



L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le Bassin d'Aquitaine.

Micheline Séronie-Vivien, Marie-Roger Seronie-Vivien, Pascal Foucher

► To cite this version:

Micheline Séronie-Vivien, Marie-Roger Seronie-Vivien, Pascal Foucher. L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le Bassin d'Aquitaine. : Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales - caractérisation et implications méthodologiques.. Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique, Société des amis du Musée national de préhistoire et de la recherche archéologique - SAMRA, 2006, pp.193-216. <hal-00494317>

HAL Id: hal-00494317

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00494317>

Submitted on 22 Jun 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'ÉCONOMIE DU SILEX AU PALÉOLITHIQUE SUPÉRIEUR DANS LE BASSIN D'AQUITAINE.

Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications méthodologiques

Micheline SÉRONIE-VIVIEN⁽¹⁾, Marie-Roger SÉRONIE-VIVIEN⁽¹⁾
et Pascal FOUCHER⁽²⁾

Résumé : Un type particulier de silex, le silex maastrichtien à *lepidorbitoïdes*, a été individualisé dès 1988 parmi des artefacts provenant du nord de l'Aquitaine. La géologie régionale indique que cette roche ne peut provenir que de la partie méridionale du bassin d'Aquitaine, le piémont pyrénéen. Une provenance possible de ces matières premières se localise en Chalosse (sud du département des Landes) où des silex pouvant être assimilés à ce type avaient été signalés dès 1984. Leur appartenance à ce type lithologique a été confirmée. Parallèlement, une approche géologique régionale conduisait à ne pas restreindre à cette zone l'aire potentielle dans laquelle ces silex avaient pu se former. On connaît, en effet, dans les Pyrénées centrales, les chaînons des "Petites Pyrénées" dans lesquels affleurent des calcaires maastrichtiens à orbitoïdés. Il eut été raisonnable de garder ces possibilités en mémoire et non point de les nier et ainsi de les intégrer dans les reconstitutions paléolithologiques récentes.

Des travaux récents ont porté sur 186 échantillons de silex provenant de la région des Petites Pyrénées et de la Chalosse. L'objectif de cette étude était de mettre en évidence la présence de niveaux à silex à *lepidorbitoïdes* dans les Pyrénées centrales et d'établir des critères objectifs utilisables pour différencier les différentes zones géographiques de provenance. Nous avons pu :

- dans les Pyrénées centrales, donner la diagnose d'un type de silex, le "silex de Tarté" contenant un cortège paléontologique du Maastrichtien supérieur avec des lépidorbitoïdés, ainsi qu'un autre type de matière première siliceuse, le silex de Montsaunès-Carrière", ayant des caractéristiques très particulières rendant sa reconnaissance facile ;
- mettre en évidence le "silex de Tarté", ce qui confirme l'hypothèse formulée depuis longtemps de l'existence de matières premières siliceuses à lépidorbitoïdes dans cette partie des Pyrénées ;
- à partir des échantillons provenant d'Audignon et de Bastennes-Gaujacq (Chalosse), montrer des différences notables entre ces différentes sources ce qui permettra de les distinguer entre elles ainsi que de les séparer des "silex de Tarté".

Les éléments analytiques apportés devraient conduire à plus de précisions dans les déterminations d'origine de ces diverses catégories de silex et, par voie de conséquence, à plus de vraisemblance dans les recherches sur les provenances de ces matériaux pendant le Paléolithique.

Mots-clés : pétrographie, micropaléontologie, Bassin d'Aquitaine, Crétacé supérieur, Maastrichtien, Paléolithique supérieur, silex type «Chalosse», silex types «Petites Pyrénées», paléolithologie

Key-words : Petrography, Mineralogy, Aquitaine basin, Upper Cretaceous, Maastrichtian, flint sources, flint type « Chalosse», flint types « Petites Pyrénées», Paleolithology.

Abridged english version

FLINT ECONOMY OF UPPER PALEOLITHIC IN THE AQUITAINE BASIN. The case of *Lepidorbitoïde* flint of Pyrénées centrales. Methodological implications and characterization.

In 1988, for the first time, the occurrence of Upper Maastrichtian flint bearing *Lepidorbitoïdes* Foraminiferae was noticed in the Northern Aquitaine Basin. It is obvious, from regional geological data that those rocks must have been displaced from the Pyrenean foothills where

(1) 125, avenue d'Eysines, 33110 Le Bouscat - rseronie@club-internet.fr

(2) Ministère de la Culture et de la Communication, Service régional de l'archéologie de Midi-Pyrénées, 32 rue de la Dalbade, BP 811, 31080 Toulouse cedex 6, UTAH : UMR 5608 - pascal.foucher@culture.gouv.fr

this type of flint crops out. A potential source having the same appearance has been known since 1984 in the so-called "Chalosse area" (Landes) in the southwestern part of the Aquitaine basin.

Several stratigraphic and paleontological studies of the southern part of this sedimentary basin mentioned geological formations which may be bearing similar siliceous rocks all along the Pyrenean foothills, from the "Chalosse" outcrops to the "Petites Pyrénées" located in the central part of the Pyrenean orogenic belt.

In spite of the fact that, so far, no outcrop of this flint type has been localized, it would be reasonable to keep in mind the possible extension of this kind of raw material supply zone.

Recent studies have been devoted to petrographic and paleontological analysis of 186 flint samples gathered in several Chalosse and Petites Pyrénées locations.

The purpose of this work was first to search for possible sites bearing Upper Maastrichtian flint bearing *Lepidorbitoides* in the Petites Pyrénées area. Another target was to provide more accurate petrographic descriptions of the different uppermost Maastrichtian flint types collected in the Chalosse area. The goal of the latter work was to set up a particular diagnosis for each flint variety. This approach will serve as a guide to point out the geographic origin of allochthonous artefacts.

Four diagnoses were established, two from the Petites Pyrénées rock sources, two from Chalosse flints.

1 - Petites Pyrénées zone :

A) "Tarté" flint type :

- light colours (beige to buff, pale grey) dull, opaque,
- texture : wackestone with pellets, intraclasts often rounded, with ferruginous coating, black ligneous fragments (fig. 5A),
- fossiliferous : Algae (Dasycladales) (fig. 8), Foraminiferae : *Goupillaudina*, *Pseudosiderolites vidali* (fig. 7), *Clypeorbis mamillata*, *Simplorbites gensacicus* (?), *Orbitoides media*, *Lepidorbitoides minor*, *Lepidorbitoides socialis* (fig.6), very rare sponge spicules, no Bryozoa,

B) "Montsaunès-Carrière" type :

- light colours (pinkish beige), glossy, translucent,
- texture : packstone with a few pellets, rounded intraclasts, bioclasts (fig. 5B),
- fossiliferous : very abundant ostracods and small foraminifera (Rotalidae, etc.) no sponge spicule, no Bryozoa,

2 - Chalosse zone :

A) "Audignon" type :

- generally light colours (beige or pale grey) sometimes bluish grey or dark grey,
- texture mudstone (74%) or wackestone (26%) with many pellets, few angular intraclasts, rare bioclasts (fig.5C),
- fossiliferous : Algae (Codiaceae) (fig. 9b), sponge remains and spicules, Bryozoa, Foraminiferae : *Goupillaudina*, *Pseudosiderolites vidali*, *Orbitoides media*, *Lepidorbitoides minor*,

B) "Bastennes-Sensacq" type :

- colours : often grey-blue with orange veining and brownish zonation inside,
- texture : mudstone with abundant pellets, frequent angular intraclasts, bioclasts rare,
- fossiliferous : Algae (Codiaceae) (fig. 9A), sponge remains and spicules, rare Bryozoa, Foraminiferae : abundant calcispheruliths, rare Rotalidae, the Orbitoididae family is missing or very rare.

Finally the results obtained show that :

- 1°) In the Petites Pyrénées domain the occurrence of Upper Maastrichtian flint bearing an association of Orbitoididae is corroborated,
- 2°) Diagnosis of each flint type reflects specific features which will be useful while studying artefacts of allochthonous origin. It will be possible to distinguish the Chalosse sources from the Petites Pyrénées ones.

1 - HISTORIQUE DE LA RECONNAISSANCE D'UN TYPE PARTICULIER DE SILEX AQUITAIN : LE SILEX MAASTRICHTIEN A *LEPIDORBITOIDES*

C'est au cours de l'étude pétrographique et paléontologique des silex du gisement de Pégourié (Caniac-du-Causse, Lot), fouillé de 1967 à 1988, que nous a été révélée la présence d'un fossile réputé inexistant dans la partie septentrionale du Bassin d'Aquitaine. Il s'agissait

de *Lepidorbitoides* genre ne s'étant développé que pendant la phase terminale du Maastrichtien. A la même époque, en 1988, nous avons retrouvé le même foraminifère dans une collection de silex provenant du gisement de Beauregard (Mazères, Gironde). Dans ce site de plein air attribué au Badegoulien (Lenoir *et al.* 1991, 1997), 174 pièces lithiques furent étudiées et 122 d'entre elles furent classées dans la catégorie des silex à *Lepidorbitoides*.

