilla, CO); c: upper portion of Lower Jurassic sequence,  $\times 40$  (It.33.05.a., Colle di Sogno, LC).



**Fig. 6 – Aire de Varese :** à gauche, les échantillons géologiques, à droite, les clichés stéréomicroscopiques ( $\times 30$ ) ainsi que les lames minces au microscope à lumière polarisé ( $\times 6,3$ ). a : calcaire de Moltrasio (MOT), partie basale de la séquence, près de Campo dei Fiori (Varese); b et c : Valmaggione (VAM), partie sommitale de la séquence, au nord du village de Gavirate (clichés P. Pallecchi et D. Lo Vetro).

*Fig. 6 – Varese province: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic photos ( $\times 30$ ) as well as the thin-sections view in polarised light under the microscope ( $\times 6,3$ ). a: Moltrasio limestones (MOT), basal part of the sequence, near Campo dei Fiori (Varese); b and c: Valmaggione (VAM), top sequence, north of the Gavirate village (photos P. Pallecchi and D. Lo Vetro).*

Le sommet du Jurassique inférieur est toujours caractérisé par des paléotopographies de haut-fond pélagique où se situent des sédimentations de calcaire-marneux qui correspondent à différentes formations. Dans l'aire de Varese, délimitée par le haut structurel du seuil de l'Arbostora, se situe la « formation de Valmaggione » (VAM), formation flyschöide turbiditique, caractérisée au sommet par des calcaires gris avec des silex bien hétérogènes. Ce sont des silex de couleur gris foncé, zonés, à fracture pseudo-conchoïdale et aires subarrondies blanches à texture intermédiaire, avec des bandes de coloration différentes qui correspondent aux deux typologies de composition principales (fig. 6b), ou des silex de couleur beige, parfois microfracturés et avec des tâches presque arrondies plus claires, à texture microcristalline avec une faible matrice siliceuse contenant une grande quantité de carbonates et des fréquents cristaux de quartz équidimensionnels avec la calcite (fig. 6c), ou encore des silex de couleur blanche à fracture pseudoconchoïdale et cor-

tex blanc mat, à texture microcristalline avec des très petits cristaux de quartz (0,1-0,2 mm) et calcédoine à structure fibreuse avec des grains carbonatés équidimensionnels avec le quartz.

Dans l'aire de Côme se déposent les formations fossilifères du « Rosso Ammonitico Lombardo » (RAL), dépourvues de toutes accumulations silicifères et celles du « calcaire de Morbio » (KMO), qui livrent des quantités assez modestes de chailles de mauvaise qualité totalement inexploitable. Plus à l'est (aire de Lecco), en hétérotopie au « Rosso Ammonitico Lombardo », se situe la « formation de Sogno » (SOG), qui se caractérise, selon la littérature (Gaetani et Poliani, 1978; Delfrati, 2007), par la présence de nodules discrets et de petites lentilles de silex dans sa partie sommitale, au contact avec les Radiolarites.

Les prospections de terrain, conduites sur les affleurements types au col de Sogno, ont porté à l'individualisation, dans la portion sommitale de la formation, des niveaux silicifères de très mauvaise qualité, à silicifica-

tion incomplète, dont l'exploitation apparaît actuellement très difficile, voire impossible. Dans tous les cas, ceci n'exclut pas la possibilité que cette formation puisse livrer des quantités, plausiblement modestes, de silex exploitables.

### Jurassique moyen-supérieur

Durant cet intervalle, d'importants phénomènes de subsidence au sein du bassin Lombard conduisent à la formation d'un environnement à sédimentation pélagique profonde, où se dépose le « groupe du calcaire silicifère lombard » (SM), constitué par les formations des « radiolarites du calcaire silicifère lombard » (RSL) et du « Rosso ad Aptici » (RAP). Ce groupe correspond à une phase d'épanouissement massif des radiolaires dans la Téthys occidentale, à la suite de conditions particulièrement favorables, probablement liées à des translations de plaques continentales vers des aires à haute productivité biosiliceuse (Muttoni *et al.*, 2005 ; Channell *et al.*, 2010). Après l'apogée représentée par le dépôt des radiolarites et jusqu'au Crétacé inférieur, dans les différents domaines des Alpes méridionales, on assiste à une constante diminution du contenu siliceux, et à une augmentation du contenu calcaire, bien évident dans la formation Maiolica.

Dans le secteur le plus oriental pris en compte ici (Torre de Busi, Lecco) se trouve une des coupes typique de ce groupe (Casellato, 2010) ; il a été possible de décrire les variations internes des radiolarites et de les différencier en deux faciès<sup>(3)</sup>, à la base le *ribbon facies*, des radiolarites stratiformes et au sommet, le *knobby facies* des radiolarites nodulaires. À l'ouest du fleuve Adda (par ex. au sein du triangle larian) où la puissance de cette formation est plus contenue, cette distinction, bien que reconnaissable, n'a pas été retenue (Servizio Geologico d'Italia, sous presse).

La partie basale des radiolarites est caractérisée par une séquence assez classique de niveaux stratiformes en couches planaires de 5-15 cm d'épaisseur, séparées par des interstrates d'argilite noire. Ce sont des radiolarites mudstone opaques, litées, avec des radiolaires généralement indiscernables de la matrice cryptocristalline, souvent de dimensions non négligeables et imparfaitement conservés, où tous les autres éléments figurés sont très rares ou assez mal conservés (fig. 7a). La variabilité chromatique s'exprime par un spectre de rouges plus ou moins foncés ; on reconnaît également des niveaux verdâtres avec des cristaux de quartz de dimensions importantes et de très rares zones multicolores, qui vont du jaunâtre au noir (fig. 7b). Ces niveaux stratiformes sont caractérisés, dans les secteurs plus occidentaux (Lecco), par une microfracturation systématique et bien avancée, qui les rend presque complètement inexploitables, sinon pour des séquences très limitées. Ceci en dépit de leur silicification complète, qui pourrait livrer, dans d'autres secteurs, avec une géologie moins contrastée, des matières premières de très bonne aptitude à la taille. Ces formations font alors l'objet d'une exploitation intense et on les reconnaît dans tous les sites néolithiques du piémont ou

des aires montagneuses de Lombardie occidentale (Martino, 2012 et données inédites). Cette observation est aussi valable pour le faciès nodulaire sus-jacent de couleur rouge, où les lentilles et les nodules siliceux de 15 cm d'épaisseur maximum et plutôt solidaires avec l'encaissant, sont disséminés dans des couches de calcaire-marneux de couleur rosée et forment des morphologies mamelonnées caractéristiques.

