



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Comptes Rendus Palevol

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



Paléontologie humaine et préhistoire

### Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du Sud du Bassin parisien

*Long-distance circulation of raw materials during Upper Palaeolithic times: The case of Turonian flint from the South of the Paris Basin*

Vincent Delvigne<sup>a,\*</sup>, Paul Fernandes<sup>a,b</sup>, Michel Piboule<sup>c</sup>, Audrey Lafarge<sup>d</sup>, Jean-Paul Raynal<sup>a,e</sup>

<sup>a</sup> UMR 5199, PACEA, université Bordeaux-1, bâtiment B18, allée Geoffroy-Saint-Hilaire, 33615 Pessac cedex, France

<sup>b</sup> SARL Paléotime, 6173, rue Jean-Séraphin-Achard-Picard, 38350 Villard-de-Lans, France

<sup>c</sup> 21, rue du Général-Ferrié, 38100 Grenoble, France

<sup>d</sup> UMR 5140, Archéologie des sociétés méditerranéennes, université Montpellier-3, route de Mende, 34199 Montpellier, France

<sup>e</sup> Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Allemagne

#### INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 14 octobre 2015

Accepté après révision le 13 avril 2016

Disponible sur internet le xxx

Géré par Marcel Otte

Mots clés :

Pétoarchéologie

Paléogéographie

Turonien supérieur

Turonien inférieur

Paléolithique supérieur

Touraine

Berry

Auvergne

#### RÉSUMÉ

Dans le Sud du Bassin parisien, les silex du Turonien inférieur – dits silex blonds – et supérieur – dits silex du Grand-Pressigny – constituent des ressources de première importance au Paléolithique supérieur. Leur exploitation préhistorique est reconnue dans tout le Berry, la Touraine, le Poitou et l'Auvergne. Ils se retrouvent également en petites quantités dans les séries lithiques du Paléolithique supérieur du Bassin parisien, de la vallée du Rhône, de l'Aquitaine et des Charentes. Ces ressources, malgré leur importance, n'avaient jamais fait l'objet d'une description pétrographique détaillée et ont été parfois confondues avec des silicifications cénozoïques. Nous présentons donc une synthèse de nos observations sur plus de 700 échantillons issus de 104 gîtes différents et sur plusieurs milliers d'artefacts lithiques, étayées par une revue bibliographique des publications, cartes géologiques et mémoires universitaires ayant trait au sujet. En conclusion, l'apport massif de silex du Turonien et notamment du Turonien inférieur comme élément structurant des assemblages lithiques du Paléolithique supérieur se cantonne pour l'essentiel à un espace contraint, au sud, par le seuil du Poitou et les Combrailles creusoises et, au nord et à l'est, par la Loire. Leur circulation sur plusieurs centaines de kilomètres n'est plus un fait anecdotique et permet de retracer des relations entre provinces préhistoriques.

© 2016 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Cet article est publié en Open Access sous licence CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

#### ABSTRACT

In the South of the Paris basin, the Lower (*silex blond*) and Upper (*silex du Grand-Pressigny*) Turonian flints were important raw materials during the Upper Paleolithic. Their

Keywords:

Petro-archaeology

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [vincent.delvigne@hotmail.fr](mailto:vincent.delvigne@hotmail.fr) (V. Delvigne).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.crpv.2016.04.005>

1631-0683/© 2016 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Cet article est publié en Open Access sous licence CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Pour citer cet article : Delvigne, V., et al., Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du Sud du Bassin parisien. C. R. Palevol (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crpv.2016.04.005>

Palaeogeography  
Upper Turonian  
Lower Turonian  
Upper Palaeolithic  
Touraine  
Berry  
Auvergne

exploitation is known from findings from the Berry, Touraine, Poitou and the Auvergne, and some are found in Upper Paleolithic lithic assemblages from the Paris Basin, the Rhône valley, Aquitaine and the Charente. In spite of their importance, these resources have never previously been the subject of detailed petrographic descriptions and sometimes have been confused with products of Cenozoic silicification events. We present a summary of our observations on over 700 samples from 104 different lithic sites and thousands of other lithic artefacts, supported by a review of publications, geological maps and academic papers related to the topic. The massive supply of Turonian flint (especially from the Lower Turonian) forming an important structural element of Upper Paleolithic lithic assemblages is confined essentially to an area delineated by the Seuil du Poitou and the Combrailles of Creuse to the south and the Loire River to the north and the east. Its occurrence in this zone is no longer anecdotal and reveals an early relationship between several prehistoric provinces.

© 2016 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Abridged English version

### Introduction

From the beginning of research into Prehistory, the presence in the lithic series in the French Massif Central, especially in Auvergne, of flint from Touraine and the lower valley of the Cher, was suspected (Bordes, 1953; Desrut, 1939; Dessal, 1929; Pomerol, 1888). This hypothesis was confirmed in the early 1980s through the work of Masson (1979, 1981, 1982, 1983, 1986) and further discussed by Torti (1983a) and Demars (1985a). More recently, other researchers (Delvigne, 2012; Delvigne et al., 2014a, 2014b; Surmely, 1998, 2000; Surmely and Pasty, 2003; Surmely et al., 1998, 2008) have enriched the hypothesis by proposing the existence of various types of flint from the southern margin of the Paris Basin in the Upper Palaeolithic sites of Auvergne (Allier, Puy-de-Dôme, Cantal, and Haute-Loire). Despite these generally very significant contributions, we see a complete absence of, or just a few other published works providing precise petrographic descriptions of these materials that proceed beyond simple statements based on their colour.

Repeated geochemical identifications provide identities and locations for lithic materials derived from locations remote from the Auvergne (Dufresne, 1999; Gervais, 2001; Surmely et al., 2008). Using strontium isotopes ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) aimed at locating the sources of raw materials point to their evolutionary relationship with Mesozoic seawater. The evolution of the strontium subsequent to the formation of the flint with “re-homogenization” of the isotopic system failed to link samples to the stratigraphic level that was expected, which would be in conformity with the chronostratigraphic data provided by micropaleontology.

Clearly, the precise description of the microfacies (including data from micro-paleontological studies), integrated into a dynamic vision of the pre-depositional life of the flint, is today the only approach that permits the precise identity and classification of the different types of Cretaceous flint coming from the South of the Paris Basin. This note is framed from such a perspective; proposes successive syntheses of our micrographic observations on the Turonian and Upper Turonian flint, and discusses their recognition in Upper Paleolithic sites.

### Materials and methods

During 10 years of study, we have developed a method of characterizing flint, taking into account its “evolutionary chain”, that is, the set of transformations undergone through silicification since its genesis until its recovery from an archaeological site (Fernandes, 2006, 2012; Fernandes and Raynal, 2006a, 2007, 2010; Fernandes et al., 2007; Thiry et al., 2014). Applied initially to Middle Palaeolithic assemblages (Fernandes and Raynal, 2006b; Fernandes et al., 2006, 2008), this approach has been extended to the Upper Paleolithic lithic series from the Velay (Delvigne, 2010, 2012; Delvigne et al., 2014a, 2014b).

The diagnosis of flint both genetically (definition of the type) and “gitologically” (there are several “gitologic” types for the same genetic type) requires the establishment of a protocol based on the comparative analysis of mineralogical, petrographic and micro-morphological transformations (Ernst and Calvert, 1969; Fernandes, 2006, 2012; Fernandes and Raynal, 2006a, 2006b, 2007, 2010; Knauth, 1992; Siever, 1962; Thiry et al., 2014) and a classical petrographic analysis of bioclastic inclusions and associations that accompany the microfacies (Affolter, 1999, 2002, 2005; Affolter et al., 1999; Cuvillier, 1951; Delvigne, 2012; Folk, 1962; Fernandes, 2006, 2012; Fernandes and Raynal, 2006a, 2006b; Masson, 1979, 1981, 1986; Séronie-Vivien, 1995, 2003a; Séronie-Vivien and Séronie-Vivien, 1987; Slimak and Giraud, 2007; Tomasso, 2014). Our protocol is complemented by a semiquantitative and dynamic approach integrating all defining criteria, including biostratigraphy, petrography, morphometry, grain size, mineralogy, and quantification of microporous surfaces. Mineral and textural transformations and surficial associations of stigma are also parameters we include that assist in the recognition of mineral sources exploited by prehistoric men.

The petrographic classes given below were determined using a binocular microscope (80 to 200 ×) to identify eighteen structural and textural parameters on more than 700 geological samples originating from 104 primary and secondary outcrops and several thousand flints from archaeological sites in the Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Allier, Loir-et-Cher and Indre-et-Loire Departments. In some cases, obscure mineralogical compositions were

clarified using un-capped petrographic thin sections 30  $\mu\text{m}$  thick.

#### *Turonian materials of southern Paris Basin*

##### *The Turonian flint from Berry*

The Berry Turonian outcrops over a wide area between Vierzon (Cher) to the east, Pouillé (Loir-et-Cher) to the northwest and Luçay-le-Male (Indre) to the southwest (Table 1). The flints have a green, yellow/blonde or gray tint, rarely brown. They occur in the top of the Lower Turonian white chalk, which follows the sandy clay deposits of the Cenomanian, themselves transgressive over Upper Jurassic limestones (Alcaydé, 1994; Lecointre, 1947; Manivit et al., 1977).

The silicified component is “thalassinoïdes” or nodular, generally reaching about 30 cm in length and 15 cm in diameter. The cortex, ranging in thickness from a few millimetres to a couple of centimetres, is chalky and either lacks any or includes just a few microfossils. Its colour is usually white or rarely tan or yellow. The contact zone between the cortex and the siliceous matrix is clear, regular and has few invaginations. This zone may be highlighted by a band of chalky silicification a few millimetres thick that is grey, brown or yellow (in contact with clay) or pink (flint derived from the Eocene formations). The homogeneous matrix is mudstone or rarely wackestone. Allochems are rare, and monoaxone and triaxone spicules, planktonic foraminifera (*Hedbergella*, *Præglobotruncana*), cheilostomes, bryozoans (*Entalopora?*), and serpulids occur. Occasionally fish vertebrae, ostracod valves, fragments of bivalve shells, fragments of echinoid tests and very rarely fish scales are visible. Detrital quartz and newly formed microquartz occurrences are rare. Very localized white flocculation occurrences reflect a partial silicification that took place at certain moments. The overall distribution of allochems in the matrix is homogeneous; however, bioclasts are more numerous in the areas adjacent to micritic and flocculation events. Five main genetic facies have been identified in the Berry Turonian flint.

##### *The Upper Turonian flint known generally as Grand-Pressigny flint (type D0018)*

The eponymous Upper Turonian flint of Touraine occurs between the Vienne Valley to the west, the Manse Valley (with minor outcrops along the Loire Valley) to the north, the valleys of the Tourmente and Indrois to the east and a line joining Chatellerault–La Roche-Posay–Martizay to the south (Table 3). The sedimentary series of the Upper Cretaceous is a monotonous topographic marker in the landscape. Its slopes are marked by white Middle Turonian limestone, topped by yellow Upper Turonian limestone, itself covered by Senonian clay and flint.

Flint usually occurs in the upper part of coarse-grained yellow tuffaceous bio-calcarene that has resisted erosion, and whose detrital quartz and glauconite content varies. The flint is polymorphic, the colour varying from yellow to brown, some multi-coloured facies also exhibiting black or grey zones. The siliceous cortex is yellow to white and varies in thickness from a few millimetres to a couple of centimetres. It is lumpy and may include bivalve fragments.

The junction between the endocortical zone and the cortex is clear and straightforward and is usually delineated by a darker border of decalcified clay. Invaginations are rare. The pluri-centimetric endocortical zone is less complex mineralogically than that of the inner zone. Its texture varies from wackestone to mudstone; it has a homogeneous structure with a colourless or, in advanced forms, a very slightly yellow cryptocrystalline matrix.

It contains a high proportion of detrital components (75–80 %) along with very well-sorted peloids (between 150 and 300  $\mu\text{m}$  in diameter) inherited during diagenesis and previously oxidized and/or recrystallized. Among them are detrital quartz grains ( $\pm 200 \mu\text{m}$ ) and well rounded, black, glauconite grains (200–300  $\mu\text{m}$  in diameter). As in the Lower Turonian flint, some less silicified zones occur.

The scarce (<20 %) bioclastic elements have been well described by Masson (1986) and Valensi (1957). The frequency of bryozoans, bivalve fragments, ostracods, serpulid, spicules of sponges and echinoids (plates and spines) vary. When these organisms are present, they are usually fragmented (or have been dislocated in situ), indicating a low-energy depositional environment. The frequency of benthic foraminifera, mostly miliolids (*Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Nummofalotia*) textularids – or more rarely planktonic ones (*Globotruncana*) varies between samples. The remains are whole and often oxidized in the same way as the peloids; other bioclasts are less oxidized and remain white. Well-sorted allochems are homogeneously distributed within the matrix. Eight facies have been identified within the Upper Turonian flint.

##### *Discussion: Turonian flint from the southern Paris Basin in the Upper Paleolithic archaeological series*

A massive influx of Turonian and Lower Turonian flint from the southern part of the Paris basin is a defining structural element for the Upper Paleolithic lithic assemblages confined to the area limited to the south by the *Seuil du Poitou* and the *Combrailles creusoises*, and to the north and the east by the Loire River. The few pieces of Turonian flint found in sites on the right bank of the Loire or in the Aquitaine Basin are probably ornamental elements (Taborn, 1993, 2004), resulting from social and economic activity.

Just like the flint traffic that took place over long distances between the Pyrenees and Périgord identified during the last 10 years (Bordes et al., 2005; Foucher et al., 2005; Séronie-Vivien, 2003b, 2009; Séronie-Vivien et al., 2006; Simonnet, 1982 among others), the importation of Turonian flint from the southern margin of the Paris Basin can be considered a tracer material illustrating the connections between the prehistoric regions of south and central area of the Paris Basin, Auvergne, Rhone Corridor, Languedoc and the Aquitaine Basin. Studying the prehistoric management of this resource (*économie de la matière sensu Perlès, 1991*) may reveal one or more economic conglomerations that could be transcribed into aspects of territoriality. The verification of the presence of these flint types in old collections, in which they may have been unrecognized or confused with other types and classified as “indeterminate” – may elucidate human paleo-geography in central and southern France during the Upper Paleolithic.

This re-examination of older collections seeking special types of easily recognizable Turonian flint could provide particularly interesting data applicable over a wide area, such as the long-distance-from-source occurrences (e.g., F0038.5 in the Pataud rock shelter and the Baume d'Oullins). On these grounds, we believe that other flint types, more difficult to distinguish (e.g., F0038.1) such as those identified in the Morin shelter, could also contribute to this new understanding of resource movement.