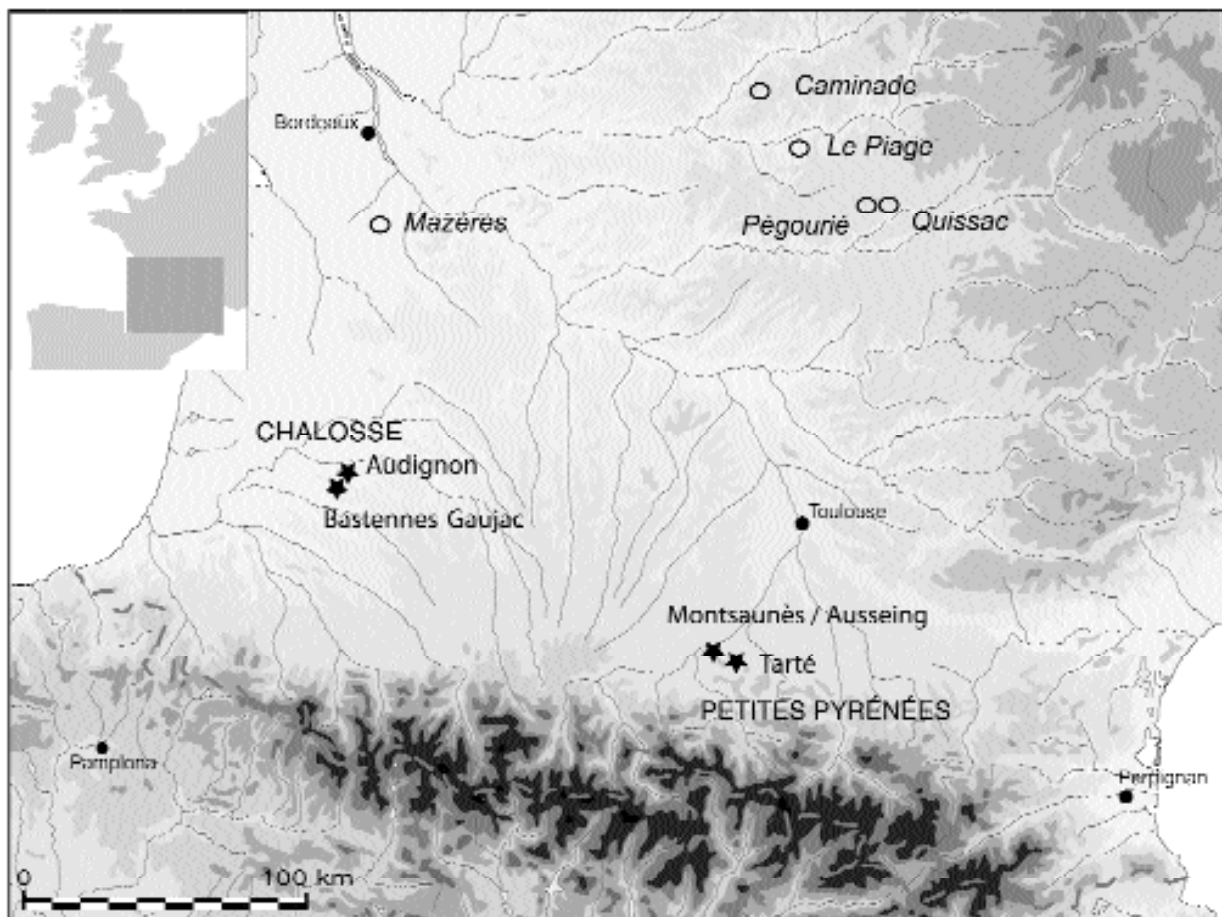


Figure 1 - Carte de localisation des principaux sites mentionnés dans le texte, (Fond de carte F. Tessier).

Figure 1 - Map of the mentioned localities.

La quête de la localisation des formations géologiques ayant pu contenir ce type de silex nous a conduits d'abord à nous intéresser aux affleurements de faible extension qui existent dans la partie centrale du Bassin d'Aquitaine (fig. 1).

La zone anticlinale de Villagrains-Landiras (Gironde), relativement proche de Mazères, fut prospectée la première. Nous avons pu y prélever des silex du Crétacé supérieur mais probablement d'un âge différent (Maastrichtien inférieur ou Campanien) (Blanc 1973). Ils présentent une texture et un contenu faunistique assez proches de ceux de certains silex de la région de Dax (Séronie-Vivien M. 1994) ce qui dénote une formation dans un paléo-environnement différent de celui des silex à *Lepidorbitoides*.

Progressant vers le sud, nous fûmes intéressés par le complexe anticlinal de Roquefort, Créon, Cézán-Lavardens, qui malheureusement ne présente que très peu d'affleurements sénoniens. Nous n'avons pas trouvé de silex dans la région de Roquefort où, d'ailleurs, il n'y est pas mentionné dans la littérature géologique. Les affleurements plus orientaux (Créon, Cézán) n'ont pas été prospectés en détail jusqu'à ce jour.

Plus au sud, la région du vaste anticlinal d'Audignon (Landes) avait tout de suite retenu notre attention. En effet, dès 1985, l'occasion nous avait été donnée de reconnaître la présence de *Lepidorbitoides* dans des silex moustériens du gisement de Bouheben (Baigts, Landes), connu depuis au moins 1898 (Letailleur 1898), et dont des pièces sont conservées à l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire à Bordeaux, ainsi que sur quelques pointes solutréennes provenant de Montaut (Landes) et faisant partie de la collection Mascaraux possédée par la Société Linnéenne de Bordeaux (Mascaraux 1912).

Une provenance très probable ayant été localisée, s'est alors posée la question de l'extension possible de cette source de matières premières, de sa caractérisation et, éventuellement, de distinguer des variétés locales qui pourraient permettre de circonscrire les aires potentielles d'approvisionnement pour l'homme préhistorique.

Des levés géologiques en notre possession et surtout les travaux d'inventaire faits depuis 1984 (Normand 1986, 2002) ont été très précieux pour définir une première approche. Il nous paraît équitable de rappeler que c'est cet

auteur qui pour la première fois a fait mention, de façon formelle, de foraminifères de grande taille dans les silex du Crétacé supérieur : « Pour la première fois des sections de protozoaires sont visibles au sein du silex » (à Arcet et à Caout, commune de Montaut, et Aux Camps à Horsarrieu). Par ailleurs, les études pétrographiques réalisées sur le gisement de l'abri Dufaure (Séronie-Vivien M. 1994) ont permis de préciser les caractéristiques de certains autres sites répertoriés par C. Normand. Enfin, une approche synthétique des gîtes de Chalosse est proposée en 1996 (Bon *et al.* 1996), mais elle se fonde sur une analyse essentiellement macroscopique des échantillons.

De ces différentes sources d'information, il ressortait que la région de la Chalosse avait fourni des matières premières siliceuses, abondantes et de différentes compositions. Cette situation reflète la nature complexe de la géologie pré-pyrénéenne où se juxtaposent un vaste anticlinal à cœur crétacé inférieur auréolé de Crétacé supérieur (Audignon), ainsi qu'une série d'accidents diapiriques avec un cœur triasique et une ceinture composée de lambeaux crétacés ne présentant en général que des séquences stratigraphiques tronquées (Tercis-Benesse et Bastenne-Gaujacq).

Les informations dont nous disposions à l'époque nous conduisaient à conclure que c'était dans la région d'Audignon qu'on connaissait un silex présentant beaucoup de similitude avec ceux découverts à Mazères.

Toutefois une démarche scientifique rigoureuse exigeait que l'on n'écartât pas toute autre possibilité de provenance. C'est pourquoi, dès cette période (Lenoir *et al.* 1991/1997) nous énoncions la liste des régions aquitaines connues pour présenter des affleurements de calcaires maastrichtiens contenant des *Lepidorbitoides* et dans lesquels, a priori, il n'était pas exclu que des niveaux à silex existassent. Outre les localités déjà citées, cet inventaire soulignait le potentiel évident que représentait la zone du piémont pyrénéen connu sous le nom de « Petites Pyrénées ». Par ailleurs, les travaux de R. Simonnet (1981, 1985, 1996, 1999a, 1999b, 2003) sur les gîtes à silex du Maastrichtien de cette région n'écartaient pas formellement cette éventualité. Par contre, les recherches de S. Lacombe (1998, 1999) sur les gîtes des Petites Pyrénées restaient très discrètes sur ces questions.