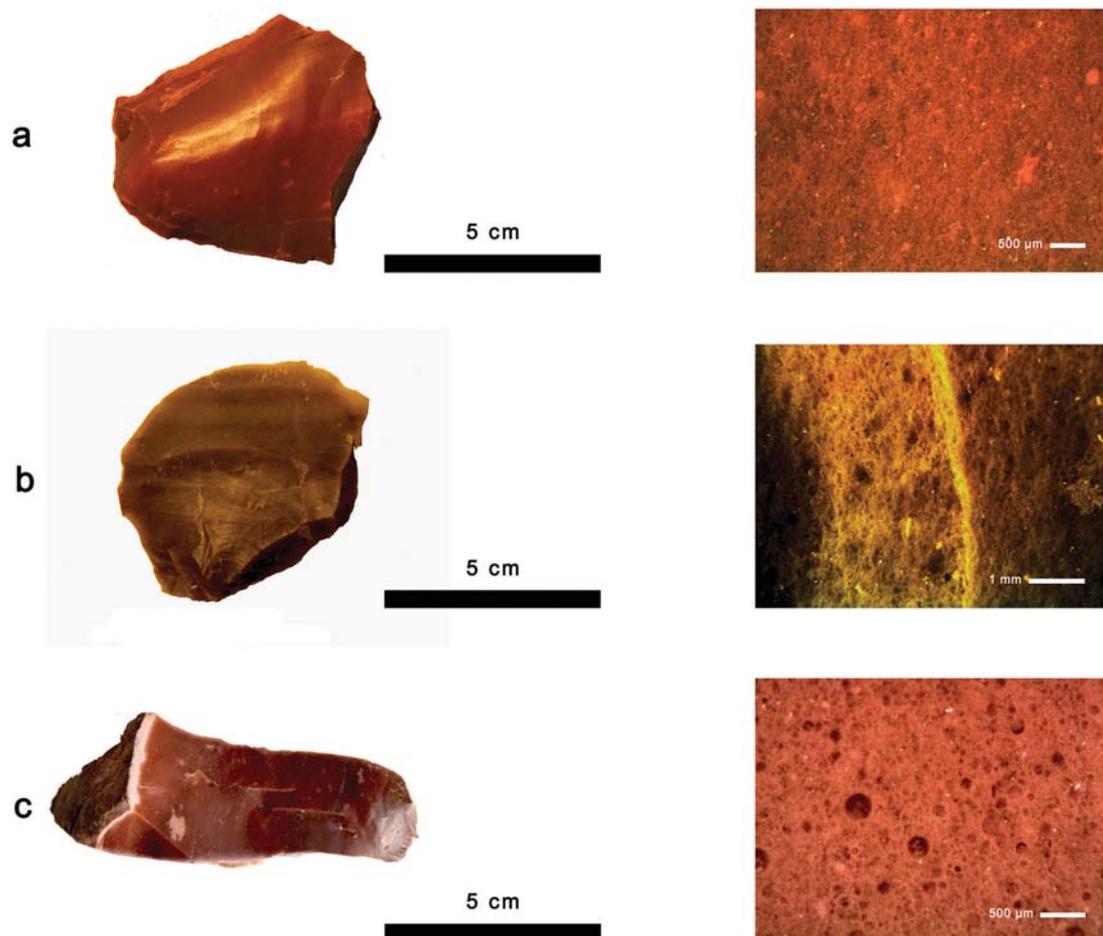
Plus à l'est, dans l'aire de Varese, les radiolarites présentent des caractères fort semblables, avec des silex à fracture pseudo-conchoïdale, de couleurs rougeâtres ou bruns, avec des tâches subcirculaires plus foncées, des cristaux de quartz et des résidus de microfossiles dans une matrice rouge sombre (fig. 8a).

Comme on a vu précédemment, durant le Jurassique supérieur se poursuit la réduction constante des apports siliceux, qui avaient caractérisé le Dogger et le début du Malm et le cycle de sédimentation de haut-fond pélagique va s'achever avec le dépôt du « Rosso ad Aptici », RAP (Sciunnach, 2007b), des calcaires marneux ou des marnes calcaires de couleur rougeâtre à rosée, à stratification mince et assez rythmique, qui contiennent des nodules abondants et des bandes de silex de très bonne qualité.

C'est un mudstone à radiolaires, souvent presque complètement substitués (fig. 7c) et à plus rares bioclastes (ostracodes, foraminifères, spongiaires), à matrice microcristalline et d'aspect massif, de couleur rouge intense avec parfois des zones décolorées caractéristiques marquées par des auréoles blanchâtres à vert clair. Cette ressource lithique est souvent majoritaire dans différents sites de la zone de Côme (Martino, données inédites) en raison de son excellente aptitude à la taille, y compris pour des productions lamellaires structurées ; la seule contrainte technique évidente est liée aux dimensions des nodules, qui dépassent rarement 30 cm et qui ne permettent donc pas la production de supports laminaires de dimensions importantes.

Dans l'aire de Varese, le Rosso ad Aptici se caractérise par une coloration rouge sombre homogène avec des veines millimétrique de calcite (fig. 8b). En lame mince on reconnaît une texture microcristalline avec des traces évidentes de microfossiles, des éléments granulaires de quartz et de calcédoine et des concentrations d'oxydes de fer qui rendent la matrice hétérogène.

Entre la fin du Jurassique et le début du Crétacé inférieur, le considérable accroissement de productivité du nanoplancton, en pleine explosion évolutive, aboutit au dépôt de la formation Maiolica, MAI (Petti et Falorni, 2007), une formation désignée en Italie par différents synonymes (Wieczorek, 1988, tabl. 1) et répandue dans les différents domaines paléogéographiques. Cette formation trouve dans le bassin lombard ses développements majeurs aux deux extrémités (Monte Generoso, Sebino). La formation Maiolica est constituée par des calcaires micritiques blancs ou gris avec des intercalations marneuses fréquentes, qui livrent d'abondants silex mudstone à matrice cryptocristalline, massifs, translucides et neutres, riche en microfossiles (radiolaires et foraminifères) et plus rares macrofossiles (bivalves,



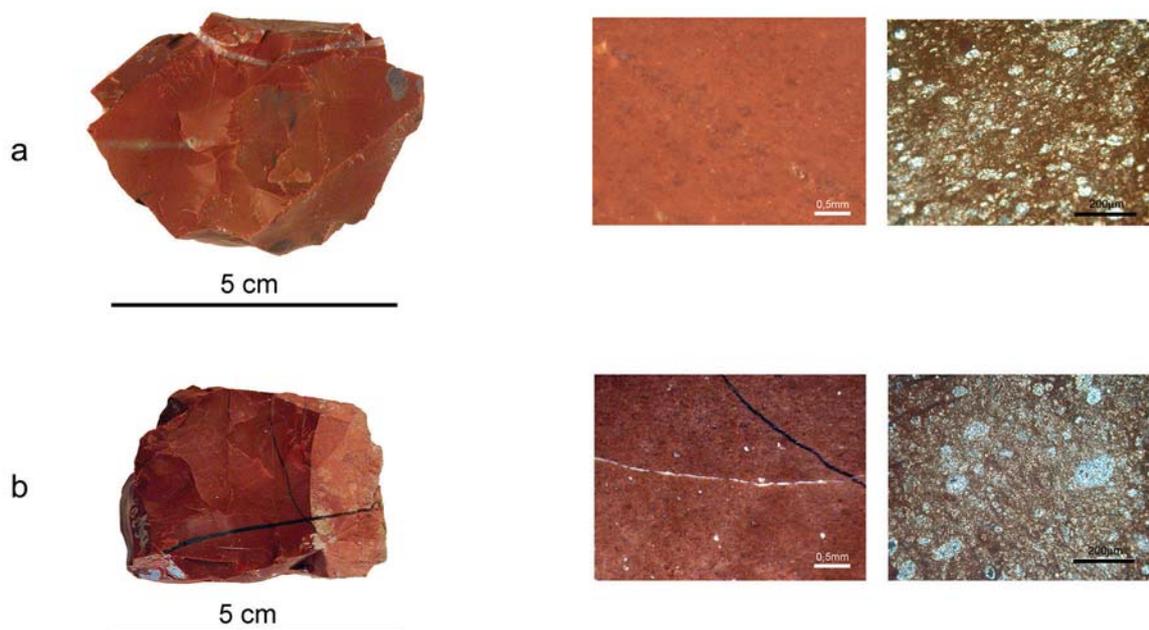
**Fig. 7 – Aire de Côme-Lecco : à gauche, les échantillons géologiques, à droite les clichés stéréomicroscopiques. a : radiolarites du calcaire silicifère lombard,  $\times 40$  (It.32.12.b., Buco del Piombo, CO); b : radiolarites du calcaire silicifère lombard,  $\times 30$  (It.32.06.a., Alpe del Viceré, CO); c : Rosso ad Aptici,  $\times 50$  (It.32.03.a., La Salute, CO).**

*Fig. 7 – Como-Lecco provinces: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic photos. a: radiolarites of the siliceous Lombardian limestone,  $\times 40$  (It.32.12.b., Buco del Piombo, CO); b: radiolarites of the siliceous Lombardian limestone,  $\times 30$  (It.32.06.a., Alpe del Viceré, CO); c: Rosso ad Aptici,  $\times 50$  (It.32.03.a., La Salute, CO).*

ostracodes et très rares spicules), avec de très rares débris végétaux et des cristaux de quartz (fig. 9a). Les activités de terrain ont permis de reconnaître dans les secteurs orientaux une certaine hétérogénéité des ressources : à la base de la séquence des silex gris sombre-bleuâtre, très riches en quartz en bas, qui vont graduellement se décolorer vers le sommet ou ils deviennent plutôt gris clair à blanchâtres (fig. 9b) et peuvent être rapprochés des silex des « calcaires à calpionelles » de l'Apennin septentrional. Cette distinction, toute à fait préliminaire, n'explique que partiellement la variabilité de cette ressource (fig. 9c et 9d), parmi laquelle sont aussi signalés des silex noirs ou rosés (Petti et Falorni, 2007, p. 167) qui n'ont pas encore été repérés, mais qui rentrent bien dans la variabilité de la formation (Tomasso *et al.*, ce volume). Dans l'aire de Lecco, malgré la présence d'affleurements bien répandus, les silex de la formation de la Maiolica se

présentent systématiquement microfracturés et inexploitable, tandis que dans l'aire de Côme on peut repérer de nombreux blocs de très bonne qualité, aptes à la mise en œuvre de débitages bien structurés.