## 1. Introduction

Dès les débuts de la recherche en Préhistoire, la présence de silex originaires de Touraine et de la basse vallée du Cher dans le Massif central français – et notamment en Auvergne – a été suspectée dans les séries lithiques (Bordes, 1953 ; Desrut, 1939 ; Dessal, 1929 ; Pomerol, 1888). Cette hypothèse a été confirmée au début des années 1980 par les travaux de Masson (1979, 1981, 1982, 1983, 1986), mais aussi débattue (Demars, 1985a ; Torti, 1983a). Plus récemment, d'autres chercheurs (Delvigne, 2012 ; Delvigne et al., 2014a, 2014b ; Surmely, 1998, 2000 ; Surmely et Pasty, 2003 ; Surmely et al., 1998, 2008), sont venus à leur tour enrichir ces hypothèses, proposant l'existence de divers types de silex de la marge méridionale du Bassin parisien dans les séries du Paléolithique supérieur auvergnat (Allier, Puy-de-Dôme, Cantal et Haute-Loire). Malgré ces apports parfois très importants – sur des distances dépassant les 200 km (par exemple, Le Blot, Haute-Loire) – nous constatons le peu (voire l'absence) de travaux publiés traitant de la description pétrographique précise de ces matériaux, au-delà du simple énoncé de leurs seuls critères colorimétriques (silex brun, silex blond, silex cire, silex gris blond, etc.). Or, la couleur d'un silex est à la fois le reflet de sa composition chimique et de sa porosité. Comme elles varient en fonction du lieu de résidence, il existe autant de variations de teinte que de compositions chimiques différentes (Weymouth et Williamson, 1951). Des silicifications distinctes peuvent ainsi posséder des teintes similaires, alors qu'une même silicification peut présenter une large palette de couleurs. Le brunissement progressif des silex avec le temps (Bridgland, 1990 ; Fernandes, 2012 ; Gibbard, 1986 ; Valensi, 1953) est la conséquence d'une oxydation du fer du silex (Hurst et Kelly, 1961).

Des essais d'identification géochimique ont été tentés à diverses reprises (Aspinall et al., 1981 ; Blet et al., 2000 ; Bressy et al., 2003 ; Bush et Sieveking, 1986 ; Stockmans et al., 1981 ; Thompson et al., 1986 ; parmi d'autres) pour des gîtes ayant fourni des matériaux lointains provenant de séries lithiques auvergnates ou d'ailleurs (Dufresne, 1999 ; Gervais, 2001 ; Surmely et al., 2008). Le choix des isotopes du strontium avait pour but de localiser les sources d'approvisionnement en se référant en particulier à l'évolution des rapports  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de l'eau de mer au Mésozoïque. L'évolution du strontium ultérieure à la formation des silex, avec une ré-homogénéisation du système isotopique, n'a pas permis l'attribution stratigraphique espérée, conforme, en particulier, aux données chronostratigraphiques offertes par la micropaléontologie.

La teneur en éléments traces est conditionnée par les différents lieux de résidence traversés par une silicification

permettant de considérer les silicifications comme de véritables « éponges à éléments chimiques » (Murray, 1994 ; Trauth et al., 1978). Ces évolutions géochimiques, qui dépendent des circulations de l'eau, sont particulièrement nettes dans les zones corticales et sous-corticales (Fernandes et al., à paraître). À ce point s'ajoute un problème méthodologique lié aux dosages des traces et ultratracés dans les matériaux. En effet, les analyses micrographiques des silex montrent souvent l'existence, en très faible quantité, de minéraux détritiques tels que les zircons, les tourmalines, les apatites ou les muscovites, qui sont des phases minérales porteuses d'éléments traces (U, Th, Nb, Ta, B, Li, REE...). Or, pour les terres rares par exemple, les analyses effectuées sur les silex montrent, pour un type pétrographique donné, une importante dispersion des teneurs entre les échantillons. Celle-ci présume une forte dilution des minéraux dans la matrice siliceuse avec des niveaux de teneurs qui varient souvent d'une demi- à deux échelles de dix (par exemple, Bressy, 2002). De plus, les prises d'échantillons à analyser sont généralement très faibles et ne peuvent pas échapper à un « effet pépite ». Elles expliquent en particulier la forte hétérogénéité distributionnelle des teneurs en terres rares et traces pour un type de silex défini (par exemple, Surmely et al., 2008). Ainsi, outre l'aspect partiel de l'acquisition des données (poudres pour la DXRF ou points pour l'ICP-MS ou l'IR), retrouver l'origine des silex par le seul biais des analyses géochimiques sans connaître au préalable leur degré d'évolution ni leur histoire géologique antérieure revient à une collecte biaisée de données difficiles à comparer. La représentativité et le calage stratigraphique de l'échantillonnage géologique joue donc un rôle primordial lors des études géochimiques. Or, dans le détail, l'aire d'affleurement des silex d'un âge donné dépasse largement celle de sa formation indiquée par la carte géologique. Les recouvrements, en particulier du sidérolithique, des argiles à silex ou des alluvions modernes sont en effet inégalement cartographiés. Par exemple, lors de nos prospections, des rognons de silex du Turonien supérieur ont été observés dans les zones se rapportant à juste titre au Jurassique supérieur (par exemple, la région d'Orville) ou au Turonien inférieur (par exemple, le secteur de Moulin-sur-Céphons).

L'ubiquité faciologique liée à l'homogénéité du milieu de formation des silex du Turonien du Sud du Bassin parisien ne permet pas de distinguer les différents gîtes sur la seule base des simples observations méso- et microscopiques, et il est donc nécessaire de trouver des critères de diagnose pertinents pour différencier les zones d'approvisionnement. Si nos observations ont en effet montré la difficulté, voire l'impossibilité, de remonter jusqu'au gîte précis de collecte de la plupart des silex turoniens, il est néanmoins possible de regrouper les silex dans des ensembles géographiques assez restreints et de retrouver les types de gîtes dont sont issus les silex archéologiques.

Les silex du Turonien inférieur présentent souvent des convergences macroscopiques de faciès avec des silex lacustres et des silcrètes pédogénétiques cénozoïques du Velay, du Cantal et de l'Allier, constat déjà établi dans le Poitou (Primault, 2003a). C'est d'ailleurs cette convergence de faciès qui a été à l'origine des divergences d'opinions

entre Torti (1980, 1983a, 1983b, 1985) et Masson (1979, 1981, 1983), à propos des silex blonds du Rond-du-Barry qu'elles attribuent respectivement aux silcrètes de la Collange (Lantriac, Haute-Loire) et aux silex du Turonien inférieur du Berry. Nous avons par ailleurs constaté que des silex barrémo-bédouliens de la rive droite de la vallée du Rhône ont été faussement attribués par Masson (1981) au Crétacé supérieur du Berry.

Les silex du Grand-Pressigny ont fait l'objet d'études plus approfondies (Giot et al., 1986 ; Masson, 1981, 1986 ; Primault, 2003a ; Valensi, 1957), car reconnus et étudiés depuis longtemps (Chabas, 1874 ; Cordier, 1956 ; Gardez, 1933 ; Giraud, 1955 ; Hue, 1910 ; Munck, 1928 ; de Saint-Venant, 1891, 1910 ; parmi d'autres). La diffusion à très grande échelle de ces silex au Néolithique (Mallet, 1992 ; Delcourt-Vlaeminck, 1998) et, à moindre échelle, au Paléolithique (Aubry, 1991 ; Primault, 2003a, 2003b) n'a pas cessé d'intéresser les archéologues (Mallet, 2001). La recherche de critères de diagnose – autres que la couleur – afin de distinguer les différents sous-types (Aubry, 1991 ; Aubry et Walter, 2003) reste encore à mener. Dans le Velay, nous avons constaté que certains silex du Jurassique ou du Crétacé inférieur de la vallée du Rhône ont été confondus avec les silicifications du Turonien (Masson, 1981 ; Surmely, 2000 ; Surmely et Pasty, 2003).

Il apparaît clairement que la description précise des microfaciès (incluant l'étude micropaléontologique), intégrées dans une vision dynamique du parcours prédepositionnel des silex (cf. infra §2), est la seule à permettre aujourd'hui d'identifier et de classer les différents types de silicifications du Crétacé supérieur du Sud du Bassin parisien. Cette note se place dans cette perspective et propose successivement la synthèse de nos observations micrographiques sur les silex du Turonien inférieur et du Turonien supérieur et une discussion sur leur reconnaissance dans les sites du Paléolithique supérieur.

## 2. Matériels et méthodes

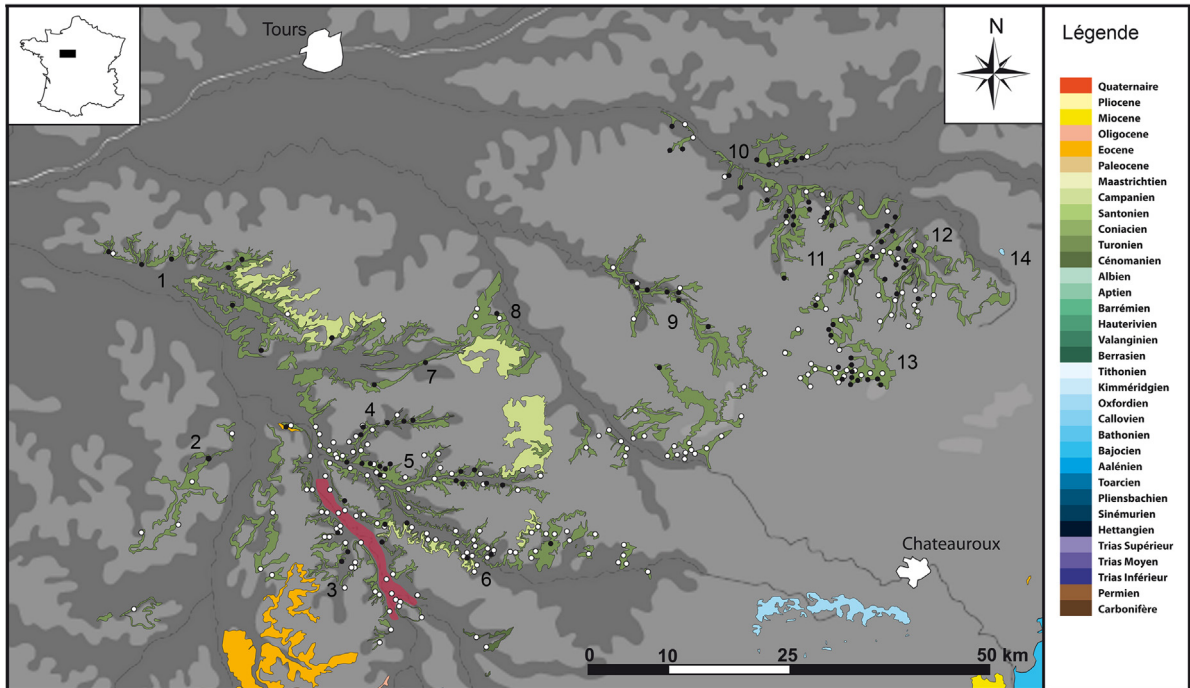
Depuis une dizaine d'années, nous avons développé une méthode de caractérisation prenant en compte la « chaîne évolutive du silex », c'est-à-dire l'ensemble des transformations subies par la silicification depuis sa genèse jusqu'à sa découverte dans le site archéologique (Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, 2006a, 2007, 2010 ; Fernandes et al., 2007 ; Thiry et al., 2014). Appliquée dans un premier temps à des assemblages du Paléolithique moyen (Fernandes et Raynal, 2006b ; Fernandes et al., 2006, 2008), cette démarche a été étendue au Paléolithique supérieur du Velay (Delvigne, 2010, 2012, thèse en cours ; Delvigne et al., 2014a, 2014b). Comme d'autres avant nous (Masson, 1979, 1981, 1983, 1986 ; Surmely, 2000 ; Surmely et al., 2008), nous avons identifié dans les séries la présence en quantités variables de silex du Turonien de la frange méridionale du Bassin parisien. Dans le cadre de différents projets collectifs menés par deux d'entre nous (PF et JPR) ces dix dernières années en Auvergne et en Rhône-Alpes, puis étendus à d'autres régions, nous avons engagé des prospections dans le Berry et la Touraine afin d'obtenir un échantillonnage représentatif de la variabilité des silicifications (Fig. 1). Nous avons ainsi dégagé différents critères permettant la

distinction d'ensembles géologiques cohérents, même si, dans le détail, nous sommes encore loin de l'exhaustivité.

Dans le cadre d'une recherche de provenance, la seule notion de gîte primaire – le type génétique (Fernandes, 2012 ; Fröhlich, 1981, 2006) – n'est qu'incomplètement pertinente, et une vision globale de la chaîne évolutive est indispensable pour une meilleure appréciation des lieux de collecte (types gîtologiques) et des processus taphonomiques intra-sites (Fernandes, 2012 ; Thiry et al., 2014).

La diagnose des silex, tant du point de vue génétique (définition du type de silex) que gîtologique (il existe plusieurs types gîtologiques pour un même type génétique, donc autant de lieux de collecte potentiels), nécessite la mise en place d'un protocole fondé sur l'analyse comparative des transformations minéralogiques, pétrographiques et micromorphologiques (Ernst et Calvert, 1969 ; Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, 2006a, 2006b, 2007, 2010 ; Knauth, 1992 ; Siever, 1962 ; Thiry et al., 2014) et sur l'analyse pétrographique classique, qui privilégie les associations de bioclastes et les microfaciès (Affolter, 1999, 2002, 2005 ; Affolter et al., 1999 ; Cuvillier, 1951 ; Delvigne, 2012 ; Fernandes, 2006, 2012 ; Fernandes et Raynal, 2006a, 2006b, 2007 ; Folk, 1962 ; Masson, 1979, 1981, 1986 ; Séronie-Vivien, 1995, 2003a ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ; Slimak et Giraud, 2007 ; Tomasso, 2014). Elle est complétée par une démarche semiquantitative et dynamique qui intègre la totalité des critères discriminants (la biostratigraphie, la pétrographie, la morphométrie, la granulométrie, la minéralogie, la mesure de la microporosité et l'examen des surfaces). La prise en compte des transformations minérales, texturales et des associations de stigmates sur les surfaces, inspirée par les travaux de Le Ribault (1975, 1977) et adaptée à la problématique des silex, participe à la reconnaissance des domaines minéraux exploités par les hommes préhistoriques. Nous avons recensé, sur les surfaces naturelles des silex, une série de critères à l'échelle microscopique permettant de rapprocher une association d'altérations ou une transformation de la texture à un type de formation superficielle (Fernandes, 2012 ; Fernandes et al., 2007 ; Thiry et al., 2014).