La présomption d'existence de silex à *Lepidorbitoides* dans cette région trouvait une première validation dans la découverte de ce fossile dans un échantillon dit du type Montsaunès-Ausseing, aimablement communiqué par R. Simonnet au cours de la réunion du Projet Collectif de Recherche d'Hasparren du 3-5 mai 2002 (Cazals 2002).

La reconnaissance de la présence de *Lepidorbitoides* dans plusieurs gisements préhistoriques de la région Périgord-Quercy fut confirmée assez rapidement :

- à Pégourié (Caniac-du-Causse, Lot) dans l'Azilien (Séronie-Vivien M.R. 1992) et le Badegoulien (Séronie-Vivien M.R. 1995)
- à Caminade dans l'Aurignacien (La Caneda, Dordogne) (Séronie-Vivien M.R. 2002)
- au Cloup de l'Aze (Quissac, Lot) (Séronie-Vivien M.R. 2002)
- au Piage dans l'Aurignacien (Fajoles, Lot) (Séronie-Vivien M.R. 2002 ; Le Brun-Ricalens, Séronie-Vivien 2004).

L'intérêt de la découverte de ce nouveau marqueur paléontologique s'est avéré très stimulant pour de nombreux préhistoriens et, depuis le début de ce siècle, il est devenu systématique, dans les cercles archéologiques, de retrouver le plus souvent possible ce type de silex considérant comme acquis que sa dénomination de type « Chalosse » lui conférait une appellation d'origine exclusive sans qu'aucun argumentaire scientifique ne soit fourni. On retiendra ici les affirmations suivantes publiées récemment *ex cathedra* : « De notre point de vue, en reprenant les publications de ce dernier [R.Simonnet] et suite à de nombreux échanges à ce propos, cette proposition d'une provenance de silex du Maastrichtien supérieur contenant des lépidorbitoides depuis les gîtes pré-pyrénéens de la Haute Garonne ne semble pas pouvoir être retenue » (Chalard 2005)³, ou encore : « Or pour le domaine pyrénéen, dans l'état actuel des publications, les gîtes de cet étage [Maastrichtien] ne sont signalés qu'en Chalosse et suspectés dans l'ouest de l'Armagnac (Gers) » (Colonge 2005). N'en est-on pas arrivé à considérer toute hypothèse d'une origine différente comme déplacée, voire même coupable ?

2 - PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Les données du problème aujourd'hui

Reprenant nos réflexions antérieures conditionnées par une démarche intellectuelle reposant sur le raisonnement fondamental des sciences naturelles, à savoir qu'il faut admettre qu'aucune hypothèse ne peut être écartée sans avoir été analysée à fond, nous résumerons de la façon suivante les données en notre possession à ce jour sur le potentiel des ressources en matières premières siliceuses du Maastrichtien supérieur pyrénéen.

- L'extension des formations calcaires maastrichtiennes à lépidorbitoididés est bien connue en Aquitaine méridionale. Elle se délimite entre :

(3) Ce dernier auteur semble être revenu récemment sur cette idée lors d'une présentation de poster au Symposium du 71st SAA Meeting, avril 26-30, 2006, à San Juan (Puerto Rico), intitulé : Chalosse type Flint. Exploitation and distribution of a lithologic marker during the Upper Paleolithic, Southern France, par P. Chalard, F. Bon, L. Bruxelles, S. Ducasse, Ph. Gardère, P. Guillemain, S. Lacombe, M. Langlais, R. Mensan, Ch. Normand, R. Simonnet, A. Tariño. Il y est exposé une photo d'un silex qui présente une association de microfossiles incluant des lépidorbitoides, provenant des Petites Pyrénées, mais aucune autre précision n'est donnée.

a - à l'ouest, en Chalosse, la région limitrophe aux communes de Donzacq, Bastennes et Baigts (diapir de Bastennes-Gaujacq),

b - vers l'est, le flanc nord de l'anticlinal de Plagne (Bilotte 1985).

Les affleurements actuels ne forment pas une bande continue mais ils se limitent d'une part aux accidents tectoniques de la Chalosse orientale et, d'autre part, aux chaînons calcaires dits des «Petites Pyrénées».

- Jusqu'à présent, seules les structures d'Audignon et, dans une moindre mesure, celle de Bastennes se sont avérées contenir des silex à *Lepidorbitoides*.

- Les milieux de sédimentation des calcaires maastrichtiens supérieurs des Petites Pyrénées apparaissent comme ayant pu avoir été favorables à un développement de niveaux à silex. Malgré l'absence jusqu'à ce jour de découverte significative, les indices collectés (cf. supra) permettent d'anticiper des développements intéressants et conduisent à traiter avec beaucoup de prudence les essais d'hypothétiques reconstructions des circulations de matières premières siliceuses au Paléolithique Supérieur.

- Il est aussi utile de rappeler que des silex à *Lepidorbitoides* du Maastrichtien supérieur sont connus sur le versant sud des Pyrénées (Bassin de Tresp) (Bilotte 1985).

- Une grande partie du hiatus topographique séparant les Petites Pyrénées de l'Aquitaine occidentale correspond aux épandages de clastiques post-pyrénéens composant le «cône du Lannemezan». Non seulement ce recouvrement empêche de connaître l'extension vers l'ouest du Crétacé supérieur des Petites Pyrénées alors que l'on retrouve des affleurements de même nature au-delà du Plateau du Lannemezan (rides de Cézan, Créon, Roquefort), mais de plus la masse alluvionnaire transportée par les torrents pyrénéens peut contenir des matériaux arrachés à d'anciens affleurements crétacés aujourd'hui disparus ou recouverts. A notre connaissance, aucune recherche systématique n'a été entreprise sur ce thème mais il existe des indices permettant de valider cette hypothèse (Turq 2005).

En résumé, on peut aujourd'hui dresser le bilan suivant : si on connaît deux sources distinctes de silex à *Lepidorbitoides* en Chalosse (Audignon et Bastennes), des potentialités existent pour que d'autres sources de silex de ce type restent à découvrir dans la zone d'affleurement du Maastrichtien supérieur des Petites Pyrénées, et dans les décharges clastiques provenant du démantèlement de la bordure pré-pyrénéenne qui forment une partie du Plateau de Lannemezan.

Les recherches en cours

C'est à partir de cet «état des lieux» que nous avons entrepris une étude micrographique des matériaux siliceux provenant des Petites Pyrénées et de la Chalosse. L'objectif était double :

- donner une diagnose la plus précise possible des sources connues, afin de les caractériser, de pouvoir dis-

tinguer aussi bien ces silex d'origine déjà connue que ceux ayant pu provenir d'autres localités encore non précisées.

- analyser des silex collectés dans les Petites Pyrénées pour savoir s'ils peuvent avoir une provenance du Maastrichtien supérieur et, en même temps, établir des diagnoses pour ces différents types de roche.

C'est ainsi que, par examen exoscopique, nous avons analysé 186 échantillons (Audignon : 36, Bastennes : 13, Tarté : 107, Montsaunès : 30). Les résultats obtenus sont comparés et complétés par les descriptions, ou caractérisations, antérieurement publiées.

3 - LES SILEX MAASTRICHTIENS DANS LES PYRÉNÉES CENTRALES

3.1 - Les « silex de Tarté »

L'échantillonnage a été obtenu après un tri opéré sur les déblais des anciennes fouilles de la grotte de Tarté, recueillis par plusieurs préhistoriens (Méroc, Mothe, Clottes). Ces collections sont conservées au dépôt du Service Régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées. D'après les maigres informations scientifiques qui nous soient parvenues de ce site «martyr» des Pyrénées centrales, son remplissage était constitué d'un premier ensemble stratigraphique gravettien et d'un second ensemble aurignacien sous-jacent ; il se peut qu'à la base, au contact du bed-rock, il y ait eu aussi des occupations moustériennes (Bouyssonie 1939 ; Béros-Gratacos 1974 ; Foucher 2004).

L'ensemble de l'échantillon a été constitué à partir d'un silex qui nous paraissait homogène et qui a retenu notre attention par la présence en son sein de cortèges fossilifères particuliers (*Orbitoides*, *Lepidorbitoides*, etc.). Les supports techniques tirés de ce type de matière première sont très variés puisqu'ils appartiennent à toutes les phases de la chaîne opératoire de débitage (rognon testé, nucléus, éclat de débitage, lame, outil). Ce silex semble avoir été débité en quantité importante au sein du gisement ; on peut évaluer sa proportion *grosso modo* à plus du quart de la masse des silex récoltés. Tous ces éléments (quantité, chaîne opératoire complète) permettent de suggérer que cette matière première a vraisemblablement été trouvée à proximité de la grotte.