Dans les affleurements de la formation de la Maiolica de l'aire de Varese, cette ressource lithique se présente en abondants nodules, strates et lits aplatis, en continuité latérale, parfois métriques et assez simples à extraire. Les silex présentent généralement une fracture conchoïdale très nette et des couleurs qui vont du blanc au gris-clair avec des tâches sombres ou blanchâtres. Le cortex est plutôt blanchâtre, lisse, homogène et d'épaisseur millimétrique ou infra-millimétrique (fig. 10a). En lame mince on observe une matrice cryptocristalline à haute teneur de silice<sup>(4)</sup> avec des très petits éléments sombres ou brun isotropes, des lamelles de calcite et des très rares cristaux de quartz. Ces silex ont une très bonne aptitude



**Fig. 8** – Aire de Varese : à gauche, les échantillons géologiques, à droite, les clichés stéréomicroscopiques ( $\times 30$ ) ainsi que les lames minces au microscope à lumière polarisé ( $\times 16$ ). a : radiolarites (RSL), partie centrale de la séquence, près du Dosso Cardana, Besozzo ; b : Rosso ad Aptici (RAP), partie basale de la séquence, près du Dosso Cardana, Besozzo (clichés P. Pallecchi et D. Lo Vetro).

*Fig. 8* – Varese province: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic photos ( $\times 30$ ) as well the thin-sections view in polarised light under the microscope ( $\times 16$ ). a: Radiolariti (RSL), central portion of the sequence, near Dosso Cardana, Besozzo; b: Rosso ad Aptici (RAP), basal part of the sequence base, near Dosso Cardana, Besozzo (photos P. Pallecchi and D. Lo Vetro).

à la taille, surtout quand ils se présentent sous forme de nodules lenticulaires, comme au nord-est du lac de Varese (Besozzo, Gavirate). En proximité de zones intéressées par des failles (Cittiglio) ou des plis (Caravate, Sangiano) les lits sont très tectonisées et de moindre qualité ou on observe un réticulé de microfractures remplies de calcite (fig. 10b). Dans la partie basale de la formation, près de Sangiano, on retrouve aussi des silex rouges avec des veines gris-cendre (fig. 10c). Ces silex se différencient des autres par une texture plutôt microcristalline et par la présence de microfossiles et de calcite.

### Crétacé et dépôts cénozoïques

Au Crétacé inférieur dans le bassin Lombard va commencer le dépôt d'une longue séquence liée au début de la subduction de l'océan Liguro-piémontais sous la plaque Adriatique, la « succession clastique crétacée du bassin Lombard », définie par différentes unités et par une certaine variabilité dans ce secteur plutôt restreint. En Lombardie occidentale on reconnaît seulement deux faciès caractérisés par la présence de silex : le « calcaire de Bardello », d'âge Cénomaniens dans l'aire de Varese et le « Megabed de Missaglia », d'âge Campanien, entre Lecco et Bergamo.

Le « calcaire de Bardello » est un calcaire micritique blanchâtre-noisette, parfois rosé alterné à des marnes avec des clastes carbonatés dans la matrice arénacée. La fraction carbonatée retient aussi de fréquents fragments

de silex remaniés de couleur noir-translucide homogène, à fracture conchoïdale et cortex blanc (fig. 10d). En lame mince on reconnaît une matrice microcristalline avec des cristaux de quartz et de calcédoine de dimensions inférieures à  $50\ \mu\text{m}$  et des éléments de dimensions majeures à morphologie globulaire remplis de matériel sub-isotrope brun vraisemblablement dû à la présence de cristobalite-opale. Ce silex présente une très bonne aptitude aux productions laminaires, les seules contraintes sont représentées par les dimensions et parfois par les morphologies très irrégulières des nodules.

Vers le sommet de la séquence crétacée se situe le « flysch de Bergame », d'âge Campanien, qui contient à sa base un niveau d'environ 40 m d'épaisseur, le *Megabed* de Missaglia, FBGa (Bernoulli *et al.*, 1981), composé d'une unité supérieure de *Megabed* s.s. (fig. 11a) avec 30 m de dépôts turbiditiques et une partie basale de 5-6 m de *pebbly mudstone* (fig. 11b-c) qui doit son origine à un événement exceptionnel causé par un *debris flow* (lave torrentielle) et qui ne peut pas être intégrée dans l'évolution cyclique des dépôts de talus sous-marin.

L'analyse du conglomérat basal révèle que, à côté de blocs provenant du démantèlement de la succession marneuse-calcaire sous-jacent et de la séquence des calcaires liasiques, on rencontre aussi des blocs de calcaire de plateforme d'âge liasique (par ex. calcaires gris et oolithes de SanVigilio : Bernoulli *et al.*, 1981, p. 439) qui proviennent de la plateforme de Trente, localisée à 100 km plus à l'est.