Les classes pétrographiques considérées *infra* sont ainsi fondées sur la reconnaissance, à la loupe binoculaire  $\times 80$  à  $\times 200$ , de 18 paramètres structuraux et texturaux, sur plus de 700 échantillons géologiques issus de 104 gîtes (primaire, subprimaire, colluvions, altérites, alluvions) et de plusieurs milliers de silex archéologiques de sites de la Haute-Loire (Le Blot, Le Rond-du-Barry, la Roche-à-Tavernat, Cottier, le Rond-de-Saint-Arcons), du Puy-de-Dôme (Petit Beaulieu), de l'Allier (La Corne-de-Rollay, La Faye-Godet, Marignon, les Hauts de Buffon), du Loir-et-Cher (Les Missagroux à Blois) et de l'Indre-et-Loire (Pussigny). Nous avons, dans certains cas, réalisé des lames minces non couvertes à  $30\ \mu\text{m}$  d'épaisseur pour préciser la composition minéralogique. Lors de l'analyse pétrographique des séries archéologiques, l'ubiquité relative des faciès à l'intérieur du Turonien supérieur et du Turonien inférieur n'a pas toujours permis d'attribuer les éléments de petite taille (lamelles à dos, éclats de retouche...) à un sous-type particulier ; nous les avons donc notés D0018 ou F0038, sans plus de précision.



Numéro	Étage	Zone et Commune
1	TURONIEN SUPÉRIEUR	Malvout et Panzout
2	TURONIEN SUPÉRIEUR	Fontmaure, Vellèches
3	TURONIEN SUPÉRIEUR	vallée de la Loire
4	TURONIEN SUPÉRIEUR	vallée du Brignon
5	TURONIEN SUPÉRIEUR	Le Grand-Pressigny
6	TURONIEN SUPÉRIEUR	Bossay-sur-Claise
7	TURONIEN SUPÉRIEUR	vallée du Coutineau, Saint-Épain
8	TURONIEN INFÉRIEUR	Loches
9	TURONIEN INFÉRIEUR et SUPÉRIEUR	vallée de l'Indrois
10	TURONIEN INFÉRIEUR	basse vallée du Cher
11	TURONIEN INFÉRIEUR	Meusnes/Valençay
12	TURONIEN INFÉRIEUR	vallée du Renon
13	TURONIEN INFÉRIEUR	vallée du Nahon
14	PORTLANDIEN	Loumes, Orville

**Fig. 1.** Carte des formations à silex du Turonien du Sud du Bassin parisien. Les points blancs représentent les gîtes mentionnés dans la littérature (Aubry, 1991 ; Primault, 2003a) ; les points noirs indiquent nos gîtes de prélèvement.

**Fig. 1.** Map of the Turonian flints of the South of the Paris Basin formations. The white dots represent the outcrops mention in the literature (Aubry, 1991 ; Primault, 2003a); the black dots indicate our sampling area.

### 3. Les matériaux du Turonien du Sud du Bassin parisien

#### 3.1. Les silex du Turonien inférieur du Berry (type F0038)

Le Turonien inférieur (Tableau 1) du Berry affleure dans un grand triangle compris entre Vierzon (Cher) à l'est, Pouillé (Loir-et-Cher) au nord-ouest et Luçay-le-Mâle (Indre) au sud-ouest. Nos descriptions se fondent sur l'observation d'échantillons géologiques collectés sur 60 gîtes stratigraphiquement callés (carte géologique de

la France au 1/50 000 de Saint-Aignan, Alcaydé, 1994), Selles-sur-Cher (Manivit et al., 1977), Chatillon-sur-Indre, (Alcaydé, 1990) et Levroux (Alcaydé et Debrand-Passard, 1980).

À l'œil nu, ces silex présentent une teinte variable verte, jaune (blonde) ou grise, plus rarement brune, et affleurent dans la partie supérieure de la craie blanche du Turonien inférieur. Cette formation fait suite aux dépôts sablo-argileux du Cénomaniens, eux-mêmes transgressifs sur les calcaires du Jurassique supérieur (Alcaydé, 1994 ; Lecointre, 1947 ; Manivit et al., 1977). D'après

**Tableau 1**

Tableau synthétique des types de silex du Turonien inférieur du Berry.

**Table 1**

Synthetic table of the Lower Turonian flint types of the Berry.

Type	F0038.1	F0038.2	F0038.3	F0038.4	F0038.5
Localité type	Meusnes/Valençay (41/36)	Vallée du Renon (36)	Basse vallée du Cher (41)	Vallée du Nahon (36)	Vallée de l'Indrois (37)
Origine stratigraphique primaire	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur	Turonien inférieur
Type de silicification	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin
Type d'encaissant	Calcimicrite	Calcimicrite	Calcimicrite	Calcimicrite	Calcimicrite
Habitus	Rognon	Rognon	Rognon	Rognon	Rognon
Couleur d'origine	Blond	Gris	Gris à blond	Gris	Gris
Couleur acquise	Jaune à brun	Gris-jaune	Vert à brun	Jaune à brun	Inconnue
Porosité	Nulle à faible	Nulle	Nulle à faible	Faible à moyenne	Nulle à faible
Structure apparente	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène
Pétrofabrique originelle	<i>Mudstone</i>	<i>Mudstone</i> à <i>wackestone</i>	<i>Mudstone</i>	<i>Mudstone</i> à <i>wackestone</i>	<i>Wackestone</i>
Pétrofabrique acquise	<i>Mudstone</i>	<i>Mudstone</i>	<i>Mudstone</i>	<i>Mudstone</i>	<i>Wackestone</i>
Minéralogie authigène majeure	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Rare microquartz
Éléments figurés (abondance)	< 10 %	< 20 %	< 10 %	< 20 %	< 30 %
Classement des clastes	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable
Répartition des clastes	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène
Taille moyenne des clastes	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbein et Sloss 1963	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable
Composante détritique	Rares quartz détritiques	Très rares quartz détritiques	Rares quartz détritiques	Rares quartz détritiques	Absente
Composante chimique	Absente	Absente	Absente	Absente	Absente
Algues	Absentes	Absentes	Absentes	Absentes	Absentes
Macrofaune	Rares échinidés, vertèbres de poisson, brachiopodes	Rares échinidés	Rares échinidés	Absente	Rares échinidés
Ostracodes	Rares	Absents	Absents	Absents	Absents
Spongiaires	Fréquents	Fréquents	Fréquents	Abondants	Fréquents
Bryozaires	Rares cheilostomes	Rares cheilostomes	Fréquents cheilostomes	Rares cheilostomes	Fréquents cheilostomes
Foraminifères	Rares <i>Hedbergella</i> , <i>Praeglobotruncana</i> , <i>Whiteinella</i> , <i>Heterohelix</i> et <i>Lenticulina</i>	Rares <i>Hedbergella</i> , <i>Praeglobotruncana</i> , <i>Whiteinella</i> et <i>Heterohelix</i>	Rares <i>Hedbergella</i> , <i>Praeglobotruncana</i> , <i>Whiteinella</i> et <i>Heterohelix</i>	Rares <i>Praeglobotruncana</i>	Rares <i>Hedbergella</i> , <i>Praeglobotruncana</i> , <i>Whiteinella</i> et <i>Heterohelix</i>
Débris de végétaux	Absents	Absents	Absents	Absents	Absents
Autre	Rares serpulidés	Absent	Absent	Rares serpulidés et fréquentes dendrites	Rares serpulidés

Alcaydé (1994), la faune de cette craie est peu abondante. Sous le microscope, on distingue un fond de calcite cryptocristalline et d'abondants débris de tests calcaires (Lamellibranches, Bryozoaires, Brachiopodes), des foraminifères (*Gavellinopsis*, *Orostella*, *Tritaxia*, *Hedbergella*, *Praeglobotruncana*. . .), des ostracodes, des coccolites, ainsi que des spicules de spongiaires, des grains de quartz et des paillettes de muscovite. L'environnement de dépôt correspond à une plate-forme externe ( $\pm 200$  m de profondeur) à faible niveau d'énergie.

Les silicifications sont thalassinoïdes ou noduleuses. Elles atteignent généralement une trentaine de centimètres de long pour un diamètre d'une quinzaine de centimètres. Il n'est pas rare de rencontrer de plus gros modules de 50 ou 60 cm de long. Le cortex, plurimillimétrique à centimétrique, est crayeux et ne comporte pas ou que très peu de microfossiles. Sa couleur est généralement

blanche, et parfois beige ou jaune. La limite « cortex/matrice siliceuse » est franche et régulière, avec de rares invaginations qui s'initient à partir de grands spicules monoaxones, témoins d'une cristallisation secondaire (phénomène lié à la zone de porosité privilégiée induite à l'interface « matrice/bioclaste »). Cette limite peut être soulignée par une bande millimétrique grise (silex situé dans la craie encaissante), brune ou jaune (argiles à silex) ou rosée (silex repris dans les formations éocènes). La matrice, homogène, est constituée de *mudstone* et plus rarement de *wackestone*. Comme dans la craie encaissante, les éléments figurés (bioclastes ou éléments détritiques) sont rares. On y rencontre des spicules monoaxones ou triaxones libres, résultant de la fragmentation d'éponges hexactinellides, et des squelettes quasi-complets de ces éponges peuvent parfois être observés. On remarque leur disparition progressive au fil de l'évolution postgénétique du silex et une

**Tableau 2**

Tableau d'équivalence de la nomenclature des types de silicifications en fonction des différents auteurs.

**Table 2**

Equivalence table of the silicification types classification according to the different authors.

Masson, 1981	Giot et al., 1986	Aubry, 1991	Affolter, 2001	Primault, 2003	Ce travail
Type 07	–	C3a-1	–	–	F0038.1
Type 07	–	C3a-3	–	–	F0038.2
Type 07	–	C3a-1	–	–	F0038.3
Type 07	–	C3a-2	–	–	F0038.4
–	–	–	–	–	F0038.5
Type 23	Grand-Pressigny	C3c-1	Silex pressigniens	Brun creux du Grand-Pressigny	D0018.1
Type 23	–	–	–	Cœur sombre de Coussay	D0018.2
Turonien noir	–	C3c-3	–	de Larcy	D0018.3
–	–	–	–	–	D0018.4
–	–	–	–	–	D0018.5
–	–	–	–	–	D0018.6
–	–	–	–	–	D0018.7
–	–	–	–	–	D0018.8

oxydation préférentielle de ces structures dans l'argile à silex, témoignant d'une cristallisation différentielle de la silice ou de sa recristallisation. Les foraminifères planctoniques (*Hedbergella*, *Praeglobotruncana*) sont fréquents. Les bryozoaires cheilostomes (*Entalopora?*) sont plus ou moins bien représentés et généralement peu fragmentés, les serpulidés sont assez rares. Il est parfois possible d'observer des vertèbres de poissons, des valves d'ostracodes, des fragments de coquilles de lamellibranches, des fragments de tests d'échinides et très rarement des empreintes d'écailles de poissons. Les grains détritiques de quartz et les micro-quartz néoformés sont rares. Des floculations blanches, très localisées, de formes variables et pouvant créer de véritables réseaux, témoignent d'une silicification partielle en certains points du silex. Notons enfin la présence fréquente de sédiments (plus) micritiques piégés dans les cavités de squelettes tridimensionnels d'éponges conservées ou complètement recristallisées et incorporées à la matrice. Si la répartition des éléments figurés au sein de la matrice est à peu près homogène, il semble qu'au contact des zones micritiques et des floculations, les bioclastes soient présents. Ceci peut s'expliquer :

- par la silicification partielle de ces zones et donc une transformation des éléments figurés moins importante que dans d'autres zones du silex ;
- par une répartition différentielle des paléomicrofaunes au contact des éponges siliceuses.

Cinq principaux faciès génétiques, qui recouvrent en partie ceux définis par Aubry (1991, p. 106), ont pu être déterminés (Tableau 2).

### 3.1.1. Silex de Meusnes/Valençay (type F0038.1)

Ce silex (Fig. 2.1) correspond au type classique du Turonien inférieur appelé « silex blond du Berry » et présente l'ensemble des caractères décrits *supra*. Il se distinguera principalement du type F0038.3 par la présence d'une matrice toujours *mudstone* et par des éléments figurés assez fragmentés.

### 3.1.2. Silex de la vallée du Renon (type F0038.2)

Il se caractérise par une zone endocorticale blanche opaque et assez épaisse (environ 1 cm) et une matrice grise plus ou moins translucide (Fig. 2.2). Les éléments figurés sont assez peu fragmentés, et nous constatons la rareté des bryozoaires au profit des spicules de spongiaires et des petits foraminifères planctoniques (*supra*). La matrice est généralement *mudstone*, mais nous avons observé quelques échantillons *wackestone*. Comme Primault (2003a), nous avons retrouvé ce type sur une petite zone d'affleurement dans la vallée du Renon, au sud de Sembleçay (Indre).

### 3.1.3. Silex de la vallée du Cher (type F0038.3)

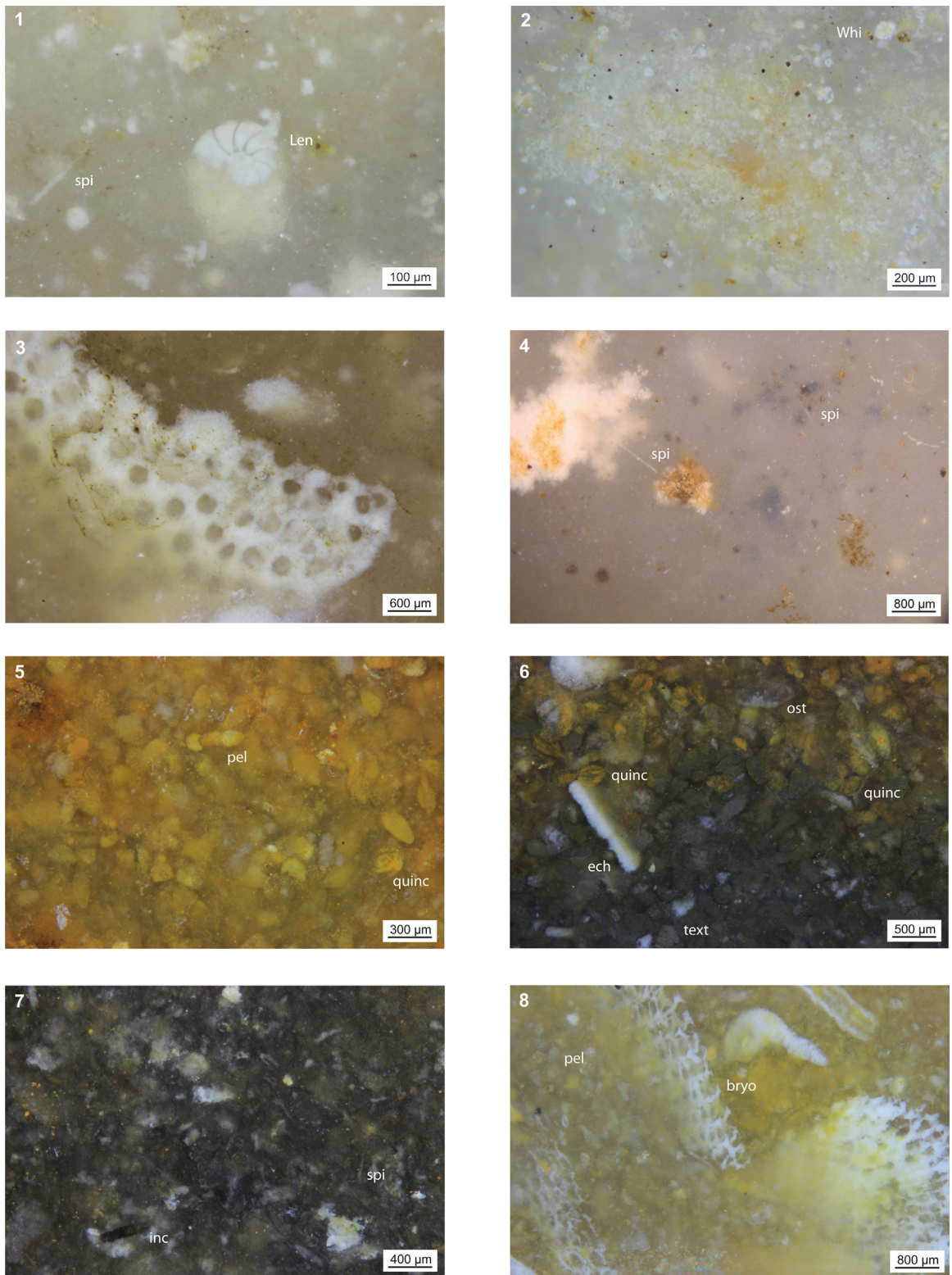
Il se distingue du type F0038.1 par le très faible taux de fragmentation des squelettes de spongiaires et de bryozoaires, témoignage d'un environnement très calme et par la répartition particulière des bioclastes au contact des zones moins bien silicifiées (Fig. 2.3). La couleur vert olive ou brune, en association avec les critères évoqués *supra*, est également typique de ce silex. En revanche, les autres variantes de couleurs acquises sont observables pour le F0038.1. Ce type peut être sous-représenté dans les assemblages archéologiques, du fait de ses caractères distinctifs qui nécessitent de larges fenêtres d'observation.