R. Simonnet (1981 : 309-310) évoque très certainement ce type de silex dans les termes suivants : «Deux habitats aurignaciens, la Tutto de Camayot et Tarté, paraissent avoir connu plus de variétés de silex que nous avons été capable de retrouver. Ceux de Tarté ont eu accès, à côté du silex retrouvé à quelques centaines de mètres de la grotte, à un silex à cortex granuleux fin, issu du Calcaire Nankin (par comparaison avec celui de la carrière de Montsaunès (F1,6) qui s'exclut du fait de ses fissurations), et ils en ont fait leur matériau préférentiel pour la fabrication des carénés. Toutes les tentatives pour retrouver le gîte à proximité ont échoué, les calcaires Nankin étant peu abordables en raison du couvert végétal». Mais son analy-

se s'arrête à ces simples constatations et il n'est fait aucune mention d'un quelconque cortège de micro-fossiles incluant des lépidorbitoïdes.

Des prospections ont été menées récemment, en particulier dans le lit du ruisseau, mais le gîte de cette matière première n'a toujours pas pu être localisé. D'importants gisements de silex se trouvent à proximité de la grotte (en particulier sur le versant contigu à la route qui mène au village de Marsoulas) mais ils n'ont fourni que du "Bleu" des Petites Pyrénées (Simonnet 1981 ; Lacombe 1998).

Aspect extérieur

- Couleurs et apparences

Les silex de Tarté sont le plus souvent beige-clair. Parfois on trouve quelques fragments gris-beige et d'autres gris foncé. L'aspect superficiel est généralement celui d'une roche à surfaces mates et opaques. Il y a, rarement, des pièces paraissant brillantes et légèrement translucides.

- Etude du cortex

Le cortex, présent dans 70 cas sur 107, présente une surface faiblement érodée, non colorée. On remarque occasionnellement une légère coloration ocrée.

Une étude particulière de ces surfaces pré-dépositionnelles a été confiée à P. Fernandes (Fernandes 2006) qui conclut d'abord à l'homogénéité de la série : « Il semble que l'on soit en présence de rognons peu fragmentés, même si des cassures antérieures au ramassage ont été trouvées. Il semblerait que cette série ait été prélevée en surface dans une zone proche du gîte primaire. On ne trouve aucune trace de transport à la surface de ces artefacts » (Ferrandes et Raynal 2006).

Toutes les observations concordent pour supposer que ces silex ont été ramassés à proximité du gisement, à moins d'admettre une collecte plus lointaine suivie d'un transport en masse, sans frottement.

Observations exoscopiques avec appareil optique

Structure

La structure pétrographique de ces silex est homogène dans 92 % des cas. On observe très rarement des structures microlitées, conséquence du granoclassement différentiel des éléments roulés.

Texture (méthode Dunham)

L'aspect textural des calcaires qui ont donné naissance à ces silex est essentiellement celui d'une roche wackestone (83 %) formée dans un milieu moyennement agité avec des zones plus abritées ayant généré des calcaires mudstone (12 %), alors qu'en de rares endroits l'agitation du milieu a pu être plus élevée (5 % de silex ayant une structure à la limite wackestone-packstone) (fig. 2A).

Constituants texturaux

A – Matrice (ciment)

Dans la zone sous-corticale qui a été la plus épargnée par les recristallisations tardives, on remarque que la matrice

est composée de quartz microcristallin (microquartz). Il y a, localement, des zones à phénocristaux de quartz et d'autres plages avec développement de calcédonite.

B – Éléments figurés

- Pellets

Les pellets (20/50 µ) sont en quantité très variable, d'un échantillon à un autre et d'une plage d'observation à une autre.

- Intraclastes

On trouve plusieurs types d'intraclastes :

. des intraclastes de 150/300 µ, de profils anguleux mais avec le plus souvent des arêtes émoussées,

. des intraclastes un peu plus gros (200/400 µ) à structure nettement sub-circulaire. Une des caractéristiques de cette roche est que certains de ces intraclastes roulés sont ferruginisés.

- Débris végétaux

Une autre caractéristique de ces silex est de contenir de très nombreux et très fins débris fibreux, noirâtres d'apparence charbonneuse.

- Bioclastes

Les débris organiques ne représentent en général qu'autour de 20 % des éléments figurés. Outre les petits fossiles entiers, des fragments de tests d'échinides, de lamelli-branches, de brachiopodes et de gastropodes sont parfois reconnaissables mais ils sont rares et très morcelés.

- Paléontologie

a) Spongiaires

Les spongiaires ne sont représentés que par des spicules ; encore ces derniers ne sont-ils pas fréquents (15 % des échantillons). En général, les spicules se trouvent plus ou moins concentrés dans des zones micritiques, associées à des conditions locales de sédimentation témoignant d'un environnement calme (protégé) ; les spicules ne peuvent donc servir à caractériser le silex type Tarté.

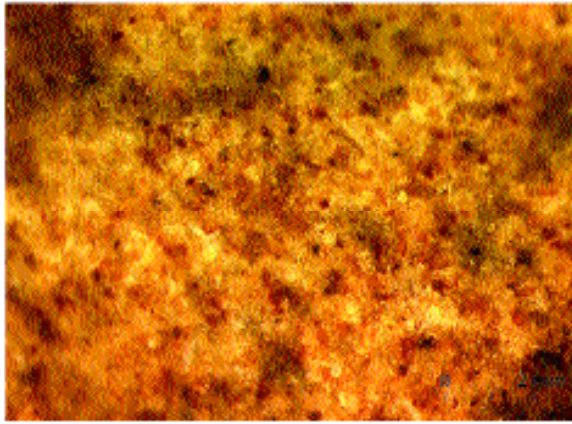
b) Algues

Les débris algaires sont relativement fréquents (34 % des échantillons). Au moins 58 sections identifiables ont été décomptées. Il semble que toutes ces algues appartiennent au groupe des Dasycladales. Plusieurs genres ont pu être identifiés : *Salpingoporella*, *Munieria*, cf. *Clypeina*, etc.) (Johnson 1954, 1964 ; Deloffre et al. 1978a, 1978b ; Bouroullec 1968 ; Bassoulet et al. 1978) (fig. 3).

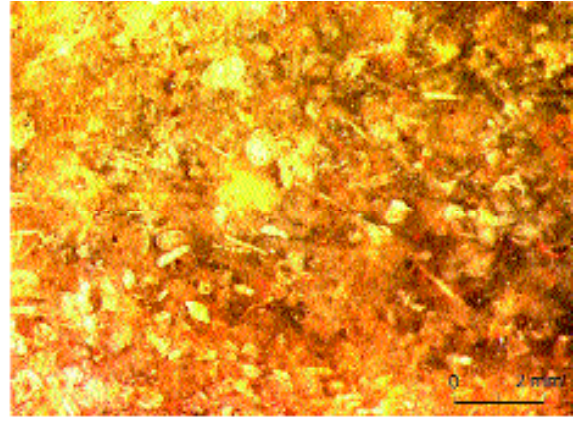
c) Foraminifères

Les petits foraminifères planctoniques ne sont pas abondants ; il est cependant courant d'observer des sections de lagénidés (*Dentalina*, *Lenticulina*, etc.) de nonionidés et de miliolidés. Parmi les organismes de taille légèrement plus grande on notera la présence de *Goupillaudina* et de sidérolitidés à test épais mais sans appendice (cf. *Pseudosiderolites vidali*) (fig. 4A, B, C).

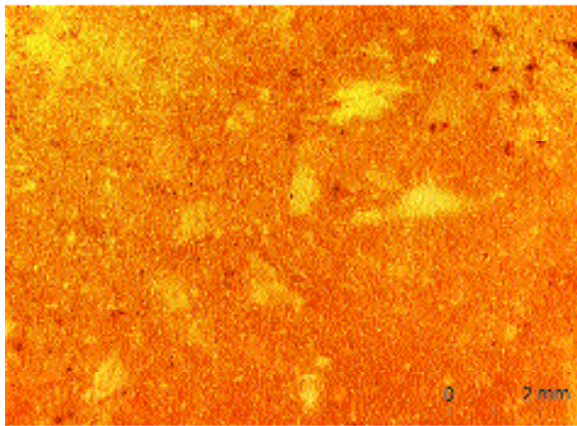
Les grands foraminifères benthiques de la superfamille des *Orbitoididae* sont bien représentés par trois ou quatre genres, *Orbitoides*, *Lepidorbitoides*, *Clypeorbis* et sans



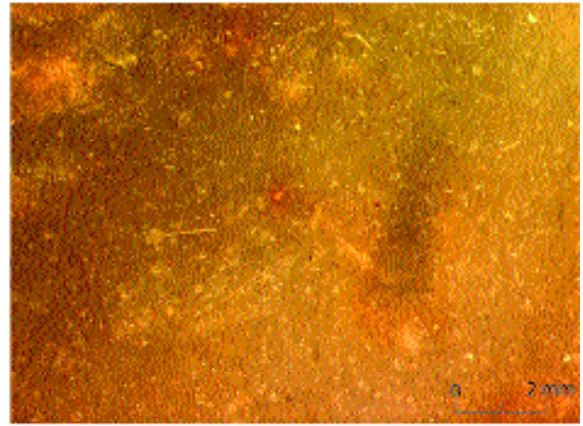
A : T 20e



B : M 305



C : A 203c



D : S 219c

Figure 2 - Textures des quatre types de silex décrits
Figure 2 - Textural types of the 4 series of described flints

A) Type Tarté (T 20e) : wackestone à intraclastes arrondis, souvent brunis, en débris charbonneux.
(wackestone texture with rounded intraclasts, often brownish, and lignitic fragments)

B) Type Montsaunès-carr i è re (M 305) : packstone à intraclastes arrondis, très nombreux bioclastes (ostracodes, petits foraminifères).