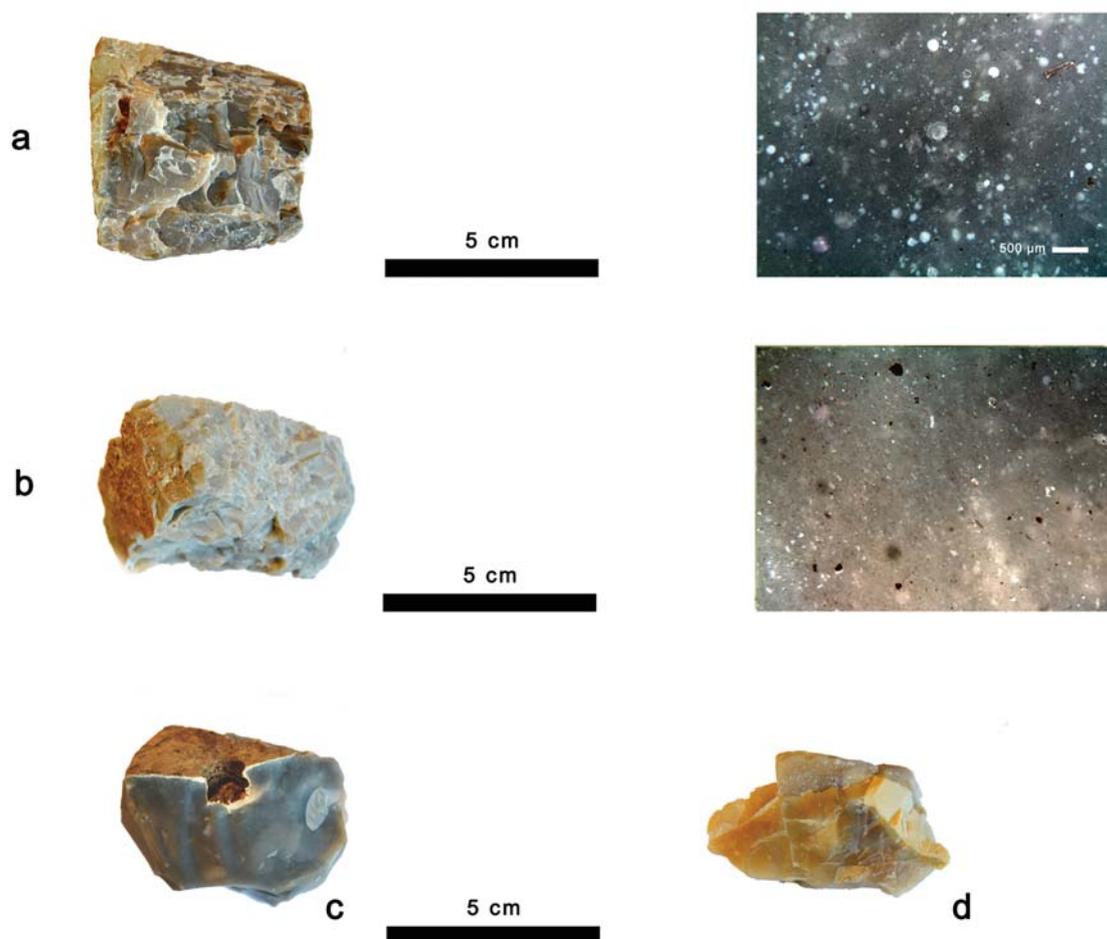


Fig. 9 – Aire de Côme-Lecco : à gauche, les échantillons géologiques, à droite, les images stéréomicroscopiques. a : Maiolica,  $\times 40$  (It.33.01.d., Torre de' Busi, LC) ; b : Maiolica,  $\times 40$  (It.33.01.g., Torre de' Busi, LC) ; c-d : variabilité intraformationnelle des silex de la Maiolica (c : It.32.02.a. ; d : It.32.02.b., La Salute, CO).

Fig. 9 – Como-Lecco provinces: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic images. a: Maiolica,  $\times 40$  (It.33.01.d., Torre de' Busi, LC); b: Maiolica,  $\times 40$  (It.33.01.g., Torre de' Busi, LC); c-d: intra-formational variability of Maiolica flint (c: It.32.02.a.; d: It.32.02.b., La Salute, CO).

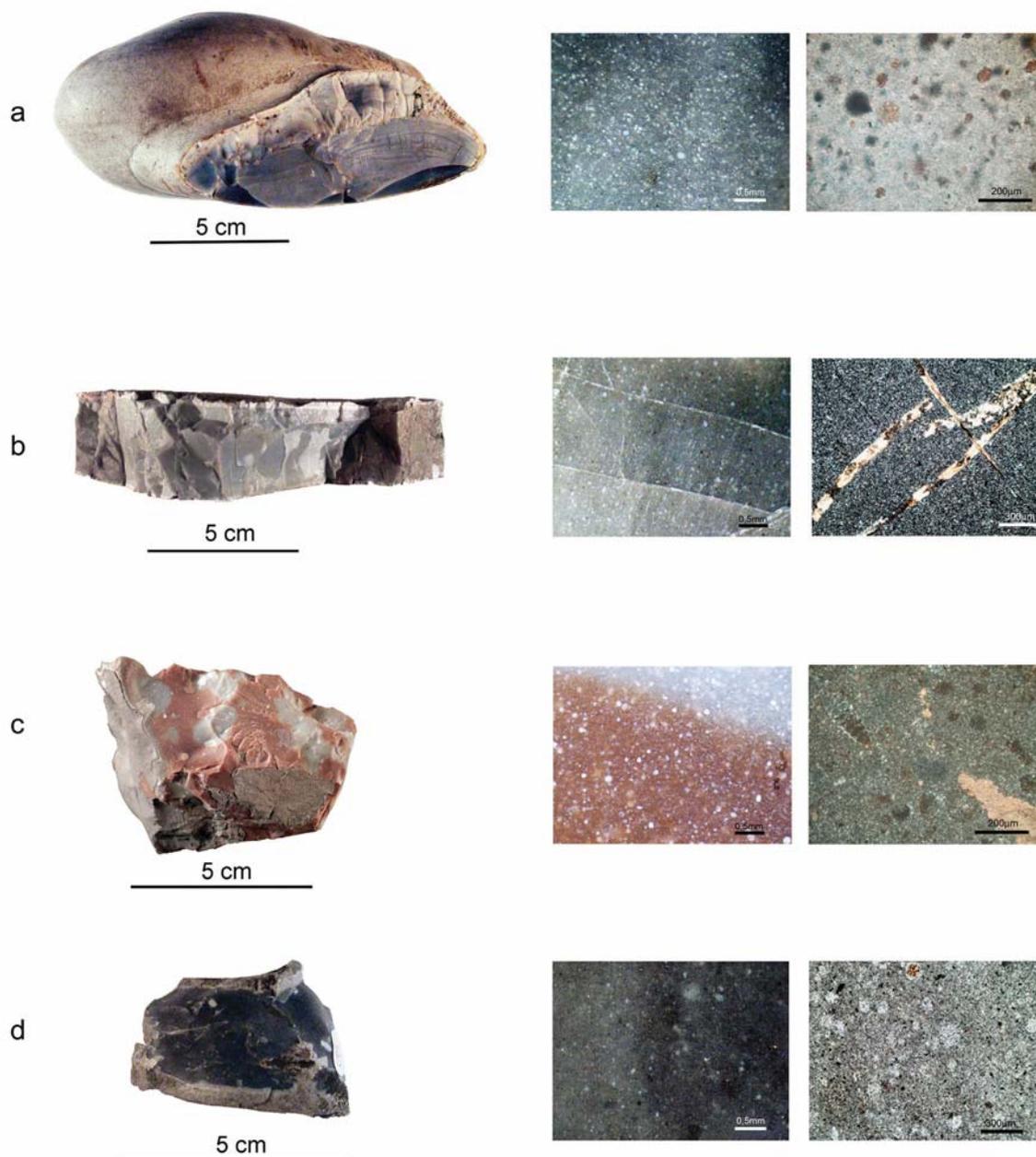
Les résultats obtenus de l'échantillonnage de cette unité, réalisé de manière extensive en raison de la probable hétérogénéité des ressources potentielles, a confirmé cette hypothèse de départ. On peut distinguer trois grandes familles : la plus nombreuse comprend des blocs fréquents de la formation de la Maiolica (fig. 11d), de Rosso ad Aptici et de plus rares éléments provenant des radiolarites, suivis de rares blocs provenant de la succession d'âge liasique du Medolo (calcaire de Moltrasio, calcaire de Domaro : fig. 11e). En outre, comme il a déjà été souligné pour les calcaires, on remarque aussi la présence très caractéristique de blocs de silex qui suggèrent une origine plutôt éloignée.

C'est le cas, par exemple, des silex *mudstone*, très homogènes et vitreux, de couleur rougeâtre, riches en foraminifères, parfois à morphologie carénée (*globotruncana* : fig. 11f) qui peuvent être associés à la Scaglia Rossa, datant du Turonien-Coniacien du Trentin et de Vénétie. On rencontre aussi de très nombreux blocs de silex *mudstone*, massif, translucide, de couleur gris-

bleu, à riche en microfossiles (fig. 11g), qui présentent des zonations et qui peuvent être aisément rapprochés des aspects caractéristiques des silex d'âge fin Jurassique-Crétacé inférieur. L'impossibilité de distinguer les silex de la Maiolica du bassin Lombard de celle d'autres régions conduit à conserver ici, par défaut, une définition ambiguë.

Ces ressources possèdent la meilleure aptitude au débitage rencontrée jusqu'ici dans l'aire orientale et permettent la mise en place de débitages lamino-lamellaires très avancés qu'on retrouve dans les nombreux sites paléolithiques, mésolithiques et néolithiques, localisés immédiatement aux alentours des affleurements (Martino, 2013).