### 3.1.4. Silex à inclusions dendritiques de la vallée du Nahon (type F0038.5 : Baudres, Moulins-sur-Céphons...)

Il affleure sur une zone réduite au sein du Turonien inférieur au nord-nord-ouest de Levroux et au nord de Moulins-sur-Céphons, dans une zone où le recouvrement « sidérolithique » est important. Ce même faciès existe en galets dans les alluvions du Cher, à hauteur de Saint-Aignan, différenciable uniquement par la présence d'un néocortex alluvial.

Il se caractérise par la présence de « dendrites » ou inclusions noires (Fe et Mn) de formes variées (sphériques recouvertes ou non de pointes, planaires, arborescentes, linéaires...) constituées de microglobules plus ou moins coalescents (Fig. 2.4). Leurs bordures peuvent être fenestrées ou présenter des contours nets, lobés ou épineux. Ces dendrites se développent dans la matrice des zones





**Fig. 2.** 1. Type F0038.1. 2. Type F0038.2. 3. Type F0038.3. 4. Type F0038.5. 5. Type D0018.1. 6. Type D0018.2. 7. Type D0018.3. 8. Type D0018.4.

**Fig. 2.** Flint type: 1. F0038.1. 2. F0038.2. 3. F0038.4. 4. F0038.5. 5. D0018.1. 6. D0018.2. 7. D0018.3. 8. D0018.5.

sous-corticales, du cortex vers la zone interne. Ces inclusions, attribuées à l'Éocène par Aubry (1991), doivent être distinguées d'éventuelles « dendrites » postdépôtionnelles récentes d'origine pédogénétique occupant les fractures radiales des rognons et les diaclases. Ce silex, dans ses faciès les plus *mudstone*, est difficile (voire impossible) à distinguer du type F0038.1, s'il ne comporte pas de dendrites. Un faciès évolué peut être retrouvé dans les dépôts détritiques de l'Éocène. Il se distingue du type F0038.5 des altérites et des colluvions par une forte recristallisation de sa matrice, un néocortex témoignant d'un transport important, un développement des dendrites et une disparition marquée des *allochems* (il peut toutefois subsister quelques spicules et foraminifères).

### 3.1.5. Silex de la vallée de l'Indrois et du Lochois (F0038.6)

Ces silex se rencontrent à l'ouest de la zone d'affleurement traditionnelle. Ils se présentent sous la forme de petits modules assez gélifs de couleur gris foncé, emballés dans l'argile à silex. La teneur en opale de la matrice est plus importante que dans les silex du Turonien inférieur oriental. Les *allochems* sont généralement plus abondants, principalement représentés par de gros spicules monoaxones peu fragmentés et des algues dasycladacées.

### 3.1.6. Silex du Turonien inférieur repris dans les dépôts détritiques éocènes

Avec un cortex portant des stigmates de transport, les silex du Turonien inférieur repris dans les épandages détritiques de l'Éocène sont fortement colorés, du jaune au brun-jaune. Les éléments figurés se chargent en oxydes de fer, puis disparaissent dans la matrice. Il n'est pas rare d'observer des squelettes tridimensionnels d'éponges complètement oxydés. Ces faciès sont alors macroscopiquement très proches de ceux des silex du Turonien inférieur de l'Est du département du Loiret, dans la région de Gien (type D0033).

### 3.2. Les silex du Turonien supérieur dits du « Grand-Pressigny » (type D0018)

Le Turonien supérieur de Touraine (Tableau 3) s'étend entre la vallée de la Vienne à l'ouest, la vallée de la Manse au nord (outre quelques affleurements le long de la vallée de la Loire), les vallées de la Tourmente et de l'Indrois, à l'est, et une ligne Châtellerault/La Roche-Posay/Martizay, au sud. La série du Crétacé supérieur, topographiquement marquée dans le paysage, est monotone. Les bas de versant sont occupés par le tuffeau blanc du Turonien moyen, surmonté par le tuffeau jaune du Turonien supérieur, parfois en falaise, lui-même recouvert, sur les plateaux, par les argiles à silex du Sénonien. Les données présentées ici sont pour partie tirées des études antérieures (Affolter, 2001 ; Alcaydé, 1980 ; Aubry, 1991 ; Giot et al., 1986 ; Masson, 1981, 1986 ; Millet, 1985 ; Millet-Richard et Primault, 1993 ; Mouhsine, 1994 ; Primault, 2003a ; Tableau 2) et de nos propres prospections et observations sur 44 gîtes à silex du Turonien supérieur en position primaire ou secondaire dans une

région s'étendant, dans le triangle Cravant-les-Côteaux (Indre-et-Loire) au nord-ouest, Coussay-les-bois (Vienne) au sud-ouest et Villeloin-Coulangé (Indre-et-Loire) à l'est (cartes géologiques au 1/50 000 de Chinon, Alcaydé, 1975), Sainte-Maure-de-Touraine (Alcaydé, 1978), Loches (Rasplus, 1975), Chatillon-sur-Indre (Alcaydé, 1990), Châtellerault (Médioni, 1974), Preuilly-sur-Claise (Rasplus et al., 1978) et Buzançais (Rasplus et al., 1989).

Les silex se trouvent généralement dans la partie supérieure des « tuffeaux jaunes », bio-calcarénites plus ou moins résistantes, à grains grossiers et dont la teneur en quartz détritique et glauconie varie. Leur habitus est polymorphe :

- nodules plus ou moins branchus d'une dizaine à une trentaine de centimètres de long pour un diamètre de dix centimètres ;
- nodules aplatis d'une trentaine de centimètres de long, une vingtaine de largeur et une dizaine d'épaisseur ;
- dalles dépassant fréquemment la cinquantaine de centimètres et parfois le mètre.

La couleur est variable, du jaune (blond) au brun et paraît dépendre du taux de pigmentation des éléments figurés. Certains faciès (*infra*) peuvent être bariolés, noirs ou gris. Le cortex est jaune à blanc, plurimillimétrique à centimétrique (fonction de la position géologique), siliceux, toujours grumeleux, et présentant parfois des fragments de lamellibranches centimétriques. La limite cortex-zone endocorticale est nette et franche, généralement soulignée par un liseré plus foncé (oxydation plus prononcée) dans les argiles de décalcification. Il est parfois possible d'observer des invaginations, généralement peu développées, suivant l'existence ou l'absence de fossiles entre la matrice siliceuse et le cortex. La zone endocorticale, pluricentimétrique, présente un faciès généralement moins riche que celui de la zone interne. La texture est *wackestone* à *mudstone*, la structure homogène et la matrice cryptocristalline est incolore ou très légèrement teintée en jaune par les oxydes dans les formes évoluées.

La part des éléments détritiques est forte (75–80 %). Outre les pelloïdes très bien triés (entre 150 et 300 µm), hérités de l'encaissant et généralement oxydés et/ou recristallisés dans les faciès déjà évolués, on peut observer de petits grains de quartz détritiques peu émoussés (200 µm), des grains de glauconie et des « gravelles » noires et inframillimétriques (200 à 300 µm) bien arrondies (émoussé 0,9 et sphéricité 0,5, d'après Krumbein et Sloss, 1963). Comme pour les silex du Turonien inférieur, on note la présence de zones moins bien silicifiées, repérables à l'œil nu sous forme de taches blanches.

Les éléments bioclastiques, peu abondants (20 %), ont été bien décrits par Masson (1986) et surtout Valensi (1957). On retiendra la fréquence variable des bryozoaires, des fragments de lamellibranches, des ostracodes, des serpulidés, des spicules d'éponges et des échinidés (plaques et radioles). Quand ces organismes sont présents, ils sont généralement peu fragmentés (ou disloqués sur place) et témoignent d'un milieu de dépôt de faible énergie. La fréquence des foraminifères benthiques – surtout des

**Tableau 3**

Tableau synthétique des types de silex du Turonien supérieur de Touraine.

**Table 3**

Synthetic table of the Upper Turonian flint types of the Touraine.

Type	D0018.1	D0018.2	D0018.3	D0018.4	D0018.5	D0018.6	D0018.7	D0018.8
Localité type	Le Grand-Pressigny (37)	Vallée de la Loire (86)	Vallée du Brignon (37)	Bossay-sur-Claise (37)	Bossay-sur-Claise, les Gaillardards (37)	Vallée du Coutineau (37)	Entre Malvault et Panzoult (37)	Rive droite de l'Indre (37)
Origine stratigraphique primaire	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur
Type de silicification	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin	Silex marin
Type d'encaissant	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite	Bio-calcarénite
Habitus	Rognon et dalle	Rognon	Rognon	Rognon	Rognon	Rognon	Rognon	Rognon
Couleur d'origine	Gris à jaune	Gris et noir	Gris et noir	Gris à jaune	Brun-vert	Brun noir	Brun	Brun
Couleur acquise	Brun	Brun et noir	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun
Porosité	Faible à nulle	Nulle à faible	Nulle à faible	Nulle à faible	Faible	Nulle à faible	Faible à moyenne	Nulle à faible
Structure apparente	Homogène	Zonée	Zonée	Zonée	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène
Pétrofabrique originelle	<i>Mudstone</i>	<i>Packestone</i>	<i>Mudstone</i> à <i>wackestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>
Pétrofabrique acquise	<i>Mudstone</i>	<i>Packestone</i>	<i>Mudstone</i> à <i>wackestone</i>	<i>Wackestone</i>	<i>Mudstone</i> à <i>wackestone</i>	<i>Mudstone</i> à <i>wackestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>	<i>Wackestone</i> à <i>packestone</i>
Minéralogie authigène majeure	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée
Éléments figurés (abondance)	> 40 %	> 95 %	> 70 %	> 95 %	< 50 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %
Classement des clastes	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon à modéré	Très bon
Répartition des clastes	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène
Taille moyenne des clastes	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns	150 à 200 microns	150 à 300 microns	150 à 300 microns
Forme moyenne des clastes ou indice de Krumbein et Sloss 1963	Sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	Sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	Sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	Variable	Sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	Sphéricité 0,3 ; arrondi 0,3	Sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9	Sphéricité 0,5 ; arrondi 0,1/0,9

**Tableau 3**  
(Continued)

Type	D0018.1	D0018.2	D0018.3	D0018.4	D0018.5	D0018.6	D0018.7	D0018.8
Composante détritique	Fréquents quartz détritiques et rares glauconies	Fréquents quartz détritiques et rares glauconies	Fréquents quartz détritiques	Fréquents quartz détritiques et intraclastes, rares glauconies	Fréquents quartz détritiques et abondantes glauconies	Fréquents quartz détritiques et intraclastes anguleux	Fréquents quartz détritiques, abondantes glauconies et gravelles	Rares quartz détritiques
Composante chimique	Abondants pelloïdes	Abondants pelloïdes	Fréquents pelloïdes	Fréquents pelloïdes et agrégats	Fréquents pelloïdes	Rares à fréquents pelloïdes	Fréquents pelloïdes	Fréquents pelloïdes
Algues	Absentes	Absentes	Absentes	Fréquentes dasycladacées	Absentes	Rares dasycladacées	Fréquentes dasycladacées	Absentes
Macrofaune	Fréquence variable de lamelli-branches et d'échinidés	Fréquence variable de lamelli-branches et d'échinidés	Fréquents lamelli-branches ; rares d'échinidés	Fréquents lamelli-branches et d'échinidés	Absente	Fréquents lamelli-branches et d'échinidés	Fréquents lamelli-branches	Fréquence variable de lamellibranches
Ostracodes	Fréquence variable	Fréquence variable	Rares	Absents	Absents	Absents	Absents	Absents
Spongiaires	Fréquence variable	Fréquence variable	Fréquents	Fréquents	Fréquents	Abondants	Rares	Abondants
Bryozaires	Fréquence variable de cheilostomes	Fréquence variable de cheilostomes	Fréquents cheilostomes	Abondants cheilostomes	Absents	Abondants cheilostomes	Fréquents cheilostomes	Rares cheilostomes
Foraminifères	Fréquents <i>Quinqueuloculina</i> et <i>Nummofalottia</i>	Fréquents <i>Quinqueuloculina</i> , <i>Nummofalottia</i> et textularidés	Rares Miliolidés et Textularidés	Fréquents <i>Quinqueuloculina</i> , <i>Nummofalottia</i> et textularidés	Rares <i>Quinqueuloculina</i>	Fréquents <i>Quinqueuloculina</i> , <i>Nummofalottia</i> et textularidés	Abondants Textularidés et rares <i>Quinqueuloculina</i>	Rares Textularidés et <i>Quinqueuloculina</i>
Débris de végétaux	Absents	Absents	Absents	Absents	Absents	Absents	Absents	Absents
Autre	Rares serpulidés	Rares serpulidés	Fréquents <i>incertidae sedis cf. Aelodiscus</i>	Fréquentes serpulidés	Absent	Fréquents serpulidés	Fréquents serpulidés	Fréquence variable de serpulidés

miliolidés (*Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Nummofalottia*) ou des textularidés – et plus rarement planctoniques (*Globotruncana*), varie selon les échantillons considérés. Ils sont entiers et souvent oxydés, au même titre que les pelloïdes. Les autres bioclastes sont moins oxydés et peuvent rester blancs. Les éléments figurés, bien triés, sont répartis de façon homogène au sein de la matrice.