(packstone texture with rounded intraclasts and many bioclasts (ostracods and small forams))
C) Type Audignon (A 203c) : mudstone à pellets, assez rares intraclastes anguleux et bioclastes.
(mudstone texture with pellets, scarce rugose intraclasts and bioclasts)

D) Type Sensacq (Bastennes) (S 219c) : mudstone à pellets, intraclastes anguleux et bioclastes (spicules d'éponge et calcisphères).
(mudstone texture with pellets, rugged intraclasts and bioclasts sponge spicules and calcispheres)

doute *Simplorbites*. (Bilotte 1985 ; Caus *et al.* 2003 ; Fondécave 1974 ; Neumann 1958 ; Ozcan 2000 ; Schijfsma 1946 ; Van Gorsel 1978).

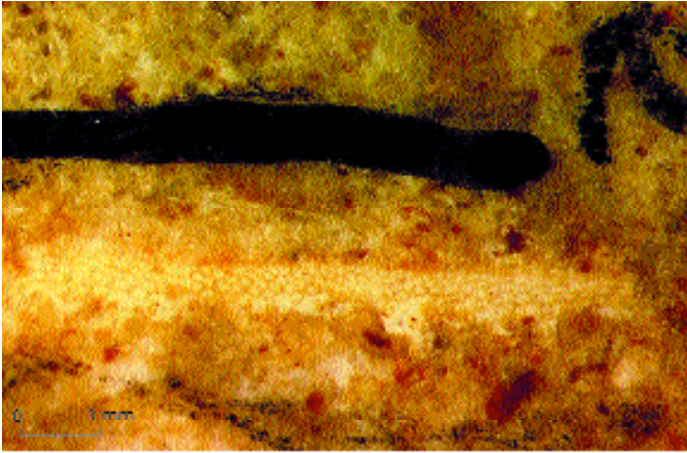
Orbitoides media (d'Archiac) (fig.5A).

24 spécimens répartis dans 18 échantillons - 23 mesures. Espèce relativement peu fréquente. Les sections tangentielles observées indiquent comme vraisemblable le rattachement à l'espèce *Orbitoides media*. Les diamètres apparents sont compris entre 3 et 5,5 mm.

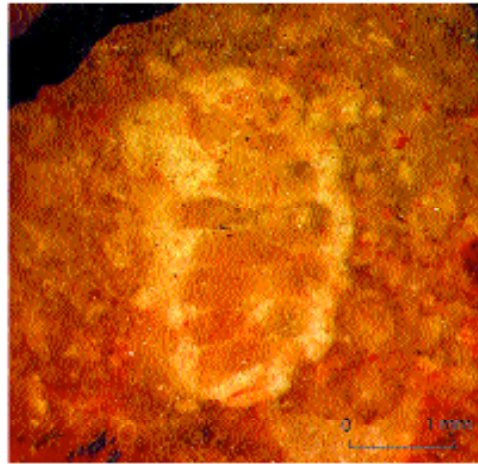
Lepidorbitoides (fig. 5D).

Au moins 242 sections reconnues dans 76 échantillons (71 % de l'ensemble) - 127 mesures.

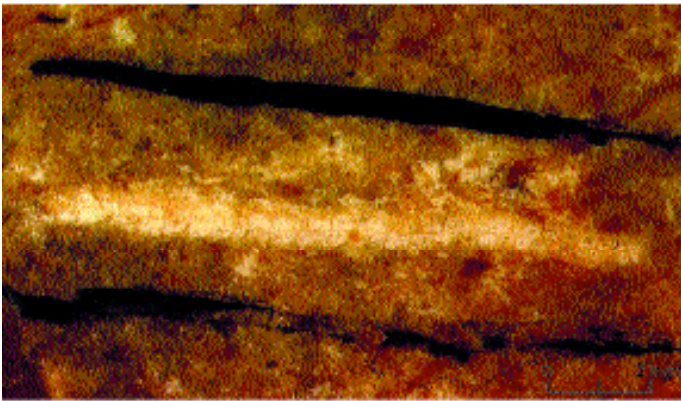
Le diagramme établi à partir de ces mesures prises au 1/10^{ème} de mm (fig. 6) montre une courbe polymodale dans laquelle on distingue une première population de taille moyenne comprise entre 3,5 et 4,5 mm (*Lepidorbitoides* gr. *minor* : Schlumberger), un second groupe de plus grande taille, entre 4,5 et 6,5 mm (*Lepidorbitoides socialis* : Leymerie), et enfin quelques sec-



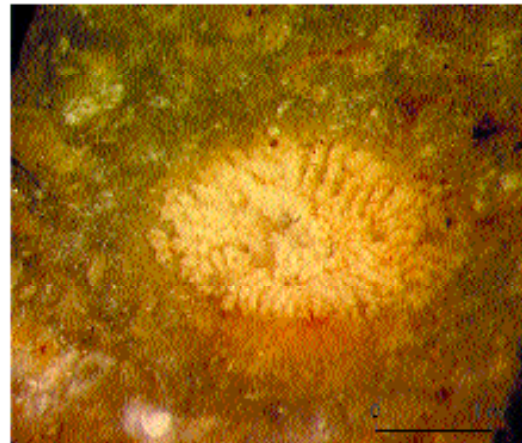
A : T 20bb



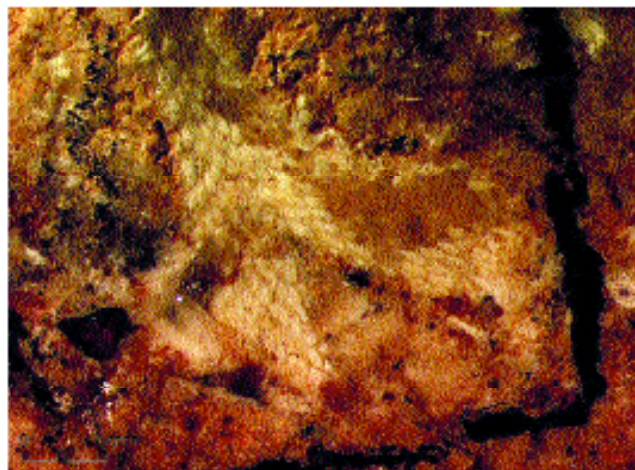
B : T19b



C : T81

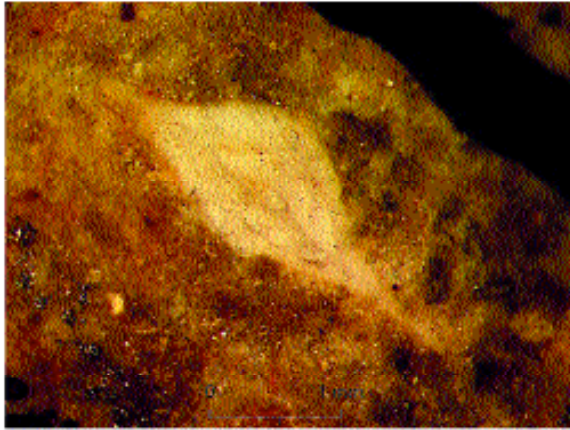


D : T19

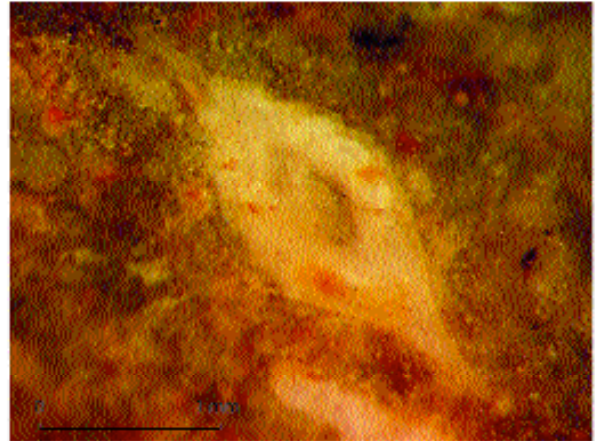


D : T 70b

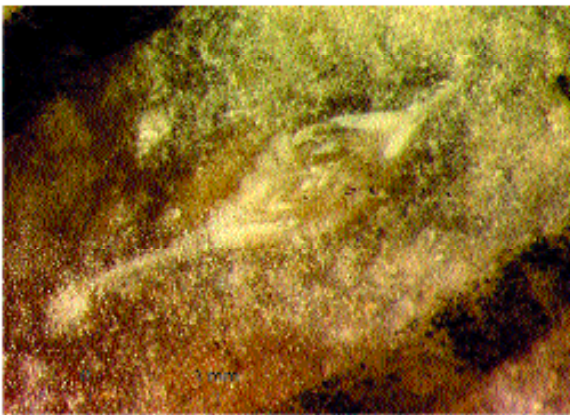
Figure 3 - Algues : A) cf. *Polygonella* (solénoporacée ?) Tarté T20bb. B) *Neomeris* (dasycladacée) Tarté T19b.
C) *Munieria* (dasycladacée) Tarté T81. D) *Neomeris* (dasycladacée) Tarté T19. E) cf. *Polygonella* (solénoporacée ?) Tarté T70b.