Une dernière formation, de diffusion très ample en Lombardie occidentale, le groupe de la Gonfolite Lombarda, d'âge Oligocène supérieur-Miocène moyen, contient au sommet un membre conglomératique présent dans le Piémont entre Côme et Lecco, qui livre dans sa fraction grossière des très nombreux galets de silex

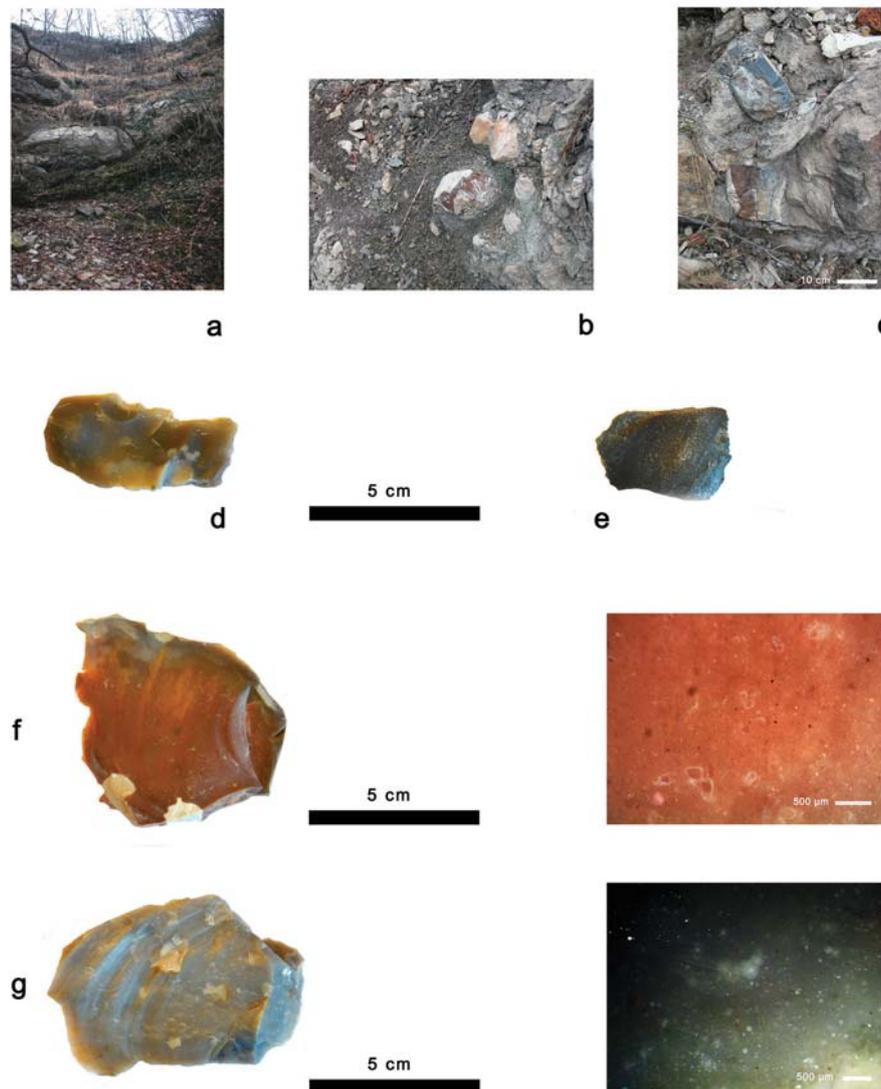


**Fig. 10** – Aire de Varese, à gauche, les échantillons géologiques, à droite, les clichés stéréomicroscopiques ( $\times 30$ ) ainsi que les clichés des lames minces au microscope à lumière polarisée (a-b :  $\times 16$ ; c-d :  $\times 6,3$ ). a-c : Maiolica, a : base de la séquence, près de Pozzuolo (Gavirate), b : partie basale de la séquence, près de Sangiano, c : portion centrale-supérieure de la séquence, près de Comerio ; d : calcaire de Bardello, échantillon provenant du bord du lac de Biandronno (clichés P. Pallecchi et D. Lo Vetro).  
*Fig. 10* – Varese province: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic images ( $\times 30$ ) as well as the thin-sections viewn in polarised light under the microscope (a-b :  $\times 16$ ; c-d :  $\times 6,3$ ). a-c: Maiolica (MAI), a: basal part of the sequence, near Pozzuolo (Gavirate), b: basal part of the sequence, near Sangiano, c: middle to upper part of the sequence, near Comerio; d: Bardello limestone, sample stemming from the shores of Lake Biandronno (photos P. Pallecchi and D. Lo Vetro).

(environ 80 % de silex de la Maiolica et du Medolo : Schiunnach et Tremolada 2004, p. 124). La mention de cette formation conglomératique qui n'a pas encore été échantillonnée va terminer cette esquisse des ressources siliceuses en Lombardie occidentale, mais ouvre aussi des questions significatives par rapport aux modalités de collecte des matières premières en contexte sub-secondaire qui sont abordées ici de façon très préliminaire, mais qui nécessiteront des recherches plus ciblées.

#### BILAN PRÉLIMINAIRE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

La séquence sédimentaire Jurassique-Crétacé de Lombardie occidentale livre des ressources siliceuses hétérogènes et, dans certaines cas, abondantes, qui n'avaient jusqu'ici pas été décrites de manière systématique en considérant notamment toutes les variables



**Fig. 11** – Aire de Côme-Lecco, Missaglia, LC. a : vue générale du megabed de Missaglia ; b-c : détail des silex contenus dans le *pebbly mudstone* ; d-e : variabilité des silex du *pebbly mudstone* (d : It.32.01.g. ; e : It.32.01.i) ; f-g : à gauche, les échantillons géologiques, à droite, les clichés stéréomicroscopiques (f : megabed de Missaglia,  $\times 50$ , It.32.01.f. ; g : *Megabed* de Missaglia,  $\times 40$ , It.32.01.a.).

*Fig. 11* – Como-Lecco provinces, Missaglia, LC. a: general view of the Missaglia Megabed; b-c: close-up of the flints included in the ‘pebbly mudstone’; d-e: variability of the flints included in the ‘pebbly mudstone’ (d: It.32.01.g.; e: It.32.01.i); f-g: on the left, the geological samples, on the right, the stereomicroscopic images (f: Missaglia Megabed,  $\times 50$ , It.32.01.f.; g: Missaglia Megabed,  $\times 40$ , It.32.01.a.).

pertinentes pour les études pétro-archéologiques. Ce travail fournit une première caractérisation de ces matières premières, de leur variabilité intra-formation et de leur localisation géographique. Il ne traite en revanche que de façon préliminaire toutes les problématiques liées à la compréhension des choix techniques opérés par les communautés mésolithiques et néolithiques de cette zone.

Les sites du secteur le plus oriental pris en compte ici (Côme-Lecco) sont pour la plupart encore inédits, ou en cours de publication (Martino, 2012 et 2013) et montrent des situations très différentes en termes de types de res-

sources utilisées, bien que tous concordent avec l’exploitation préférentielle de ressources strictement locales ; près des reliefs de Côme, les radiolarites du Rosso ad Aptici et du calcaire silicifère lombard et dans le piémont de Lecco les silex du *Megabed* de Missaglia, tous repérables à moins de 10 km des sites. Les autres ressources lithiques utilisées appartiennent pour la plupart à la Maiolica et plus rarement aux silex du Jurassique inférieur toujours présents à proximité des sites, bien qu’on rencontre aussi des ensembles très limités de silex qui n’appartiennent pas au spectre de variabilité connu jusqu’ici.

Il faut, dans tous les cas, considérer que l'homogénéité de ce schéma pourrait être surévaluée en raison de l'extrême proximité des sites avec des affleurements très étendus qui livrent aussi les meilleures qualités de silex rencontrées jusqu'ici dans ce secteur.

En attente de la conclusion des analyses techno-économiques des séries lithiques et d'un échantillonnage plus étendu des informations apportées par le silex, nous avons préféré aborder ici des problématiques spécifiques identifiées durant ces phases préliminaires du travail.