Nous avons distingué différents faciès au sein de ce grand ensemble des silex du Turonien supérieur dont la variété génétique avait déjà été perçue (Aubry, 1991 ; Aubry et Walter, 2003 ; Aubry et al., 2004 ; Giot et al., 1986 ; Masson, 1981, 1986 ; Primault, 2003a ; Valensi, 1957).

### 3.2.1. Silex du Grand-Pressigny (type D0018.1)

Ce type est le « type moyen » (Masson, 1986) regroupant l'ensemble des caractères décrits ci-dessus (Fig. 2.5).

### 3.2.2. Silex de la vallée de la Luire (type D0018.2)

Il constitue une variante *packestone* à éléments peu fragmentés et assez grossiers (moyenne 300  $\mu\text{m}$ ), du type D0018.1. L'ensemble des faunes et microfaunes décrit *supra* y est présent. La zonation colorimétrique est toujours la même : un cortex épais (environ 1 cm) blanc à jaune ; une zone endocorticale pluri-centimétriques (environ 4 cm), grise puis très brune et une zone interne noire. La transition colorimétrique est diffuse et touche uniquement les éléments figurés, la matrice reste toujours incolore. Si ce silex est assez aisé à reconnaître lorsque la fenêtre d'observation est grande, il en va tout autrement pour les petits éclats tirés de la zone endocorticale dont le faciès ressemble à celui de certains silex à zone interne *packestone* du type D0018.1 (en place dans l'encaissant calcaire au lieu-dit La Poterie, commune du Grand-Pressigny). Nous préconisons donc d'attribuer une origine « vallée de la Luire » aux seuls artefacts archéologiques présentant *a minima* les critères diagnostiques de la zone interne (Fig. 2.6).

### 3.2.3. Silex de la moyenne vallée du Brignon (type D0018.3)

Ce sont les « silex turoniens noirs » de Valensi (1957) et Masson (1986). Ce type affleure dans une zone restreinte en rive droite de la vallée du Brignon, à hauteur de la ferme de Larcy (Neuilly-le-Brignon), sous la forme de nodules pluridécimétriques plus ou moins arrondis pouvant atteindre une quarantaine de centimètres de long. Les teintes sont variées, plutôt sombres, allant du noir au brun lorsqu'ils ont séjourné dans les altérites mal drainées de bas de pente. La zone sous-corticale peut être soulignée de ponctuations noires (ségrégation d'oxydes dans la microporosité induite par les microfossiles). La zone interne est souvent moins bien silicifiée et de couleur grise. La texture est *mudstone* et plus généralement *wackestone* (*allochems* > 70 %). En plus des petits grains de quartz détritiques (200  $\mu\text{m}$ ) peu émoussés et des fréquents pelloïdes, on reconnaît des spicules monoaxones assez bien préservés et abondants, de gros fragments de bryozoaires cheilostomes et de lamellibranches, assez fréquents, ainsi que de rares valves d'ostracodes et plaques d'échinidés fragmentées (Fig. 2.7). À l'instar de Valensi (1957) et de Masson (1986) nous avons

noté dans ce seul sous-type la présence de *Incertidae sedis cf. Aeolisaccus* (assez abondants).

### 3.2.4. Silex à bryozoaire de Bossay-sur-Claise (type D0018.4)

Ces silex présentent un faciès très similaire à celui du type D0018.1. La proportion de grands bryozoaires, de serpulidés et de coquilles de lamellibranches non fragmentées, parfois pluri-centimétriques, est cependant beaucoup plus importante et la texture de la zone endocorticale est généralement *wackestone* (Fig. 2.8). Les foraminifères benthiques (miliolidés et textularidés) sont moins fréquents que dans D0018.1, alors que la proportion de petits éléments détritiques (quartz, grains de glauconie, gravelles) est plus importante. Le milieu de dépôt semble être légèrement moins profond que pour les types précédents.

### 3.2.5. Silex à glauconie de Bossay-sur-Claise, Les Gaillards (type D0018.5)

Ce type affleure sous la forme de rognons pluridécimétriques dans les bio-pel-calcarénites jaunes en rive droite de la Claise, au lieu-dit les Gaillards (Bossay-sur-Claise). Il se distingue des autres sous-types du Turonien supérieur par la très grande proportion de gravelles noires et de grains de glauconie (entre 200 et 300  $\mu\text{m}$ ), arrondis (sphéricité 0,5 ; arrondi 0,9 ; d'après Krumbein et Sloss, 1963), associés à des pelloïdes et de fréquents spicules de spongiaires. Lorsque le silex n'est pas évolué, sa couleur est brun-vert du fait de sa richesse en glauconie ; celle-ci s'oxydant très vite, sa coloration passe rapidement au brun foncé. Les fossiles sont assez rares et nous n'avons reconnu que le foraminifère *Quinqueloculina*.

### 3.2.6. Silex de la région de Saint-Épain (type D0018.6)

Ce type affleure dans la petite vallée du Courtineau, en rive droite de la Vienne à hauteur de Saint-Épain et Noyant de Touraine. Son faciès converge avec celui du type D0018.4, mais s'en démarque par sa teinte brun-noir et sa richesse en spicules de spongiaires. On note une diminution des pelloïdes au profit de petits intraclastes (150 à 200  $\mu\text{m}$ ) anguleux et allongés (sphéricité 0,3 ; arrondi 0,3 ; d'après Krumbein et Sloss, 1963) et généralement blancs. Les petits grains de quartz détritiques sont assez nombreux.

### 3.2.7. Rive droite de la Vienne, entre Malvault et Panzoult (type D0018.7)

À la limite septentrionale de la zone d'affleurement du Turonien supérieur en rive droite de la Vienne, ce silex est généralement assez mal silicifié mais certains rognons décimétriques sont néanmoins aptes à la taille. Ses caractères macroscopiques convergent avec ceux du type D0018.5, mais s'en différencient par une richesse en serpulidés, dasycladacées, lamellibranches et bryozoaires peu fragmentés et d'assez grande dimension (parfois pluridécimétriques), associés à des foraminifères benthiques des genres *Textularia* (abondants) et *Quinqueloculina* (plus rares). Ce silex est fortement oxydé, y compris en position subprimaire : les *allochems* sont imprégnés d'oxydes (couleur noire) et le fond matriciel est brun translucide.

### 3.2.8. *Silex en rive droite de l'Indre (type D0018.8)*

Dans la zone d'affleurement orientale du Turonien supérieur, en rive droite de l'Indre (Villedômain, Nouans-les-Fontaines), ces silex se présentent sous la forme de petits rognons thallassinoïdes ou de spongiaires complètement silicifiés. De plus gros modules se retrouvent à l'est, notamment dans la vallée de l'Indrois sur la commune de Villeloin-Coulangé. Ils se caractérisent par leur texture *wackestone* à *packestone* enrichie en spicules de spongiaires peu fragmentés. Certains nodules présentent de nombreux serpulidés et fragments de lamellibranches.

### 3.2.9. *Les silex dits « versicolores »*

Bien décrit par Primault (2003a, p. 38–41), ce type correspond aux classes C3c-2 et C3c-5 d'Aubry (1991). Il affleure sur une vaste zone dans les vallées de la Creuse et de la Claise. Il est zoné et présente à l'œil nu toute une gamme de teintes : rouge, rosé, brun, jaune, vert pâle, violet. Les différentes zones sont plus ou moins riches en *allochems*, généralement *wackestone* mais parfois *mudstone*. Les éléments figurés sont fréquemment altérés (en cours de dissolution) et oxydés. Ce type correspond à une variété évoluée des types précédents, ce qui explique sa variabilité sur toute l'aire d'affleurement.

## 4. Discussion : le Turonien du Sud du Bassin parisien dans les séries archéologiques du Paléolithique supérieur

Les deux aires d'affleurement des silex turoniens (inférieurs et supérieurs), en moyenne situées à une soixantaine de kilomètres l'une de l'autre, semblent fortement liées à partir du Gravettien. Les sites de Touraine (Aubry, 1991 ; Aubry et Walter, 2003 ; Aubry et al., 1998, 2004 ; Klaric et al., 2011 ; Marquet, 1999 ; Vialou et Vialou, 2012, parmi d'autres), du Poitou (Primault, 2003a, 2003b) et du Berry (Kildéa et Lang, 2011 ; Perlès, 1977 ; Valensi, 1955a, 1955b ; Valentin, 1995 ; et nos observations) établis à proximité – voire au-dessus – des gîtes délivrent des assemblages contenant en proportion variable les deux types de silex turoniens. La structuration lithologique des assemblages lithiques semble évidemment dépendre de la localisation géographique et chronologique du site, mais également du type et de la durée d'occupation. Nous ne discuterons pas des modes d'exploitation des silex turoniens dans leur zone d'affleurement et nous nous concentrerons sur leur diffusion à grande échelle (Tableau 4), même si les ateliers, pourtant nombreux, n'ont été documentés que pour le Paléolithique ancien/moyen (Gratier, 1977a, 1977b) et si un important travail reste à entreprendre.

Même si les traces d'Aurignacien sont très rares en Auvergne (Piboule, 1985), il semble exister des liens privilégiés avec le Berry et la Touraine dès les débuts du Paléolithique supérieur ; en témoignent les silex du Turonien présents dans l'Aurignacien ancien de la grotte des Fées à Châtelperron (Delporte et al., 1999 ; Surmely et Pasty, 2003), à plus de 150 km des premiers affleurements. Si, à cette période, le silex du Turonien inférieur du Berry semble absent des assemblages lithiques du Poitou (Primault, 2003a, 2003b) et du Sud-Ouest de la France ; des silex du Turonien supérieur de Touraine ont été retrouvés

à l'état de traces dans les sites charentais des Vachons et de Fontauray (Primault, 2003a) et corréziens de la Font-Yves et de la Font-Robert (Bordes et al., 2005), respectivement à 160 km et 200 km des premiers gîtes.

Aucun site du Gravettien ancien n'a été mis au jour dans le Sud du Bassin parisien, mais des quantités importantes de silex du Turonien inférieur du Berry présentant différentes étapes des chaînes opératoires de production de supports lamino-lamellaires ont été retrouvées à plus de 200 km, dans les unités d'habitat OP10 et KL19 des sites ligériens de la Vigne-Brun (Digan, 2003, 2006 ; Pesesse, 2013) et en Grande Limagne au Sire (Surmely et al., 2008, 2011). Les silex du Turonien supérieur y sont présents, mais en quantité négligeable.

Au Gravettien supérieur et récent, les liens se renforcent entre l'espace Berry-Touraine et l'Auvergne. Ils sont bien exprimés à plus de 250 km des sources de matière première, dans l'ensemble G2 du Blot : nous y avons déterminé 74,8 % de silex du Turonien du Sud du Bassin parisien. Les silex attribués au Turonien supérieur et au Turonien inférieur sont représentés à parts égales et à différentes étapes de la chaîne opératoire de production de lamelles (Buisson, 1991 ; Klaric, 1999, 2003 ; Klaric et al., 2009). Comme au Blot, des silex du Turonien (supérieur et inférieur) sont présents en quantité sur le site des Tailles à Clugnat (Creuse), à 120 km des zones d'affleurement (Pasty et al., 2013a, 2013b). À une même distance, mais sur la rive gauche de la Loire, sur le site de Mézière-les-Cléry (Loiret), quatre pièces du Turonien supérieur accompagnent une série principalement composée de silex locaux (Le Licon et Jesset, 1996) ; la présence dans cette série de « silex secondaires blonds de la Loire », ramassés en position secondaire sous forme de galets, interroge sur l'existence possible d'un faciès convergent avec celui des silex du Turonien inférieur du Berry et qui aurait pu être en partie confondu lors de l'étude uniquement conduite à l'œil nu. Des silex du Turonien supérieur de Touraine ont également été reconnus à plus de 150 km au sud des gîtes dans la couche 4 de l'abri n° 2 des Vachons (Charentes) (Primault, 2003a, 2003b), à 280 km au sud dans les niveaux gravettiens récent (couches 20 et 22) de l'abri des Peyrugues (Lot) (Guillermin et Morala, 2014 ; Klaric et al., 2009) et à 200 km à l'est dans la couche 5 de la grotte du Renne à Arcy-sur-Cure (Klaric et al., 2009 ; Primault, 2003a).

Le Gravettien final est représenté en France par quatre sites : l'abri du Blot, l'abri des Peyrugues dans le Lot, l'abri Pataud et Laugerie-Haute-est en Dordogne. Le Blot présente un assemblage particulier, au sein duquel nous avons reconnu (Delvigne et al., 2014b), comme d'autres avant nous (Masson, 1981 ; Surmely et Hays, 2011 ; Surmely et al., 2008), une grande majorité de silex du Turonien du Sud du Bassin parisien (97 %) mais, à l'inverse des niveaux gravettiens, aucune silicification ne provient du Sud-Ouest de la France. Dans le bassin d'Aquitaine, des liens entre les bassins sédimentaires aquitains et parisiens sont illustrés à l'abri Pataud par un petit ensemble de silex à dendrites de la vallée du Nahon (notre type F0038.5) (Chiotti et al., 2013).

La présence de silex turoniens du Sud du Bassin parisien n'est pas attestée en Bourgogne et au-delà avant le Néolithique (J. Affolter, comm. pers.). Pour l'Ouest de

**Tableau 4**

Tableau récapitulatif des quantités des différents types de silex circulant vers les sites étudiés. En gras : proportion des silex du Turonien inférieur (F0038) et supérieur (D0018) au sens strict. \* : pour les travaux en cours nous ne précisons pas la proportion des différents types puisqu'elle est amenée à varier de façon significative.

**Table 4**

Table summarizing quantities of different types of flint travelling to the sites studied. Bold: proportion of lower (F0038) and Upper Turonian flint (D0018) stricto sensu. \*: for the works in progress, we do not specify the proportion of different types because it may vary significantly.