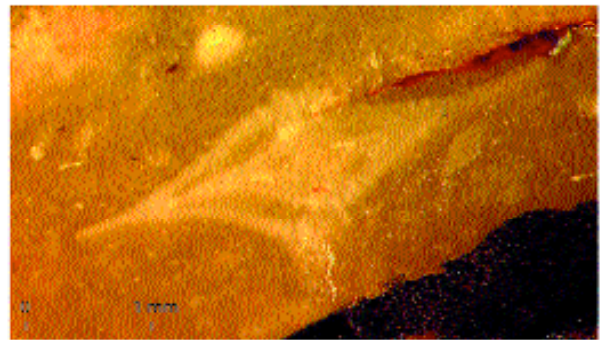
A: T44



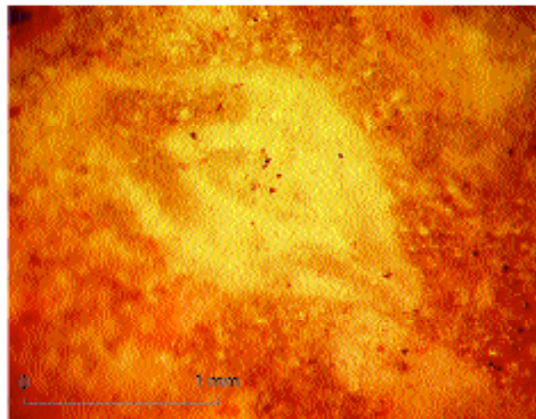
B: T84c



C: T92

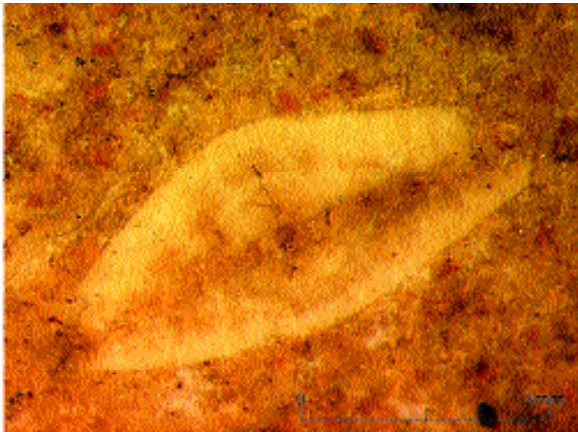


D: A 201b

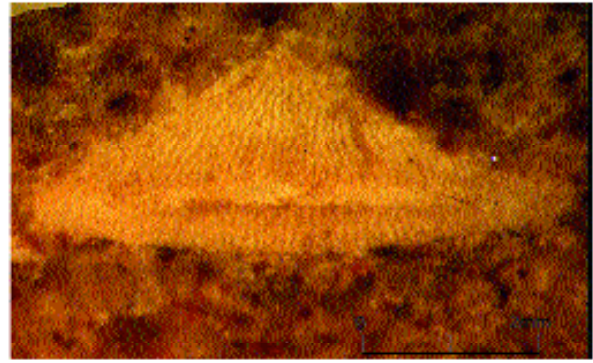


E: A 203b

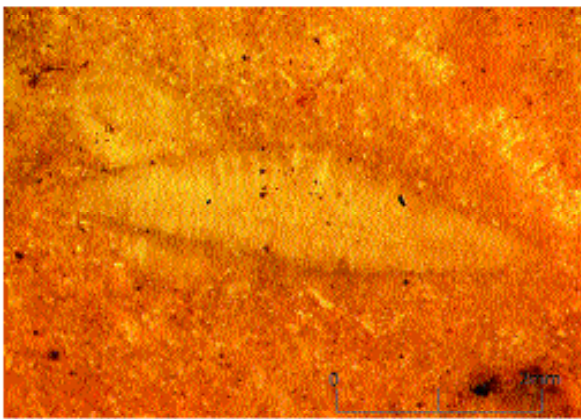
Figure 4 - Autres foraminifères : cf. *Goupillaundina* sp. (A : Tarté T44, B : Tarté T84c, E : Audignon A203b). cf. *Pseudosiderolites vidali* (C : Tarté T92, D : Audignon A201b).



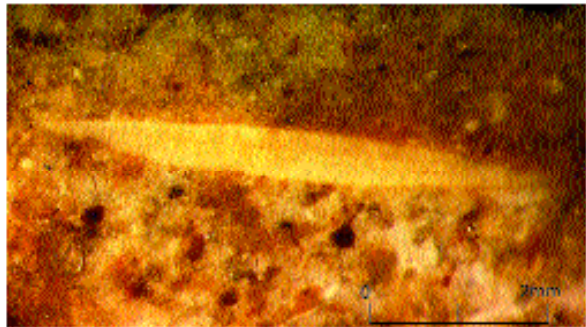
A : T 94c



B : T 70



C : A 203



D : T 20dd

Figure 5 - Orbitoïdés. A) *Orbitoides media* (Tarté T94c). B) *Clypeorbis mamillata* (Tarté T70). C) *Lepidorbitoides minor* (Audignon A203). D) *Lepidorbitoides socialis* (Tarté T20dd).

tions tangentielles ayant appartenu à des individus beaucoup plus grands. Sans doute s'agit-il de l'orbitoïdité *Simplorbites gensacicus* (Leymerie). Soulignons l'intérêt que pourrait présenter cette découverte, si elle était confirmée, car la présence de ce fossile n' a été signalée que dans le Maastrichtien des Petites Pyrénées, son extension vers l'ouest (Chalosse) n'ayant jamais été signalée.

Clypeorbis mamillata (Schlumberger) (fig. 5B).
34 sections réparties dans 22 échantillons
Ce genre, facile à reconnaître grâce à sa dissymétrie, a une taille comprise entre 4 et 5,5 mm. Il est considéré

comme étant cantonné au Maastrichtien supérieur et souvent associé à *Lepidorbitoides socialis*.

Synthèse et diagnose

Les analyses pétrographiques et micropaléontologiques soulignent la grande homogénéité des échantillons étudiés.

Les critères retenus conduisent à définir un environnement subtidal peu profond, dans la zone photique (algues). Le milieu est relativement calme mais subit l'action de courants (wackestone) ; il est favorable au