Presque un quart du territoire analysé est constitué de calcaires du Jurassique inférieur (groupe du Medolo), qui contiennent de puissants niveaux siliceux, surtout dans l'unité inférieure (calcaire de Moltrasio). Dans les sites considérés on confirme que l'abondance de cette ressource ne semble pas être un facteur crucial de son utilisation, face à son aptitude au débitage plutôt médiocre, déjà soulignée ailleurs (Biagi *et al.*, 1993, p. 9; Bona *et al.*, 2007, p. 295) et sa présence est généralement presque anecdotique.

Une question abordée ici de façon seulement préliminaire porte sur le statut des dépôts conglomératiques du *Megabed* de Missaglia, qui livrent des quantités très importantes de silex de très bonne qualité, dont les lieux d'origine sont très variés et sont parfois situés à plus de 100 km du site étudié. La découverte de silex provenant de la plateforme de Trente et s'étant ensuite sédimentés dans ce secteur du bassin lombard conduit à une réévaluation générale, au moins pour cette aire, des faits acceptés jusqu'ici sur la circulation à longue distance de silex de Vénétie ou du Trentin vers l'ouest, surtout pour les silex de « type Biancone-Maiolica » présents ici en quantités non négligeables.

Les silex issus de la Maiolica nécessitent également une reconsidération plus rigoureuse et des analyses plus ciblées, axées sur la recherche des critères discriminants entre les différents secteurs du domaine sud-alpin. Ces données nouvelles posent encore la question d'une possible mésestimation d'une circulation à partir des gîtes des Préalpes lombardes vers les territoires contigus dépourvus, où les ressources « de type Maiolica » sont généralement attribuées à la séquence de Vénétie (par ex. Negrino *et al.*, 2006).

Dans la province de Varese, les affleurements siliceux de meilleure qualité, tant pour l'abondance, l'accessibilité et la facilité d'extraction des silex, que pour la distance relative des sites archéologiques, se situent immédiatement au nord du lac de Varese, sur le versant méridional du massif Campo dei Fiori entre Barasso et Gavirate, où affleure la série de la Maiolica et, dans une moindre mesure, celle du groupe des calcaires silicifères lombards.

Actuellement, le site néolithique de Pizzo di Bodio (Banchieri et Balista, 1991; Banchieri, 1997 et 2010b) est le seul ayant bénéficié d'une caractérisation systématique des matières premières lithiques. Tout au long d'une séquence stratigraphique qui s'étend du Néolithique ancien (groupe d'Isolino) au début du Néolithique moyen (faciès Isolino des Vases à Bouche carrée), les productions lithiques (Lo Vetro *et al.*, 2009; Lo Vetro, données inédites) se basent principalement sur l'exploitation des

nodules de Maiolica, complétée par l'utilisation d'autres ressources disponibles localement, en particulier les silex du calcaire de Bardello et les radiolarites du groupe des calcaires silicifères lombards. La préférence pour les silex de la formation de la Maiolica n'est pas seulement liée à leur excellente aptitude au débitage, une qualité qui caractérise aussi d'autres lithotypes aisément disponibles dans les alentours du lac de Varese, mais aussi aux caractéristiques morpho-dimensionnelles et volumétriques des nodules lenticulaires plus ou moins aplatis qui sont particulièrement adaptés aux productions laminaires. D'autres lithotypes, comme le silex du calcaire de Bardello et les radiolarites, peuvent être comparés aux silex de la Maiolica, en ce qui concerne soit leur abondance, soit leur aptitude au débitage, et présentent un intérêt moins évident pour les Néolithiques de Pizzo di Bodio car ils se présentent sous la forme de bancs ou de blocs irréguliers et demandent un investissement plus important pour la mise en place de séquences de débitage laminaire. La possibilité d'exploiter les convexités naturelles des nodules de la Maiolica a permis de limiter les phases d'initialisation et d'entretien des nucléus à partir desquels il a été possible d'extraire des séquences assez longues et continues de produits lamino-lamellaires de bonne qualité par percussion indirecte. De plus, les dimensions non négligeables des nucléus permettent, du moins dans les phases initiales du débitage, la production de lames d'une longueur supérieure à 7 cm. Parallèlement à ce schéma opératoire principal, on identifie une chaîne opératoire indépendante et orientée vers la production de lamelles débitées par pression à partir de nucléus en radiolarites, en silex crétacés, mais aussi dans des silex de bonne qualité dont la provenance n'a été pas encore définie.

Les travaux de recherches dans ce secteur du domaine sud-alpin ont débuté récemment et appellent un nécessaire élargissement et une intensification des prospections de terrain et des échantillonnages, mais aussi la création de nouveaux réseaux de collaboration avec les chercheurs qui travaillent en Italie septentrionale et dans les régions voisines dans l'esprit collaboratif du projet ETICALP.

Remerciements : Dans un travail de recherche qui vient de débuter, toute connaissance déjà acquise au préalable s'avère fondamentale et G. Martino tient à remercier L. Castelletti pour l'étincelle qui en est à l'origine, J. Lorenzi et M. Ruffa pour avoir facilité l'accès aux collections archéologiques et aussi M. Cereda et F. Brambillasca pour leur soutien sur le terrain.

## NOTES

- (1) Tous les sigles ici utilisés font référence à la nouvelle formalisation des unités géologiques réalisée à partir des années 1990, qui a aussi conduit à la publication, encore en cours, de la nouvelle base cartographique d'Italie (CARG) à l'échelle 1/50 000.
- (2) Les images stéréomicroscopiques des figures 6, 8 et 10 ont été réalisées avec un appareil Nikon SMZ800 sur les surfaces de fracture, tandis que les observations minéralo-

giques et pétrographiques ont été obtenues sur des lames minces observées au microscope polarisateur Leitz Ortholux II-POL BK.

- (3) L'ancienne subdivision des radiolarites (Pasquaré, 1965) en quatre membres (« membre de Clivio », « membre de Burligo », « membre de Serle », « membre de Voltino »),

bien qu'établie sur des critères rigoureux, a rarement été utilisée dans la littérature. Dans les travaux plus récents, on utilise généralement la subdivision en deux faciès adoptée ici (Sciunnach, 2007a).

- (4) 96-99% de SiO<sub>2</sub> : détermination au spectromètre EDS.