Site	Turonien inférieur					Turonien supérieur							Bibliographie	
	F0038.1	F0038.2	F0038.3	F0038.5	F0038	D0018.1	D0018.2	D0018.3	D0018.4	D0018.5	D0018.7	D0018		
<i>Aurignacien</i>														
Grotte des fées (03)					<b>?</b>								Surmely et Pasty, 2003	
Les Vachons (16)												<b>x</b>	Primault, 2003a	
Fontaury (16)												<b>x</b>	Primault, 2003a	
Font-Yves (19)												<b>x</b>	Bordes et al., 2005	
Font-Robert (19)												<b>x</b>	Bordes et al., 2005	
<i>Gravettien</i>														
La Vigne Brun, KL19 (42)					<b>45,0 %</b>								Digan, 2006	
La Vigne Brun, OP10 (42)				<b>x</b>	<b>22,2 %</b>	<b>x</b>						<b>x</b>	Pesesse, 2013	
Le Sire (63)					<b>8,0 %</b>							<b>0,5 %</b>	Surmely et al., 2011	
G1, Le Blot (43)	24,6 %	0,6 %			<b>25,2 %</b>	12,6 %				2,0 %			<b>14,6 %</b>	Ce travail
G2, Le Blot (43)	36,2 %	0,6 %	0,3 %	0,1 %	<b>37,2 %</b>	36,2 %	2,3 %		0,3 %	0,6 %			<b>39,4 %</b>	Ce travail
P1, Le Blot (43)	39,2 %	5,0 %	0,1 %	0,7 %	<b>45,0 %</b>	39,0 %	3,3 %		3,7 %	2,5 %			<b>48,5 %</b>	Ce travail
P2, Le Blot (43)	31,2 %	7,3 %		0,5 %	<b>39,0 %</b>	35,8 %	9,0 %		5,1 %	2,8 %			<b>52,7 %</b>	Ce travail
P3, Le Blot (43)	38,5 %	6,1 %		0,9 %	<b>45,5 %</b>	28,2 %	14,8 %		5,5 %	1,8 %			<b>50,3 %</b>	Ce travail
Les Tailles (23)					<b>22,0 %</b>								<b>18,0 %</b>	Pasty et al., 2013a
Mézière-les-Cléry (45)													<b>x</b>	Le Licon et Jesset, 1996
Les Vachons (16)													<b>x</b>	Primault, 2003a
Les Peyrugues (46)													<b>x</b>	Guillermin et Morala, 2014
Abri Pataud (24)				<b>x</b>	<b>x</b>									Chiotti et al., 2013
<i>Solu.</i>														
Baume d'Oulins (30)				<b>x</b>	<b>x</b>									Boccaccio, com. orale
Les Peyrugues (46)				<b>x</b>	<b>x</b>									Allard, 2016
<i>Badegoulien</i>														
Le Rond-du-Barry (43)	23,4 %	4,5 %	2,0 %	1,4 %	<b>31,3 %</b>	0,9 %	0,2 %		<b>x</b>				<b>1,1 %</b>	Ce travail
La Roche-à-Tavernat (43)	5,1 %	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5,1 %</b>	0,4 %	<b>x</b>				1,0 %		<b>1,4 %</b>	Ce travail
Cottier (43)**	27,0 %	5,2 %			<b>32,2 %</b>	13,9 %		0,9 %	0,9 %				<b>15,7 %</b>	Ce travail
Le Blot (43)					<b>x</b>									Virmont, 1981
La Contrée Viallet (03)	82,7 %	1,4 %			<b>84,1 %</b>	0,7 %							<b>0,7 %</b>	Ce travail
La Faye Godet (03)	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>&gt; 50,0 %</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>				<b>&lt; 5,0 %</b>	Travail en cours*
La Malignière (23)					<b>?</b>								<b>?</b>	Demars, 1985b
La Goutte-Roffat (42)					<b>75 %</b>								<b>6 %</b>	Digan, 1993
La Grange-Jobin (42)					<b>3,7 %</b>									Pasty et Alix, 2010
2nd Redan (77)													<b>x</b>	Bodu, com. pers.
<i>Magdalénien</i>														
Sainte-Anne II (43)	21,9 %	0,7 %		0,8 %	<b>23,4 %</b>	2,9 %	0,2 %	0,2 %	<b>x</b>	<b>x</b>	0,1 %		<b>3,4 %</b>	Ce travail
Blavozy (43)**	0,3 %				<b>0,3 %</b>	0,3 %							<b>0,3 %</b>	Ce travail
Beaume Vallée (43)	10,7 %	0,8 %		0,8 %	<b>12,3 %</b>					0,8 %			<b>0,8 %</b>	Ce travail
Tatevin I (43)	<b>x</b>				<b>?</b>	<b>x</b>							<b>?</b>	Travail en cours*
Tatevin II (43)	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>?</b>	<b>x</b>	<b>x</b>						<b>?</b>	Travail en cours*
Vielle Brioude (43)	25,3 %	11,2 %		3,4 %	<b>39,9 %</b>	16,1 %			1,1 %				<b>17,2 %</b>	Ce travail
Abri du Morin (33)	<b>x</b>				<b>x</b>									Ce travail
Pincevent (77)													<b>?</b>	Bodu, com. pers.

cet espace, ce constat peut résulter du manque et de la difficulté des analyses pétroarchéologiques (pièces très souvent patinées), car, comme le montre le site gravettien de la Vigne-Brun, situé entre le Bassin parisien et le couloir rhodanien, des liens entre ces domaines existent (Digan et al., 2008). Seule une nouvelle étude pétroarchéologique permettrait la mise en évidence de silex crétacés du centre de la France.

Au Solutréen, des silex du Bassin parisien ont été retrouvés sur plusieurs sites du Nord de l'Aquitaine (Mangado-Llach et al., 2014 ; A. Morala, comm. pers.) ainsi que les Peyrugues (Allard, 2016), attestant des liens entre Touraine et Sud-Ouest de la France lors du dernier maximum glaciaire. La présence de silex du Turonien inférieur de la vallée du Nahon dans le Solutréen de la Baume d'Oullins (Boccaccio et al., comm. orale) interroge d'autant plus que, si les sites solutréens de Touraine contiennent des silex du Turonien inférieur du Berry (Aubry, 1991 ; Aubry et al., 2004), les rares pièces lithiques retrouvées dans l'Allier aux Petits Guignard (Fontana et al., 2014) et en Saône-et-Loire à Volgu (Aubry et al., 2003), sont réalisées dans d'autres types de silex crétacés du Bassin parisien (notre type D0033 – silex de Gien et un silex crétacé d'origine inconnue). La caractérisation lithologique d'assemblages lithiques plus conséquents de Bourgogne permettrait probablement de mieux documenter les relations entre Solutréen ardéchois, aquitain et tourangeau.

Classiquement, les assemblages badegouliens témoignent de déplacements de matériaux sur de courtes distances, et l'approvisionnement en matières premières ne dépasse guère les 100 km (Aubry, 1991 ; Cretin, 2007), exception faite du site de Mazère en Gironde (Lenoir et al., 1997 ; Séronie-Vivien et al., 2006). Pourtant, dans les différents gisements du Massif central, nous avons constaté l'existence d'approvisionnements en matériaux siliceux sur des distances dépassant les 200 km. Les silex du Turonien inférieur sont en effet abondamment exploités et semblent répondre à une logique d'économie de la matière le long d'un parcours (Lafarge, 2014) ; ceux du Turonien supérieur, présents dans tous les gisements en quelques exemplaires, pourraient être les témoins d'échanges entre groupes et relèveraient plus de phénomènes idiosyncratiques. Cette distinction dans les modes de gestion montrerait l'existence de territoires distincts, mais entretenant des contacts durant la fin du dernier glaciaire (Delvigne, 2012 ; Delvigne et al., 2014a, 2014b). Dans l'Allier, nous avons constaté l'abondance de silex du Turonien inférieur du Berry sur les sites de la Contrée Viallet (Gannat) et de la Faye-Godet (Viplaix), respectivement situés à 170 et 100 km des premiers gîtes crétacés. Notons que sur ce dernier, les pièces de la Bertonne et les éclats d'entretien correspondants sont majoritairement réalisés en silex du Turonien supérieur de Touraine (Lafarge, 2014), assignant à un type de silex particulier un comportement technique, ce qui va dans le sens de l'hypothèse proposant l'existence de groupes distincts. À plus de 250 km des premiers affleurements, dans la haute vallée de l'Allier, les sites de la Roche-à-Tavernat (Bracco, 1992) et du Blot (Virmont, 1981 ; J.-P. Bracco, comm. pers.) offrent, outre l'exploitation massive du quartz, des assemblages de silex dominés par les matériaux du Sud du Bassin

parisien (59,7 % à la Roche-à-Tavernat). Sur le haut cours de la Loire, une partie non négligeable des assemblages des sites badegouliens de Cottier et du Rond-du-Barry est réalisée dans les divers types de Turonien inférieur prélevés dans toute sorte de gîtes, témoignant de relations privilégiées avec le Berry, à environ 300 km. Comme pour le Gravettien final du Blot (*supra*), nous avons constaté au Rond-du-Barry l'apport de blocs entiers ou de grandes préformes (> 15 cm de long) en silex du Turonien inférieur du Berry.

Une présence massive de silex turoniens a également été reconnue dans la Creuse, sur le site de la Malignière (Crozan), à environ 80 km au sud des zones d'affleurement (Demars, 1985b) et dans la Loire, à plus de 200 km au sud-est, à la Goutte-Roffat (Villerest) (Digan, 1993) et à la Grange Jobin (Saint-Nizier-sous-Charlieu) (Pasty et Alix, 2010).

Enfin, des relations (fugaces) entre les Badegouliens de Touraine et du Bassin parisien sont illustrées par un racloir en silex du Turonien supérieur du Grand-Pressigny (Bodu et al., 2007) provenant des Bois des Beauregards (2nd Redan ; fouille Delarue et Vignard), à Nemours.

Pour le Magdalénien, la situation est plus complexe du fait de l'abondance de sites et de la diversité des méthodes d'analyse pétroarchéologique employées par les différents auteurs. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous essaierons d'illustrer les apports lointains en silex du Turonien du Sud du Bassin parisien par quelques exemples. Dans les hautes et moyennes vallées de la Loire, de l'Allier et du Cher, la proportion de ces matériaux est variable, mais, comme au Badegoulien, le Turonien supérieur ne semble être présent qu'à l'état de trace, alors que le Turonien inférieur du Berry est abondamment exploité (Alix et al., 2003 ; Angevin, 2010, 2012 ; Angevin et Surmely, 2013, 2014 ; Delvigne, 2012 ; Delvigne et al., 2014a, 2014b ; Fontana, 2005 ; Fontana et al., 2003, 2009 ; Franklin et Surmely, 2012 ; Genty, 1977, 1979 ; Lafarge, 2008 ; Masson, 1981 ; Piboule, 1979, 1985 ; Piboule et Piboule, 1974, 1976 ; Surmely, 1998, 2000 ; Surmely et Pasty, 2003 ; Surmely et al., 2002a, 2002b, 2008 ; Valensi, 1955a, 1955b ; Virmont, 1981). Nous avons reconnu la variété du type F0038 en proportion variable dans différents sites du Cher (Les Venesmes), de l'Allier (Marignon, Les Hauts de Buffons, La Corne-de-Rolay, Thionne, Durdat-Larequille) et de la Haute-Loire (Le Rond-du-Barry, Sainte-Anne II, Blavozy, Baume-Vallée, Tatevin I et II, Blassac, Vieille-Brioude).

Outre la région Auvergne et le département de la Loire dans lesquels la diffusion à grande distance des silex du Turonien est admise et bien identifiée (références op. cit.), nous avons observé des silex turoniens de la région de Meusnes/Valençay (F0038.1) à l'abri du Morin (Gironde) à 280 km au sud-ouest de la zone d'affleurement. Ces silex avaient antérieurement été confondus *pro parte* avec des silicifications du Cénozoïque (M. Langlais et M. Lenoir, comm. pers.). Ce constat a été fait par d'autres que nous dans différents sites solutréens et magdaléniens de Dordogne (A. Morala, comm. pers.).

Dans le centre du Bassin parisien, la présence de silex du Turonien du Berry ou de Touraine n'a jamais été vraiment attestée, si ce n'est un soupçon de Turonien supérieur à Pincevent, mais jamais confirmé (P. Bodu, comm. pers.).



Au terme de cette revue, nous constatons que l'apport massif de silex du Turonien du Sud du Bassin parisien (et notamment du Turonien inférieur) comme élément structurant des assemblages lithiques du Paléolithique supérieur se cantonne à un espace contraint, au sud, par le seuil du Poitou et les Combrailles creusoises et, au nord et à l'est, par la Loire. Comme les éléments de parure (Taborn, 1993, 2004), les rares pièces en silex du Turonien retrouvés dans les sites en rive droite de la Loire ou dans le bassin d'Aquitaine sont probablement plus le fait de comportement sociaux qu'économiques.

Au même titre que les circulations de silex sur de longues distances identifiées entre les Pyrénées et le Périgord depuis une dizaine d'années (Bordes et al., 2005 ; Foucher et al., 2005 ; Séronie-Vivien, 2003b, 2009 ; Séronie-Vivien et al., 2006 ; Simonnet, 1982 ; parmi d'autres), les silex du Turonien du Sud du Bassin parisien peuvent être considérés comme des matériaux traceurs illustrant des relations entre régions préhistoriques (Sud et Centre du Bassin parisien, Auvergne, Couloir rhodanien, Languedoc, bassin d'Aquitaine). Leur mode de gestion (l'économie de la matière *sensu* Perliès, 1991) peut révéler une ou plusieurs structururations économiques des assemblages à retranscrire en termes de territorialité et la vérification de leur présence dans des collections anciennes – où ils ont été confondus ou non reconnus et classés dans la case des « indéterminés » – permettrait de mieux appréhender la paléogéographie humaine de la France centrale et méridionale au cours du Paléolithique supérieur. Cette reprise des collections est d'autant plus importante que les silex turoniens identifiés à très longue distance sont des types particuliers, reconnaissables à l'aide d'outils d'observation mésoscopique utilisés au-delà de l'examen à l'œil nu (par exemple, F0038.5 à l'abri Pataud et à la Baume d'Oullins). À ce titre, nous pensons que d'autres types plus difficiles à distinguer à l'œil nu (*p. ex.* F0038.1) pourraient être retrouvés, comme à l'abri du Morin.

## 5. Conclusion

Ce travail apporte des éléments de diagnose des silex du Turonien supérieur et inférieur du Sud du Bassin parisien, matériaux abondamment exploités durant le Paléolithique supérieur dans l'Est et le Sud-Est du Massif central. Les données ayant trait à leur caractérisation détaillée, notamment celles relatives aux silex dits « blonds » du Turonien, n'existaient pas dans la littérature. La découverte de ces matériaux en contexte archéologique dans une aire géographique étendue (Auvergne, bassin d'Aquitaine, Languedoc) nécessitait une mise au point, alors que s'opère un changement de paradigme concernant les distances de circulation au Paléolithique supérieur en Europe occidentale et que ces silicifications peuvent encore être confondues avec des silex cénozoïques très transformés. La reconnaissance de matériaux circulant sur des distances dépassant la centaine de kilomètres n'est plus un fait anecdotique dans le Paléolithique supérieur français et, à ce titre, les silex du Turonien du Sud du Bassin parisien sont de bons traceurs de relations complexes entre provinces préhistoriques.