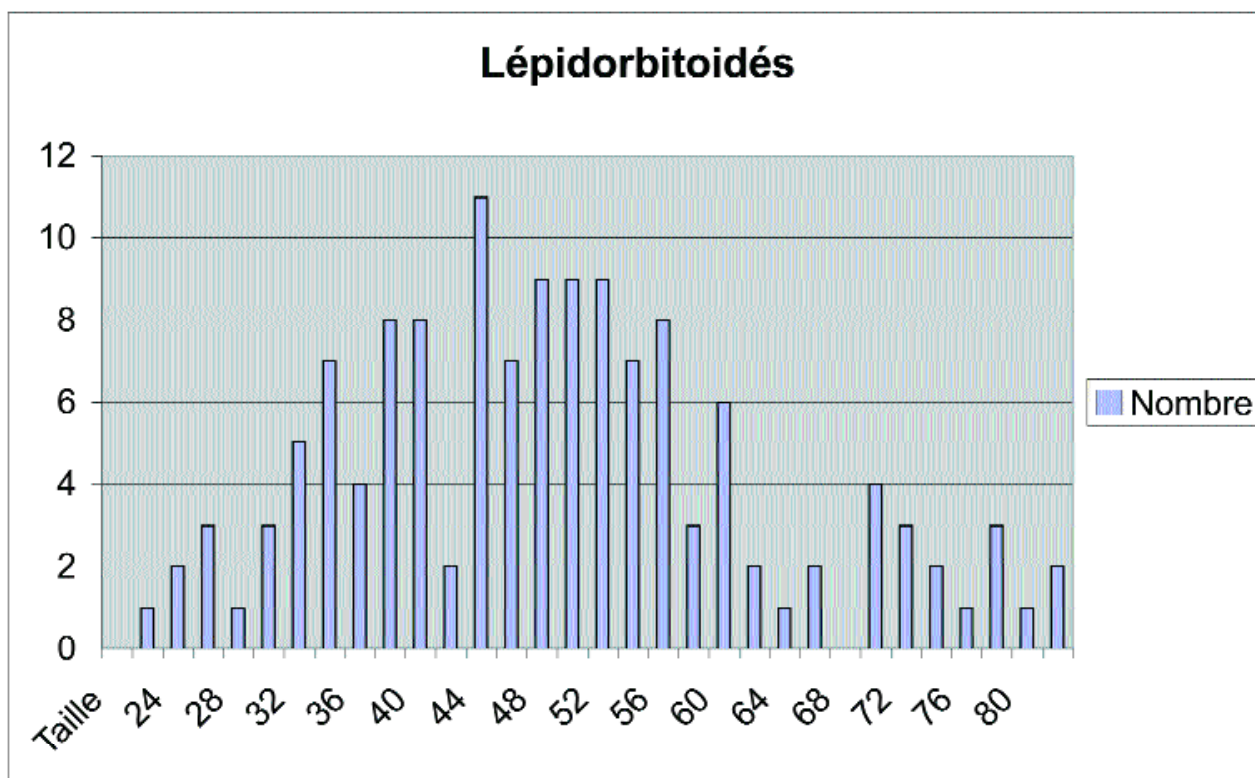


Figure 6 - Histogramme des dimensions, en 1/10e de mm, des lépidorbitoïdés du site de Tarté.

Figure 6 - Length histogram of the Tarté lepidorbitoïdés (scale : 1/10e mm).

développement d'une microfaune benthique mais des entrées océaniques occasionnelles sont probables. Les débris algaires, généralement morcelés, soulignent la dynamique du milieu.

La micropaléontologie attribue sans doute possible ce niveau à silex au Maastrichtien supérieur.

Diagnose du silex type Tarté

- roche siliceuse de couleur généralement gris-beige, parfois gris plus ou moins foncé ; surface mate, opaque ;
- cortex blanchâtre ;
- structure homogène prenant rarement un aspect microli-té lié à un granoclassement ;
- texture à dominante wackestone, parfois à la limite wackestone/packstone. La matrice est microcristalline. Les éléments figurés sont composés de pellets, de bioclastes peu nombreux et d'intraclastes. Parmi ces derniers sont particulièrement caractéristiques des intraclastes arrondis (roulés) dont certains sont ferruginisés. Enfin, autre caractéristique, présence régulière de fins débris fibreux, charbonneux ;
- Les restes organiques se caractérisent par :
 - . la fréquence des débris d'algues dasycladacées ;
 - . la relative rareté des spicules d'éponge ;
 - . l'absence, ou quasi-absence, de bryozoaires ;

. un riche cortège d'orbitoïdés : *Orbitoides media*, *Clypeorbis mamillata*, *Lepidorbitoides minor*, *Lepidorbitoides socialis*. Si la présence de *Simplorbites gensacicus* était confirmée, elle constituerait un excellent marqueur géographique ;

. une microfaune abondante attribuable à la partie terminale du Maastrichtien.

En conclusion, nous pouvons avancer l'hypothèse que, dans le gisement de Tarté, la population paléolithique a utilisé un silex collecté localement ayant des particularités telles que sa caractérisation est suffisamment précise pour que nous proposons un nouveau type pétrographique : le silex de Tarté.

3.2 - La carrière de Montsaunès

L'échantillonnage s'est effectué à partir d'une quinzaine de rognons inclus dans le calcaire et dégagés par le front de la carrière (fig. 7). Ces affleurements étaient concentrés dans la partie sud de la carrière et à sa base. Selon la carte géologique au 50 000^{ème} de Saint-Gaudens, l'âge de ce calcaire se rapporterait au Maastrichtien moyen (C7b : calcaire nankin), alors que certains auteurs (Bilotte 1985) rattachent le calcaire nankin de cette région à la biozone à *O. apiculata* et *S. calcitrapoides* du Maastrichtien supérieur. Les rognons peuvent être en plaquette ou de forme ovoïde et certains atteignent plus de 50 cm de long (fig. 8).



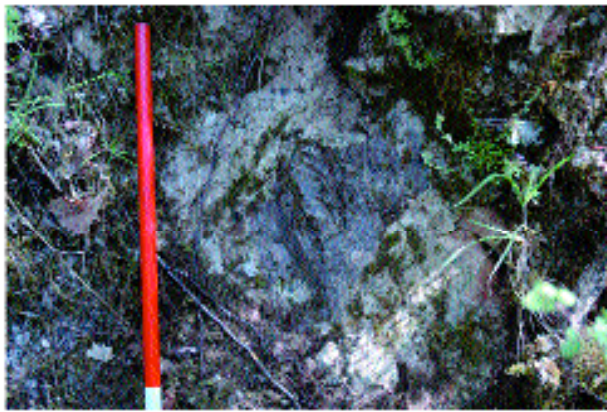
A



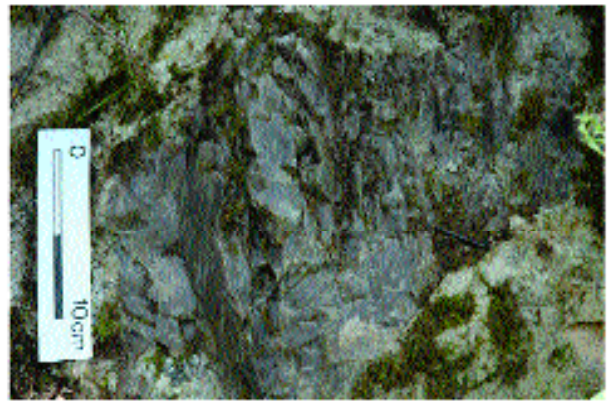
B

Figure 7 - A) Cluse de Boussens vue du Sud-Ouest. B) Carrière de Montsaunès vue du WNW.

Figure 7 - A) View from the S-W of the Boussens Pass. B) The Montsaunès quarry seen from the WNW.



A



B



C



D

Figure 8 - Rognons de silex en place dans le banc calcaire de la carrière de Montsaunès (Haute Garonne).

Figure 8 - Flint nodules within the limestone beds of the Montsaunès quarry (Haute Garonne).

Ce site est un des gîtes à silex de référence des Petites Pyrénées, connu des préhistoriens et des géologues des deux siècles précédents. Pour ne citer que Louis Méroc (1947 : 239), il l'évoque de la manière suivante " *Cependant l'exploitant actuel de la carrière de Montsaunès (ouverte dans le calcaire nankin) m'a certifié l'existence de silex dans son chantier : de temps à autre il briserait sa barre sur des rognons qu'elle rencontrerait en cours du forage des trous de mine* ". Tout ceci confirme la phrase de Leymerie (1881) qui écrivait de la même carrière de Montsaunès " *... certains bancs y renferment des nœuds de silex, des roses d'une calcédoine passant au quartz hyalin* ".

La carrière se situe sur le tracé d'une des failles de compression du front nord-pyrénéen (fig. 7 et 8). En conséquence, les blocs siliceux ont subi des contraintes importantes et sont intensément fracturés. Si cette situation les a rendu impropres à la taille, il est possible de retrouver ce même silex à proximité, en des endroits où il n'aurait pas subi ces contraintes tectoniques.

Aspect extérieur

- Couleurs et apparences

Les silex de la carrière de Montsaunès sont uniformément de couleurs beige foncé avec des marbrures mauve-rosé. La roche se présente avec une surface brillante et un aspect nettement translucide.

- Cortex

Le cortex blanchâtre, peu dense et semblant avoir une forte teneur en carbonates, a une épaisseur variant entre 3 et 10 mm.

Observations exoscopiques avec appareil optique

Structure

La structure est homogène et très régulière.

Texture

La texture est celle d'une roche packstone déposée dans un milieu marin de haute énergie.

Constituants texturaux

A - Matrice

L'ensemble de la matrice est en calcédonite, d'où l'aspect très translucide de la roche.

B - Eléments figurés

- Pellets : ils sont peu abondants et de petites tailles, environ 20 μ .

- Intraclastes : les intraclastes sont également peu abondants. De forme arrondie, leurs dimensions se situent entre 200 et 400 μ .

- Bioclastes : les débris «coquilliers» pullulent. Il s'agit de débris de tests de petits foraminifères, d'ostracodes et de fragments de tiges algaires.

- Paléontologie : la roche se présente comme une lumachelle de tests d'organismes pélagiques : ostracodes et foraminifères dont des lagénidés (*Lenticularia*), des nonionidés (*Nonionella*), des rotalidés (*Discorbis*, *Eponides*), etc. Il n'y a été observé aucune trace d'orbitoïdés.