## 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.
- BANCHIERI D. G. (1997) – L'abitato neo-eneolitico di Pizzo di Bodio, in F. Ricci (dir.), *Archeologia della Regio Insubrica. Dalla Preistoria all'Alto Medioevo*, actes du congrès (Chiasso, 5-6 octobre 1996), Côme, Società Archeologica Comense, p. 209-241.
- BANCHIERI D. G. (2010a) – La preistoria del territorio di Varese, in R. C. De Marinis, S. Massa et M. Pizzo (dir.), *Alle origini di Varese e del suo territorio. Le collezioni del sistema archeologico provinciale*, Rome, L'Erma di Bretschneider (Bibliotheca Archaeologica, 44), p. 3-10.
- BANCHIERI D. G. (2010b) – Le Néolithique de l'Isolino Virginia et de Pizzo di Bodio (Varese, Italie). Corrélations chronostratigraphiques et culturelles, in O. Lemerrier, R. Furestier, É. Blaize (dir.), *IV<sup>e</sup> millénaire. La transition du Néolithique moyen au Néolithique final dans le Sud-est de la France et les régions voisines*, Lattes, Association pour le développement de l'archéologie en Languedoc-Roussillon (Monographies d'archéologie méditerranéenne, 27), p. 181-194.
- BANCHIERI D. G., BALISTA C. (1991) – Note sugli scavi di Pizzo di Bodio (Varese) 1985-1988, *Preistoria Alpina*, 27, p. 197-242.
- BARFIELD L. H. (1999) – Neolithic and Copper Age Flint Exploitation in Northern Italy, in P. Della Casa (dir.), *Prehistoric Alpine Environment, Society and Economy*, actes du colloque international PAESE '97 (Zurich, 3-6 septembre 1997), Bonn, Habelt (Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie, 55) p. 245-252.
- BARFIELD L. H. (2000) – *Commercio e scambi nel Neolitico dell'Italia settentrionale*, in A. Pessina et G. Muscio (dir.), *La neolitizzazione tra oriente e occidente*, actes du colloque (Udine, 23-24 avril 1999), Udine, Museo Friuliano di Storia Naturale, p. 55-66.
- BAUMGARTNER P. O., BERNOULLI D., MARTIRE L. (2001) – Mesozoic Pelagic Facies of the Southern Alps: Paleotectonics and Paleogeography, in H. Funk et U. G. Wortmann (dir.), *21st Meeting of Sedimentology (Davos, Switzerland). Excursion Guides*, programme du 21<sup>e</sup> colloque international IAS (Davos, 3-5 septembre 2001), Dublin, Trinity College, p. 1-19.
- BENEDETTI R. M., CAMPANA R., D'AMICO C., NANNETTI M. C. (1992) – Petroarchaeometry of Epigravettian and Mesolithic Flints in the Val Cismòn-Lagorai Area (NE Italy). The Flint Supply Question, *Preistoria Alpina*, 28, 1, p. 33-49.
- BENEDETTI R. M., D'AMICO C., NANNETTI M. C. (1996) – Studio petroarcheometrico preliminare di selci neolitiche alpino-padane a scopo di confronto tra siti e ricerca di provenienza, *Atti della Società per la Preistoria e la Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia*, 9, p. 171-179.
- BERNOULLI D. (1964) – *Zur Geologie des Monte Generoso (Lombardische Alpen). Ein Beitrag zur Kenntnis der südalpinen Sedimente*, Berne, Kümmerly und Frey (Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, N. F., 118), 134 p.
- BERNOULLI D., BICHSEL M., BOLLI H. M., HÄRING M. O., HOCHULI P. A., KLEBOTH P. (1981) – The Missaglia Megabed, a Catastrophic Deposit in the Upper Cretaceous Bergamo Flysch, Northern Italy, *Eclogae geologicae Helveticae*, 74, 2, p. 421-442.
- BERNOULLI D., JENKYN H. C. (1974) – Alpine, Mediterranean and Central Atlantic Mesozoic Facies in Relation to the Early Evolution of the Tethys, in R. H. Dott et J. R. Shaver (dir.), *Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentation*, Tulsa, The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM Special Publications, 19), p. 129-160.
- BERSEZIO R., FORNACIARI M., GELATI R., NAPOLITANO A., VALDISTURLO A. (1993) – The Significance of the Upper Cretaceous to Miocene Clastic Wedges in the Deformation History of the Lombardian Southern Alps, *Géologie alpine*, 69, p. 3-20.
- BERTOLA S. (ce volume) – Southern Alpine (Trento Plateau) and Northern Apennine flints: Ages, Distribution and Petrography, 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. 45-66 [en ligne].
- BERTOLA S., CUSINATO A. (2004) – Le risorse litiche dell'Altopiano di Folgaria e il loro utilizzo a Riparo Cogola, *Preistoria Alpina*, 40, p. 107-124.
- BERTOTTI G., PICOTTI V., BERNOULLI D., CASTELLARIN A. (1993a) – From Rifting to Drifting: Tectonic Evolution of the South-Alpine Upper Crust from the Triassic to the Early Cretaceous, *Sedimentary Geology*, 86, 1-2, p. 53-76.
- BERTOTTI G., SILETTO G. B., SPALLA M. I. (1993b) – Deformation and Metamorphism Associated with Crustal Rifting: the Permian to Liassic Evolution of the Lake Lugano-Lake Como Area (Southern Alps), *Tectonophysics*, 226, 1-4, p. 271-284.
- BIAGI P., CAIMI R., CASTELLETTI L., DE MARINIS R., DI MARTINO S., MASPERO A. (1993) – Nota sugli scavi a Erbonne, località Cimitero, comune di S.Fedele Intelvi (Co), *Rivista Archeologica dell'Antica Provincia e Diocesi di Como*, 175, p. 5-36.
- BIAGI P., CASTELLETTI L., CREMASCHI M., SALA B., TOZZI C. (1980) – Popolazione e territorio nell'Appennino tosco-emiliano e nel tratto centrale del bacino del Po tra il IX e il V millennio a. C., *Emilia Preromana*, 8, p. 13-36.

- BONA F., PERESANI M., TINTORI A. (2007) – Les grottes à ours avec indices de fréquentation humaine au Paléolithique moyen final. L'exemple de la Caverna Generosa dans les Préalpes lombardes, Italie, *L'Anthropologie*, 111, p. 290-320.
- 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.
- CANDELATO F., FERRARI A. M., ISOTTA L. C., LONGO L., PETRUZZIELLO A., RIODA V., SIGNORI G. (2004) – La selce: disponibilità, caratterizzazione e importanza economica per le strategie insediative preistoriche nel territorio veronese, *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 28, p. 77-90.
- CASELLATO C. E. (2010) – Calcareous Nannofossil Biostratigraphy of Upper Callovian-Lower Berriasian Successions from Southern Alps, North Italy, *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 116, p. 357-404.
- CHANNELL J. E. T., CASELLATO C. E., MUTTONI G., ERBA E. (2010) – Magnetostratigraphy, Nannofossil Stratigraphy and Apparent Polar Wander for Adria-Africa in the Jurassic-Cretaceous Boundary Interval, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 293, p. 51-75.
- CREMASCHI M. (1981a) – The Sources of the Flint Artefacts for the Central Po Plain and Appennine Sites between the 7th and the 2nd Millennium BC, in F. H. G. Engelen (dir.), *Third International Symposium on Flint*, actes du colloque international (Maastricht, 24-27 mai 1979), Heerlen, Nederlandse Geologische Vereniging (Staringia, 6), p. 139-142.
- CREMASCHI M. (1981b) – Provenienza delle rocce usate per la produzione di oggetti in pietra scheggiata nei siti preistorici del Panaro, in B. Bagolini (dir.), *Il Neolitico e l'Età del Rame. Ricerca a Spilamberto e S. Cesario 1977-1980*, Vignola, Cassa di risparmio di Vignola, p. 139-150.
- CUCCHI F., PIANO C., BERTOLA S., MONTAGNARI E. (2003) – Le fonti di approvvigionamento della selce in antico: studio geo-archeologico e creazione di un GIS dedicato, in F. Lenzi (dir.), *L'archeologia dell'Adriatico dalla Preistoria al Medioevo*, actes du colloque international (Ravenne, 7-9 juin 2001), Florence, All'Insegna del Giglio, p. 65-70.
- D'AMICO C., LUISE M., NANNETTI M. C. (1990) – Studio archeometrico delle selci aurignaziane di Monte Avena, *Preistoria Alpina*, 24, p. 37-68.
- DE MARINIS R. C. (1994) – Preistoria e protostoria del territorio di Lecco, in S. Casini (dir.), *Carta Archeologica della Lombardia*, IV. *La Provincia di Lecco*, Modena, F. C. Panini, p. 19-80.
- DELFRATI L. (2007) – Formazione di Sogno, in M. B. Cita, E. Abbate, B. Aldighieri, M. Balini, M. A. Conti, P. Falorni, D. Germani, G. Groppelli, P. Manetti et F. M. Petti (dir.), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, catalogo delle formazioni, unità tradizionali*, Rome, Poligrafico dello Stato, (Quaderni APAT, III, 7-VI), p. 178-183.
- ERBA E. (2004) – Calcareous Nannofossils and Mesozoic Oceanic Anoxic Events, *Marine Micropaleontology*, 52, p. 85-106.
- FÉBLOT-AUGUSTINS J. (1997) – *La circulation des matières premières au Paléolithique. Synthèse de données, perspectives comportementales*, Liège, université de Liège, service de Préhistoire (ERAUL, 75), 275 p.
- FERRARI A., MAZZIERI P. (1998) – Fonti e processi di scambio di rocce silicee scheggiabili, in A. Pessina et G. Muscio (dir.), *Settemila anni fa il primo pane: ambienti e culture delle società neolitiche*, catalogue de l'exposition, Udine, Museo Friulano di Storia Naturale (Cataloghi delle mostre, 12), p. 165-169.
- GAETANI M. (1975) – Jurassic Stratigraphy of the Southern Alps: a Review, in C. Squires (dir.), *Geology of Italy*, Tripoli, The Earth Sciences Society of the Libyan Arabic Republic, p. 377-402.
- GAETANI M., POLIANI G. (1978) – Il Toarciano e il Giurassico medio in Albenza (Bergamo), *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 84, p. 349-382.
- KÄLIN O., TRÜMPY D. M. (1977) – Sedimentation und Paläotektonik in den westlichen Südalpen: zur triasisch-jurassischen Geschichte des Monte Nudo-Beckens, *Eclogae geologicae Helveticae*, 70, p. 295-350.
- LO VETRO D., MARTINI F., MAZZUCCO N. (2009) – Analisi funzionale di armature geometriche in contesti olocenici, *Origini*, 31, N. S. 4, p. 7-39.
- MARTINO G. (2012) – I manufatti litici dell'UT94, in L. Castelletti et S. Motella De Carlo (dir.), *Il Fuoco e la Montagna: archeologia del paesaggio dal Neolitico all'Età Moderna in Alta Val Cavargna, Côme*, Università degli Studi dell'Insubria.
- MARTINO G. (2013) – Le UT riconosciute e le sequenze di produzione dei manufatti litici, in A. Michetti (dir.), *Progetto Sitinet: censimento, messa in rete e valorizzazione di siti geologici e archeologici dell'Insubria. Relazione delle ricerche archeologiche 2010-2011*, rapport inédit, Côme, Università degli Studi dell'Insubria, p. 45-60.
- MUTTONI G., ERBA E., KENT D. V., BACHTADSE V. (2005) – Mesozoic Alpine Facies Deposition as a Result of Past Latitudinal Plate Motion, *Nature*, 434, p. 59-63.
- NEGRINO F., SALZANI P., VENTURINO GAMBARI M. (2006) – La circolazione della selce nel Piemonte tra il Neolitico e l'Età 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. 315-327.
- PASQUARÉ G. (1965) – *Il Giurassico superiore nelle Prealpi Lombarde*, Milan, Società Italiana di Paleontologia (Memoria, 11), 228 p.
- PETTI F. M., FALORNI P. (2007) – Maiolica, in M. B. Cita, E. Abbate, B. Aldighieri, M. Balini, M. A. Conti, P. Falorni, D. Germani, G. Groppelli, P. Manetti et F. M. Petti (dir.), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, catalogo delle formazioni, unità tradizionali*, Rome, Poligrafico dello Stato (Quaderni APAT, III, 7/VI), p. 167-180.
- ROSSI S., SALA D., BINI A. (1991) – Depositi di frana sottomarina entro il Calcere di Moltrasio. *Rendiconti della Società Geologica Italiana*, 14, p. 141-144.
- SCHIROLLI P. (1990) – Dati litologico-stratigrafici sul « Medolo » liassico a NW della Colma di Domaro, in Val Trompia (Brescia), *Atti Ticinesi di Scienze della Terra*, 33, p. 157-175.
- SCHIROLLI P. (2002) – Calcere di Domaro, in L. Delfrati, P. Falorni, G. Groppelli et F. M. Petti (dir.), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, catalogo delle formazioni, unità*