## Remerciements

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une thèse du laboratoire PACEA de l'université Bordeaux-1 sous la direction de J.-P. Raynal et la codirection de M. Langlais. Il a été financé par l'association Archéo-Logis/CDERAD, le département de la Haute-Loire, la communauté de communes du pays du Mézenc, la commune de Laussonne, la région Aquitaine (projet Origines II), le ministère de la Culture (PCR « Réseaux de lithotèques en Rhône-Alpes » et PCR « Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central ») et l'université Bordeaux-1. Nous tenons également à remercier F. Letterlé, C. Schwab, E. Magne, J.-P. et C. Daugas, R. Ségué, G. Vernet, M. Langlais, E. Thomas et M.-S. Languèze pour l'accession aux collections ; P. Bodu, M. Langlais, A. Morala, M. Lenoir, J. Affolter pour les informations parfois inédites qu'ils nous ont aimablement données ainsi que R. Liabeuf, J.-P. Bracco, L. Klaric, R. Angevin, J. Primault, T. Aubry, C. Bressy, J. Virmont, M. Aulanier, F. Bazile, A. Turq, J.-L. Guadelli et J.-L. Voruz pour les discussions qui sont venues enrichir notre réflexion. Nous remercions P. Bindon pour la correction de l'anglais et pour avoir bien voulu nous transmettre un petit bout de son savoir sur les aborigènes australiens. Enfin, nous remercions les deux relecteurs anonymes de cette note, dont les remarques sont venues enrichir le discours.

*Funding:* FACAD.

## Références

- Affolter, J., 1999. Caractérisation pétrographique et utilisation préhistorique de quelques matériaux siliceux alpins. In: Comptes rendus du colloque international Prehistoric Alpine Environment, Society and Economy (1997, Zurich), R. Habelt, Bonn, pp. 253–256.
- Affolter, J., 2001. Séminaire sur le silex du Grand-Pressigny (27–28 avril 2000). Bull. Amis Musée Prehist. Grand-Pressigny 52, 18–20.
- Affolter, J., 2002. Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes. Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 28), Neuchâtel (341 p.).
- Affolter, J., 2005. Les matières premières siliceuses du site néolithique de Chassey-le-Camp : provenances et évolution des choix culturels. Rev. Arch. Est supplément 22, 345–368.
- Affolter, J., Bintz, P., Bressy, C., 1999. Analyse et circulation des matières premières siliceuses au Mésolithique et au Néolithique ancien dans les Alpes du Nord. In: Programme collectif CIRCALP – 1997/1998, circulations et identités culturelles alpines à la fin de la préhistoire : matériaux pour une étude. Centre d'archéologie préhistorique de Valence, Valence, pp. 175–181.
- Alcaydé, G., 1975. Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Chinon (486). Orléans, BRGM (20 p.).
- Alcaydé, G., 1978. Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Sainte-Maure-de-Touraine (514). Orléans, BRGM (21 p.).
- Alcaydé, G., 1980. Le Turonien. In: Cavellier, C., Roger, J. (Eds.), Les étages français et leurs stratotypes. BRGM (Mémoire 109), Orléans, pp. 139–144.
- Alcaydé, G., 1990. Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Châtillon-sur-Indre (516). Orléans, BRGM (37 p.).
- Alcaydé, G., 1994. Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Saint-Aignan (489). Orléans, BRGM (45 p.).
- Alcaydé, G., Debrand-Passard, S., 1980. Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Levroux (517). Orléans, BRGM (32 p.).
- Alix, P., Beaune, S.A., Deloge, H., Santallier, D., 2003. Détermination et origine géologique de la matière première de l'industrie lithique du site magdalénien du Rocher de la Caille. In: Deloge, H., Deloge, L. (Eds.), Le Rocher de la Caille. Un site Magdalénien de plein-air au Saut-du-Perron. Société préhistorique française (Mem. Soc. Prehist. fr. 31), Paris, pp. 63–75.
- Allard, M., 2016. Le Solutrénien de l'abri des Peyrugues (Orniac, Lot, France) (44 p.) (Rapport d'opération non publié).

- Angevin, R., 2010. L'industrie lithique magdalénienne du gisement de plein-air de la Corne-de-Rollay (Couleuvre, Allier) : entre respect des normes et variabilité des chaînes opératoires. *Rev. Arch. Centre Fr.* 49, 1–38.
- Angevin, R., 2012. Magdalenian societies in the Massif Central (France): paleohistorical perspectives on the long-term (16.5–11.5 ka BP). *Quatern. Int.* 272, 1–10.
- Angevin, R., Surmely, F., 2013. Le Magdalénien moyen et la trajectoire historique des sociétés du XVI<sup>e</sup> millénaire av. J-C en France centrale. *C. R. Palevol* 12 (1), 57–68.
- Angevin, R., Surmely, F., 2014. Les temps du Magdalénien dans le Massif central et ses marges septentrionales : structures paléohistoriques, mutations culturelles et expressions techniques entre 15 000 BP et 11 500 BP. In: Jaubert, J., Fourment, N., Depaepe, P. (Eds.), *Transitions, ruptures et continuités, volume 2 : Paléolithique et Mésolithique, actes du XXVII<sup>e</sup> congrès préhistorique de France (Les Eyzies, 31 mai–5 juin 2010)*. Société préhistorique française, Paris, pp. 449–462.
- Aspinall, A., Feather, S.W., Phillips, P., 1981. Further analyses of southern French flint industries. In: *Actes du III<sup>e</sup> flint Symposium (Maastricht, 24–27 mai 1979)*. Staringia, Engelen, pp. 92–93.
- Aubry, T., 1991. L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France). (Thèse) Université Bordeaux-1 (327 p.).
- Aubry, T., Walter, B., 2003. Reconstitution des modalités d'approvisionnement et de diffusion des matières premières lithiques pendant le Paléolithique supérieur – l'apport du site solutréen et badegoulien des Maitreaux (Indre-et-Loire, France). In: Surmely, F. (Ed.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, juin 2002)*. Association de préhistoire du Sud-Ouest, Cressensac, pp. 41–50.
- Aubry, T., Walter, B., Robin, E., Plisson, H., Ben-Habdelhadi, M., 1998. Le site solutréen de plein-air des Maitreaux (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire) : un faciès original de production lithique. *Paleo* 10, 163–184.
- Aubry, T., Peyrouse, J.-B., Walter, B., 2003. Les feuilles de laurier de Volgu (Saône-et-Loire) : une énigme en partie résolue. *Paleo* 15, 251–254.
- Aubry, T., Walter, B., Almeida, M., Liard, M., Neves, M.J., 2004. Approche fonctionnelle des sites d'atelier : l'exemple des occupations solutréennes et badegouliennes du site des Maitreaux (Indre-et-Loire, France). In: Bodu, P., Constantin, C. (Eds.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire, actes du XXV<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France (Nanterre, 24–26 novembre 2000)*. Société préhistorique française, Paris, pp. 249–263.
- Blet, M., Binder, D., Gratuze, B., 2000. Essai de caractérisation de silex provençaux par analyse chimique élémentaire. *Rev. Archéom.* 24, 149–167.
- Bodu, P., Chehmana, L., Debout, G., 2007. Le Badegoulien de la moitié nord de la France. Un état des connaissances. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 104 (4), 661–679.
- Bordes, F., 1953. L'industrie de la grotte de Cottier (Haute-Loire). *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 50 (11), 650–651.
- Bordes, J.-G., Bon, F., Le Brun-Ricalens, F., 2005. Le transport des matières premières lithiques à l'Aurignacien entre le Nord et le Sud de l'Aquitaine : faits attendus, faits nouveaux. In: Jaubert, J., Barbaza, M. (Eds.), *Territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire. Terres et Hommes du Sud, actes des 126<sup>e</sup> congrès nationaux des Sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001)*. CTHS, Paris, pp. 185–198.
- Bracco, J.-P., 1992. Le Paléolithique supérieur du Velay et de ses abords : recherches sur la dynamique des peuplements et l'occupation du sol dans un milieu volcanique de moyenne montagne. (Thèse) Université Aix-Marseille-1 (229 p.).
- Bressy, C., 2002. Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du Nord-Ouest de l'arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique. (Thèse) Université Aix-Marseille I (677 p.).
- Bressy, C., Poupeau, G., Bintz, P., 2003. Contribution de la caractérisation géochimique aux questions d'origine du silex sénonien dans le Néolithique des Alpes du Nord françaises. In: Surmely, F. (Ed.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, juin 2002)*. Association de préhistoire du Sud-Ouest, Cressensac, pp. 97–104.
- Bridgland, D.R., 1990. The recognition and distinction of flint and chert in the analysis of clasts from Pleistocene gravel in South-East England. In: Séronie-Vivien, M.R., Lenoir, M. (Eds.), *Le silex : de sa genèse à l'outil, actes du V<sup>e</sup> colloque international sur le silex (Bordeaux, 17 septembre–2 octobre 1987)*. CNRS (Cahier du Quaternaire 17), Paris, pp. 119–130.
- Buisson, D., 1991. Le Périgordien du Blot (Cerzat, Haute-Loire). *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 88 (4), 104–108.
- Bush, P.R., Sieveking, G.G., 1986. Geochemistry and the provenance of flint axes. In: Sieveking, G.G., Hart, M.B. (Eds.), *The scientific study of flint and chert, Proceedings of the fourth international flint symposium (Brighton, 10–15 April 1983)*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 133–140.
- Chabas, F., 1874. *Les silex de Volgu*. Société d'histoire et d'archéologie, Châlon-sur-Saône (24 p.).
- Chiotti, L., Nespoulet, R., Morala, A., Guillermin, P., 2013. Chapitre 8 – Données typo-technologiques de l'industrie lithique. In: Nespoulet, R., Chiotti, L., Henry-Gambier, D. (Eds.), *Le Gravettien final de l'abri Pataud (Dordogne, France). Fouilles et études 2005–2009*. Archéopress, Oxford, pp. 111–126.
- Cordier, G., 1956. Le vrai visage du Grand-Pressigny. In: *Comptes rendus du XV<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France (Poitiers-Angoulême, 15–22 juillet 1956)*. Société préhistorique française, Paris, pp. 416–442.
- Cretin, C., 2007. « Arrêt sur » le Badegoulien. Historique, état de la question et perspectives. In: Evin, J. (Ed.), *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire, actes du XXVI<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France*. Société préhistorique française, Paris, pp. 367–378.
- Cuvillier, J., 1951. Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale. Brill, Leyden (23 p.).
- Delcourt-Vlaeminck, M., 1998. Le silex du Grand-Pressigny dans le Nord-ouest de l'Europe : le silex tertiaire, concurrent possible du Grand-Pressigny ? (Thèse de doctorat) École des hautes études en science sociale de Paris (449 p.).
- Delporte, H., Surmely, F., Urgal, A., 1999. Châtelperron, un grand gisement préhistorique de l'Allier. Conseil général de l'Allier, Aurillac (48 p.).
- Delvigne, V., 2010. Étude des matières premières lithiques du Magdalénien « ancien » de l'unité archéostratigraphique F2 de la grotte du Rond-du-Barry (Haute-Loire). (Mémoire de Master 2) Université Bordeaux-1 (70 p.).
- Delvigne, V., 2012. Étude pétroarchéologique de l'unité archéostratigraphique F2 de la grotte du Rond-du-Barry (Polignac, Haute-Loire), premiers résultats. *C. R. Palevol* 11 (4), 293–304.
- Delvigne, V., Lafarge, A., Fernandes, P., Piboule, M., Raynal, J.-P., 2014a. Un exemple de gestion des géo-ressources au Paléolithique supérieur en moyenne montagne : le Badegoulien de la grotte du Rond-du-Barry (Sinzelles, Polignac, Haute-Loire). *Anthropologie* 118 (3), 328–346.
- Delvigne, V., Fernandes, P., Piboule, M., Lafarge, A., Geneste, J.-M., Moncel, M.-H., Raynal, J.-P., 2014b. Ressources en silex au Paléolithique supérieur dans le Massif central : réseaux locaux et approvisionnements lointains revisités. In: Otte, M., Le Brun-Ricalens, F. (Eds.), *Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique eurasiatique, actes du colloque international de la commission 8 de l'UISPP (Liège, 28–31 mai 2012)*. ERAUL/ArchéoLogiques, Liège/Luxembourg, pp. 403–435.
- Demars, P.-Y., 1985a. Sur les problèmes de territoires (?) et de circulation des silex (?). *Bull. Soc. Linneenne Lyon* 54 (8), 113–114.
- Demars, P.-Y., 1985b. La station de plein-air de la Malignière. *Commune de Crozant (Creuse)*. *Doc. Arch. Creusoise* 1, 27–39.
- Desrut, G., 1939. Découverte d'une grotte et d'un squelette Magdalénien au Cheix, près Besse-en-Chandesse (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 36 (2), 132–142.
- Dessal, M., 1929. Géographie du peuplement préhistorique de l'Auvergne (Époque Paléolithique). *Rev. Auvergne* 43 (3), 76–87.
- Digan, M., 1993. Approche techno-économique du matériel lithique magdalénien de la Goutte-Roffat (Loire). (Mémoire de DEA) Université Paris I Panthéon-Sorbonne (78 p.).
- Digan, M., 2003. Les matières premières lithique de l'unité KL19 de la Vigne-Brun (Villereest, Loire) : identification, modalité d'approvisionnement et diffusion. In: Surmely, F. (Ed.), *Les matières premières lithiques en Préhistoire, actes de la table ronde internationale (Aurillac, France, juin 2002)*. Association de préhistoire du Sud-Ouest, Cressensac, pp. 131–144.
- Digan, M., 2006. Le gisement gravettien de la Vigne-Brun (Loire, France) : étude de l'industrie lithique de l'unité KL19. *Archeopress (BAR international series 1473)*, Oxford (228 p.).
- Digan, M., Rué, M., Floss, H., 2008. Le Gravettien entre Saône-et-Loire : bilan et apports récents. *Paleo* 20, 59–72.
- Dufresne, N., 1999. La discrimination des silex tertiaires auvergnats : étude géologique et application archéologique (Magdalénien). (Mémoire de DESS) Université Bourgogne (87 p.).
- Ernst, W.G., Calvert, S.E., 1969. An experimental study of the recrystallization of porcelanite and its bearing on the origin of some bedded cherts. *Am. J. Sci.* 267, 114–133.
- Fernandes, P., 2006. Pétroarchéologie des matériaux siliceux utilisés au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires. (Mémoire de diplôme de l'EHESS) Écoles des hautes études en Sciences sociales, Toulouse (183 p.).

- Fernandes, P., 2012. *Itinéraires et transformations du silex*. (Thèse) Université Bordeaux-1 (623 p.).
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., 2006a. Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources. *C. R. Palevol* 5, 829–837.
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., 2006b. Économie du silex au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats après l'étude de deux sites stratifiés de Haute-Loire. *Hommage en l'honneur d'Alphonse Vinatié. Rev. Haute-Auvergne* 68 (2), 361–370.
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., 2007. Pétroarchéologie du silex. In: Raynal, J.P. (Ed.), *La grotte Sainte-Anne 1. Le Paléolithique moyen de l'unité J1. Archéo-Logis/CDERAD, Laussonne*, pp. 59–98.
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., 2010. Silex : une pétroarchéologie refondée. *Cah. Geopre* 1, 68–81.
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., Moncel, M.-H., 2006. L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats pétroarchéologiques. *C. R. Palevol* 5, 981–993.
- Fernandes, P., Le Bourdonnec, F.-X., Raynal, J.-P., Poupeau, G., Piboule, M., Moncel, M.-H., 2007. Origins of prehistoric flints: the neocortex memory revealed by scanning electron microscopy. *C. R. Palevol* 6, 557–568.
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., Moncel, M.-H., 2008. Middle Palaeolithic raw material gathering territories and human mobility in the southern Massif Central, France: first results from a petro-archaeological study on flint. *J. Arch. Sci.* 35, 2357–2370.
- Folk, R.L., 1962. Spectral subdivision of limestone types. In: Ham, W. (Ed.), *Classification of Carbonate Rocks. Am. Assoc. Petroleum Geol., Tulsa*, pp. 62–84.
- Fontana, L., 2005. Territoires, mobilité et échanges au Magdalénien dans l'Aude et le Massif central (France) : approche comparative, modélisation et perspectives. In: Jaubert, J., Barbaza, M. (Eds.), *Territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire. Terres et Hommes du Sud, actes des 126<sup>e</sup> congrès nationaux des Sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001)*. CTHS, Paris, pp. 355–370.
- Fontana, L., Lang, L., Chauvière, F.-X., Jeannet, M., Mourer-Chauviré, C., Magoga, L., 2003. Paléolithique supérieur récent du Nord du Massif central : des données inattendues sur le site des Petits Guinards à Creuzier-le-vieux (Allier, France). *Bull. Prehist. Sud-Ouest* 10 (1), 80–92.
- Fontana, L., Digan, M., Aubry, T., Llach, J.-M., Chauvière, F.-X., 2009. Exploitation des ressources et territoire dans le Massif central français au Paléolithique supérieur : approche méthodologique et hypothèses. In: Djindjian, F., Kozłowski, J., Bicho, N. (Eds.), *Le concept de territoires dans le Paléolithique supérieur européen, Proceeding of the XVth world congress of UISPP (Lisbon, 4–9 september 2006)*. Archaeopress (BAR serie international 1938), Oxford, UK, pp. 201–215.
- Fontana, L., Aubry, T., Almeida, M., Chauvière, F.-X., Digan, M., Mangado-Llach, X., Walter, B., Lang, L., 2014. Premières traces des solutréens dans le Massif central français. In: *Le Solutréen 40 ans après Smith<sup>1</sup> 66 (Preuilley-sur-Claise, 21 octobre–1<sup>er</sup> novembre 2007)*. FERACF (supplément à la revue archéologique du centre de la France 47), Tours, pp. 239–246.
- Foucher, P., San-Juan, C., Chambord, E., 2005. La circulation des matières siliceuses dans le Gravettien pyrénéen. In: Jaubert, J., Barbaza, M. (Eds.), *Territoires, déplacements, mobilités, échanges durant la Préhistoire. Terres et Hommes du Sud, actes des 126<sup>e</sup> congrès nationaux des Sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001)*. CTHS, Paris, pp. 199–216.
- Franklin, J., Surmely, F., 2012. Le site magdalénien de Blassac (Haute-Loire, France), bilan des recherches anciennes et récentes. *Bull. Prehist. Sud-Ouest* 20 (2), 115–123.
- Fröhlich, F., 1981. Les silicates dans l'environnement pélagique de l'Océan indien au Cénozoïque. (Thèse) Muséum national d'histoire naturelle, Paris (206 p.).
- Fröhlich, F., 2006. Silex et chert : questions de genèse. *Bull. Info. Geol. Bassin Paris* 43 (2), 5–22.
- Gardez, H., 1933. Étude sur la concurrence des silex de Spiennes (Belgique), à ceux du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire), dans le Nord du Département de l'Aisne, et sépulture dolménique de Flavigny-le-Petit. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 30 (4), 270–272.
- Genty, P.-Y., 1977. Stations préhistoriques de la Sologne Bourbonnaise. *Rev. Sci. Bourbonnais*, 108–131.
- Genty, P.-Y., 1979. Stations du Paléolithique récent et de l'Époque tardiglaciaire de la Sologne bourbonnaise. In: Sonnevile-Bordes, D. (Ed.), *La fin des temps glaciaire en Europe. Chronologie et écologie des cultures du Paléolithique final (Talence, 24–28 mai 1977)*. CNRS, Paris, pp. 587–600.
- Gervais, P., 2001. Les silex géologiques du Turonien de Touraine, caractérisation pétrologique et géochimique. Comparaison avec des artefacts auvergnats. (Mémoire de maîtrise) Université de Clermont-Ferrand (28 p.).
- Gibbard, P.L., 1986. Flint gravels in the Quaternary of Southeast England. In: Sieveking, G.G., Hart, M.B. (Eds.), *The scientific study of flint and chert, Proceedings of the fourth international flint symposium (Brighton, 10–15 April 1983)*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 141–149.
- Giot, D., Mallet, N., Millet, D., 1986. Les silex de la région du Grand-Pressigny. *Recherche géologique et analyse pétrographique. Rev. Arch. Centre Fr.* 25 (1), 21–36.
- Giraud, E., 1955. Trois poignards en silex du Grand-Pressigny. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 52 (8), 464.
- Gratier, M., 1977a. Les stations acheuléo-moustériennes de Moulins-sur-Céphons (Indre). Première partie. *Rev. Arch. Centre Fr.* 16 (1–2), 71–84.
- Gratier, M., 1977b. Les stations acheuléo-moustériennes de Moulins-sur-Céphons (Indre). Deuxième partie. *Rev. Arch. Centre Fr.* 16 (3–4), 295–306.
- Guillermin, P., Morala, A., 2014. Les « Périgodiens » étaient-ils quercinois ? In: Jarry, M., Brugal, J.-P., Ferrier, C. (Dir.), *Modalité d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy, actes de la session C67 du XV<sup>e</sup> congrès mondial de l'UISPP (Lisbonne, septembre 2006)*. Paleo supplément 4, 311–342.
- Hue, E., 1910. Distribution géographique de l'industrie en silex du Grand-Pressigny. In: *Congrès de la Société préhistorique de France, comptes rendus de la sixième session. (Tours, 1910)*. Société préhistorique française, Paris, pp. 390–436.
- Hurst, V.J., Kelly, A.R., 1961. Patination of cultural flints. *Science* 134, 251–256.
- Kildéa, F., Lang, L., 2011. Le Gravettien de la vallée du Cher : le site de la Croix-de-Bagneux à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher, France). In: Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Eds.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6–8 octobre 2008)*. Société préhistorique de France (Mem. 52), Paris, pp. 273–290.
- Klaric, L., 1999. Un schéma de production lamellaire originale dans l'industrie gravettienne de l'ensemble moyen du gisement du Blot à Cerzat (Haute-Loire). (Mémoire de DEA) Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (64 p.).
- Klaric, L., 2003. L'unité technique des industries à burins du Raysse dans leur contexte diachronique, réflexions sur la diversité culturelle au Gravettien à partir des données de la Picardie, D'Arcy-sur-Cure de Brassempouy et du Cirque de la Patrie. (Thèse) Université Paris-1 (426 p.).
- Klaric, L., Guillermin, P., Aubry, T., 2009. Des armatures variées et des modes de production variables. Réflexions à partir de quelques exemples issus du Gravettien d'Europe occidentale (France, Portugal, Allemagne). *Gallia Prehist.* 51, 113–154.
- Klaric, L., Liard, M., Bertran, P., Dumarçay, G., Araujo-Igreja, M., Aubry, T., Walter, B., Regert, M., 2011. La Picardie (Preuilley-sur-Claise, Indre-et-Loire) : neuf ans de fouille sur un gisement rayssien finalement pas si mal conservé ! In: Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Eds.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6–8 octobre 2008)*. Société Préhistorique de France (Mem. 52), Paris, pp. 291–310.
- Knauth, L.P., 1992. Origin and diagenesis of cherts: an isotopic perspective. In: Clauer, N., Chaudhuri, S. (Eds.), *Isotopic Signatures And Sedimentary Records*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 123–152.
- Krumbein, W.C., Sloss, L.L., 1963. *Stratigraphy and Sedimentation*, second ed. Gilly & Woodford, San Francisco (660 p.).
- Lafarge, A., 2008. La station « Les Forts » à Thionnes : approche de la culture magdalénienne en Sologne bourbonnaise. (Mémoire de Master 2) Université Montpellier-3 – Paul-Valéry (102 p.).
- Lafarge, A., 2014. Entre plaine et montagne : techniques et cultures du Badegoulien du Massif central de l'Allier au Velay. (Thèse) Université Montpellier-3 – Paul-Valéry (685 p.).
- Le Licon, G., Jesset, S., 1996. Mézières-lez-Cléry (Loiret) : gisement de plein-air du Paléolithique supérieur. *Rev. Arch. Centre Fr.* 35, 67–82.
- Le Ribault, L., 1975. L'exoscopie, méthode et application. *Compagnie française des pétroles, Paris* (230 p.).
- Le Ribault, L., 1977. L'exoscopie des quartz. *Masson, Paris* (150 p.).
- Lecoindre, G., 1947. *La Touraine*. Hermann, Paris (250 p.).
- Lenoir, M., Obry, J., Séronie-vivien, M.-R., 1997. Occurrence of allochthonous flint in a Palaeolithic site near Bordeaux. In: Ramos Millan, A., Bustillo, M.A. (Eds.), *Siliceous rocks and Cultures, proceedings of the Vth International Flint Symposium (juin 1991, Granada-Almería, Espagne)*. Universidad de Granada, Granada, pp. 385–390.



- Surmely, F., Barrier, P., Bracco, J.-P., Charly, N., Liabeuf, R., 1998. Caractérisation des matières premières siliceuses par l'étude des microfaciès et application à la connaissance du peuplement préhistorique de l'Auvergne. *C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIa* 326, 595–601.
- Surmely, F., Liégard, S., Fourvel, A., Alix, P., 2002a. Contribution à l'étude de la circulation sur de longues distances des matières premières lithiques au Paléolithique. Les nucléus mis en forme découverts le long de la vallée de la Loire (département de l'Allier, de la Saône-et-Loire et de la Loire). *Paleo* 14, 265–274.
- Surmely, F., Pasty, J.-F., Alix, P., Dufresne, N., Liabeuf, R., Murat, R., 2002b. Le gisement magdalénien du Pont-de-Longues (Les-Martres-de-Veyre, Puy-de-dôme). *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 99 (1), 13–38.
- Surmely, F., Boudon, P., Briot, D., Pin, C., 2008. La diffusion des silex crétacés dans le centre du Massif central durant la Préhistoire (Paléolithique, Mésolithique, Néolithique). Contribution à l'étude de la circulation des matières premières sur de longues distances. *Paleo* 20, 115–144.
- Surmely, F., Ballut, C., Texier, J.-P., Hays, M., Pasty, J.-F., Alix, P., Murat, R., Boudon, P., 2011. Le site gravettien ancien du Sire (Mirefleurs, Puy-de-Dôme) : données lithiques, chronologiques et sédimentaires. In: Goutas, N., Klaric, L., Pesesse, D., Guillermin, P. (Eds.), *À la recherche des identités gravettiennes, actes de la table ronde sur le Gravettien en France et dans les pays limitrophes (Aix-en-Provence, 6–8 octobre 2008)*. Société préhistorique française (mémoire 52), Paris, pp. 311–328.
- Taborin, Y., 1993. La parure en coquillage au Paléolithique. CNRS (XXIX supplément à *Gallia Préhistoire*), Paris (538 p.).
- Taborin, Y., 2004. *Langage sans parole : la parure aux temps préhistoriques. La maison des roches*, Paris (215 p.).
- Thiry, M., Fernandes, P., Milnes, A., Raynal, J.-P., 2014. Driving forces for the weathering and alteration of silica in the regolith: implications for studies of prehistoric flint tools. *Earth Sci. Rev.* 136, 141–154.
- Thompson, M., Bush, P.R., Fergusson, J., 1986. The analysis of flint by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, as a method of source determination. In: Sieveking, G.G., Hart, M.B. (Eds.), *The scientific study of flint and chert, Proceedings of the fourth international flint symposium (Brighton, 10–15 April 1983)*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 243–247.
- Tomasso, A., 2014. *Territoire, système de mobilité et système de production. La fin du Paléolithique supérieur dans l'arc liguro-provençal*. (Thèse) Université Nice Sophia-Antipolis et Università di Pisa (1069 p.).
- Torti, C., 1980. *Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique moyen et supérieur*. (Thèse de 3<sup>e</sup> cycle) Université Bordeaux-1 (270 p.).
- Torti, C., 1983a. Circulations paléolithiques : questions de longueur... et de prudence. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 80 (2), 44–45.
- Torti, C., 1983b. Quelques données sur les sources et l'utilisation des matières premières dans le Massif central. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 80 (8), 226–227.
- Torti, C., 1985. Les matières premières lithiques du Magdalénien ancien et terminal de la grotte du Rond-du-Barry (Haute-Loire). *Rev. Arch. Centre Fr.* 24 (2), 135–143.
- Trauth, N., Vilas-Boas, G., Thiry, M., Badaut, D., Eberhart, J.-P., 1978. Silex et chailles du Bassin de Paris. Modifications minéralogiques lors de leur altération. *Sci. Geol. Bull.* 31 (4), 173–183 (Strasbourg).
- Valensi, L., 1953. Microfossiles des silex du Jurassique moyen. Remarques pétrographiques. Société Géologique de France, Paris (100 p.).
- Valensi, L., 1955a. Étude micropaléontologique des silex du Magdalénien de St-Amand (Cher). *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 52 (9), 584–596.
- Valensi, L., 1955b. Sur quelques microorganismes des silex crétacés du Magdalénien de Saint-Amand (Cher). *Bull. Soc. Geol. France* 6 (5), 35–40.
- Valensi, L., 1957. Micropaléontologie des silex du Grand-Pressigny. *Bull. Soc. Geol. France* 7, 1083–1090.
- Valentin, B., 1995. *Les groupes humains et leurs traditions au Tardiglaciaire dans le Bassin parisien*. (Thèse) Université Paris-1 Panthéon-Sorbonne (834 p.).
- Vialou, D., Vialou, A.V., 2012. Fressignes (Indre, France), campement des chasseurs solutréens aux limites de l'extrême septentrional. *Espacio Tiempo Forma Serie I Nueva epoca Prehist. Arqueol.* 5, 207–221.
- Virmont, J., 1981. *Le bassin de l'Allier au Paléolithique supérieur. Industries et phases de peuplement*. (Thèse de 3<sup>e</sup> cycle) Université Aix-Marseille (378 p.).
- Weymouth, J.H., Williamson, W.O., 1951. Some physical properties of raw and calcined flint. *Miner. Mag.* 29, 573–593.