- validate*, Rome, Poligrafico dello Stato (Quaderni APAT, III, 7/III), p. 51-60.
- SCHIROLLI P. (2007) – Medolo, in M. B. Cita, E. Abbate, B. Aldighieri, M. Balini, M. A. Conti, P. Falorni, D. Germani, G. Groppelli, P. Manetti et F. M. Petti (dir.), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, catalogo delle formazioni, unità tradizionali*, Rome, Poligrafico dello Stato (Quaderni APAT, III, 7/VI), p. 79-88.
- SCIUNNACH D. (2007a) – Radiolariti del Selcifero Lombardo, in M. B. Cita, E. Abbate, B. Aldighieri, M. Balini, M. A. Conti, P. Falorni, D. Germani, G. Groppelli, P. Manetti et F. M. Petti (dir.), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, catalogo delle formazioni, unità tradizionali*, 2, Rome, Poligrafico dello Stato (Quaderni APAT, III, 7/VII), p. 147-157.
- SCIUNNACH D. (2007b) – Rosso ad Aptici, in M. B. Cita, E. Abbate, B. Aldighieri, M. Balini, M. A. Conti, P. Falorni, D. Germani, G. Groppelli, P. Manetti et F. M. Petti (dir.), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, catalogo delle formazioni, unità tradizionali*, 2, Rome, Poligrafico dello Stato (Quaderni APAT, III, 7/VII), p. 158-167.
- SCIUNNACH D., TREMOLADA F. (2004) – The Lombardian Gonfolite group in central Brianza (Como and Milano provinces, Italy): Calcareous Nannofossil Biostratigraphy and Sedimentary Record of Neo-Alpine Tectonics, *Eclogae geologicae Helveticae*, 97, p. 119-131.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (sous presse) – *Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000. Foglio Como*, Rome, Poligrafico dello Stato.
- STARNINI E. (1997) – Raw Material Procurement and Use Strategies, in C. Baroni et P. Biagi (dir.), *Excavations at the High Altitude Mesolithic Site of Laghetti del Crestoso (Bovegno, Brescia, Northern Italy)*, Brescia, Ateneo di Brescia, Academia di Scienze, Lettere ed Arti (Supplemento ai Commentari dell'Ateneo di Brescia), p. 21-24.
- TOMASSO A., BINDER D., MARTINO G., PORRAZ G., SIMON P. (ce volume), Entre Rhône et Apennins : le référentiel MP-ALP, matières premières de Provence et de l'arc ligure, 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. 11-34 [en ligne].
- TREMOLADA F., SCIUNNACH D., SCARDIA G., PREMOLI SILVA I. (2008) – Maastrichtian to Eocene Calcareous Nannofossil Biostratigraphy from the Tabiago Section, Brianza Area, Northern Italy, *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 114, 1, p. 29-39.
- VEZZOLI L. (2010) – *La storia geologica della provincia di Como*, Côme, Provincia di Como, 143 p.
- WEISSERT H., BERNOULLI D. (1985) – A Transform Margin in the Mesozoic Tethys: Evidence from the Swiss Alps, *Geologische Rundschau*, 74, p. 665-679.
- WIECZOREK J. (1988) – Maiolica: a Unique Facies of the Western Tethys, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 58, p. 255-276.
- WINTERER E. L., BOSELLINI A. (1981) – Subsidence and Sedimentation on the Jurassic Passive Continental Margin, Southern Alps, Italy, *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 63, p. 394-421.

**Gabriele MARTINO**

Soprintendenza per i Beni Archeologici  
della Liguria  
Via Balbi, 10, I-16126 Genova

**Domenico Lo VETRO**

Dipartimento di Storia, Archeologia,  
Geografia, Arte e Spettacolo  
Università degli Studi di Firenze  
Via S. Egidio, 21, I-50122 Firenze  
dlovetro@unifi.it

**Franz LIVIO**

Dipartimento di Scienza ed alta Tecnologia  
Università dell'Insubria  
Via Valleggio 11  
I-22100 Como.

**Francesco TRENTI**

Laboratorio di Archeometria  
Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria  
« Paolo Graziosi »  
Via S. Egidio 21  
I-50122, Firenze, Italie  
francesco.trenti@teletu.it

**Pasquino PALLECCHI**

Soprintendenza per i Beni archeologici  
della Toscana  
Largo del Boschetto, 3  
I-50134, Firenze  
pasquino.pallecchi@beniculturali.it

**Ivo RIGAMONTI**

Museo Civico Archeologico  
di Villa Mirabello  
Piazza della Motta, 4  
I-21100 Varese

**Daria Giuseppina BANCHIERI**

Museo Civico Archeologico  
di Villa Mirabello  
Piazza della Motta, 4  
I-21100 Varese