Synthèse et diagnose

Le silex de la carrière de Montsaunès s'est formé dans un environnement de plateforme ouverte, agitée mais peu profonde (zone photique). La texture packstone de cette roche presque exclusivement composée de coquilles d'organismes pélagiques indique un fort brassage du sédiment non consolidé.

L'absence d'orbitoïdés peut s'interpréter soit comme la confirmation d'un milieu ouvert peu favorable au développement des formes benthiques, soit comme l'indication d'une position stratigraphique différente, anté-maastrichtienne.

Diagnose du silex type Montsaunès-Carrière

- roche siliceuse beige foncé à marbrures mauve-rose, aspect translucide,
- cortex blanchâtre d'une épaisseur de 3 à 10 mm,
- structure homogène,
- texture packstone, matrice en calcédonite. Les éléments figurés sont dominés par les tests de micro-organismes : ostracodes, foraminifères pélagiques (lagénidés, nonionidés, petits rotalidés),
- âge probable : Maastrichtien.

Le silex de la carrière de Montsaunès a donc une composition très particulière qui, nous semble-t-il, le rend facilement reconnaissable parmi les roches siliceuses de la région.

3.3 - Les silex du versant nord de Montsaunès

L'échantillonnage est le produit d'un ramassage dans les champs labourés, situés sur le versant nord de la colline où s'ouvre la carrière. Il est constitué d'éclats de débitage, de petits rognons testés ou faiblement débités. Cet atelier est connu de longue date (Méroc 1947 : 238, 1967 ; Simonnet 1981).

L'analyse pétrographique et micropaléontologique de 17 échantillons a été conduite de la même façon mais quelques difficultés sont apparues en raison du degré d'altération (patine) de certaines pièces. Les surfaces non patinées de ces artefacts et les cassures récentes permettent d'observer que la couleur de ces objets est notablement plus sombre que celle des pièces provenant de la

carrière de Montsaunès. Cette remarque souligne l'influence de l'oxydation des composés ferreux dans l'évolution de l'aspect extérieur d'un silex depuis sa collecte par le préhistorique.

Les 17 silex étudiés se répartissent en deux groupes :

- une série de six pièces ayant une texture et un contenu faunistique très ressemblant au «silex de Montsaunès-carrière»,
- un groupe de 11 silex, beige-brun à brun-gris foncé, ayant les mêmes caractéristiques que les silex type « Tarté » mais dans lesquels on n'a pas observé d'orbitoïdés bien que l'on y trouve des restes d'algues dasycladacées.

Ces observations conduisent à faire deux remarques :

- le silex « Montsaunès-carrière », malgré l'intense fracturation que l'on remarque dans la carrière, a été utilisé. Il faut sans doute supposer qu'à proximité de cette carrière le banc à silex, non affecté par la poussée tectonique, a affleuré.
- si les autres silex présentent de très grandes similitudes avec le type « Tarté », l'absence de grands foraminifères demande à être expliquée. A ce propos, il est bon de rappeler les expériences de R. Simonnet (1999) qui avait montré que dans un silex à orbitoïdes, après un débitage en 77 éclats (de plus de 2 cm) on n'a trouvé des orbitoïdes que dans 4,65 % des pièces. Cet exemple, significatif, montre combien une diagnose complète de la texture de la roche est nécessaire pour déterminer l'origine potentielle d'un silex, compte tenu de l'incertitude du critère présence/absence d'un fossile caractéristique. On se retrouve dans des situations similaires en étudiant des silex potentiellement attribuables aux types «Bergeracois» ou «Grand Pressigny» par exemple.

Une autre question demeure. C'est celle de la définition actuelle de la nature exacte du «silex de Montsaunès-Ausseing» de R. Simonnet et de sa relation avec les types que nous venons de diagnostiquer.

Les travaux de cet auteur (Simonnet 1981, 1998, 1999) décrivent ce type comme un silex d'âge maastrichtien étant : «... un matériau de qualité malgré le volume modeste des rognons et l'épaisseur du cortex, réservé en talon sur les carénés de Tarté (fig. 6). Ce silex semble avoir voyagé assez loin, en particulier les types Montsaunès-Ausseing (très nombreux petits foraminifères et quelques grands foraminifères) “ ... La figure 6 citée, montre une roche ayant sans doute une texture wackestone avec des intraclastes roulés, assez gros et peut-être ferruginisés, de petits foraminifères et un débris algair (probable).

Dans la publication de 1998 (p. 191), relative à l'inventaire du gisement de Rhodes II, il est mentionné : «la présence de *Lépidorbitoïdes* dans un fond de tache de type maastrichtien (Montsaunès)». Dans le même article, on trouve une analyse très détaillée de la composition lithologique des foyers successifs. La partie de la séquence incluant les foyers 3 à 7 est intéressante ; elle comprend 2493 échantillons étudiés, 178 «identifiables», dont 48 Chalosse (matériau caractérisé par la présence de sidérolites, de

lepidorbitoïdes et de bryozoaires). Le décompte montre que 27 % des silex «identifiables» proviendraient de Chalosse. Ce pourcentage atteint même 65 % pour les foyers 3 et 4.

Une autre information est fournie dans ce même article au sujet des silex trouvés sur le site de La Vache. Il y est fait mention d'un «type de maastrichtien, proche du type Montsaunès-Ausseing ou de la base de l'extrême ouest du Danien [comportant] des spicules, petits foraminifères benthiques (textularidae, ataxophragmitidae et buliminidae)» (p. 201).

Il apparaît donc une ambiguïté dans la caractérisation du silex type «Montsaunès-Ausseing». Est-on uniquement devant un silex bioclastique riche en petits foraminifères, ce qui le rapprocherait beaucoup du type que nous venons de décrire sous l'appellation «silex de Montsaunès-carrière» ? Ou bien le terme de «silex Montsaunès-Ausseing» s'applique-t-il à une roche contenant de petits foraminifères, des algues et des orbitoïdés, ce qui en ferait, peut-être, un équivalent du type «silex de Tarté» ?

Enfin, ce dernier type attribué maintenant systématiquement au type Chalosse, a-t-il des caractères texturaux propres le différenciant du type «Tarté» ?

C'est à ce dernier aspect de la question que nous allons maintenant essayer de répondre.

4 - LES SILEX A LEPIDORBITOÏDES EN CHALOSSE

Pour pouvoir dans l'avenir distinguer les silex du Maastrichtien supérieur ayant pu provenir de la région chalossienne de ceux qui auraient pu être issus des Petites Pyrénées, il nous a semblé nécessaire de procéder à l'étude pétrographique et paléontologique des silex de Chalosse en suivant le même protocole d'analyse.

Le travail a porté sur 46 échantillons provenant de la structure d'Audignon et de celle de Bastenne-Gaujacq. Les prélèvements ont été réalisés au cours d'une prospection pédestre, dans les années 2000, menée par Ch. Normand⁴ en compagnie de P. Foucher et R. Simonnet.

4.1 - Les silex de l'anticlinal d'Audignon

L'anticlinal d'Audignon est une structure très ample, 20 km de long, avec un cœur albo-aptien et des auréoles de terrains du Crétacé supérieur. Le niveau stratigraphique qui nous intéresse est celui du Maastrichtien terminal qui affleure tant sur le flanc nord (Montaut, Banos, etc.) que le flanc sud (Horsarrieu) et sur le périclinal oriental (Dumes, Montcubes). L'inventaire établi en 1985 par C. Normand (Normand 1986) donne une bonne image, non point des affleurements géologiques avec silex mais des sites secondaires dans lesquels les silex sont abondants (épanchages plio-pleistocènes ou ateliers).

Après l'indication initiale de la présence de grands foraminifères dans ces silex, en particulier à Arcet et Caou (Montaut) et Aux Camps (Horsarrieu), une description, dite caractéristique, est publiée en 1996 (Bon *et al.* 1996). Elle retient le principe d'un «fond commun chalossien» dans lequel elle reconnaît cependant des variétés spécifiques. L'exégèse de ce texte et de celui de 2002 (Bon *et al.* 2002) nous a conduit à retenir les critères mentionnés et utilisés jusqu'à présent pour caractériser les silex de la région d'Audignon :

- rognons irréguliers ayant en général 10/20cm de diamètre, parfois beaucoup plus (40/80 cm),
- cortex crayeux ou induré, fins ou épais,
- grain fin, homogène,
- très nombreux fossiles dont *lepidorbitoïdes*,
- teintes variées mais régulières, gris, brun, noir-bleuté,

Notre étude n'a porté que sur un nombre limité d'échantillons provenant du site d'Arcet (Montaut), 13 pièces et de celui d'Aux Champs (Horsarrieu), 23 échantillons.

Aspect extérieur

- Couleurs et apparences

Les silex que nous avons examinés sont généralement de couleur claire, gris clair bleuté, gris beige ou beige clair. Plus rarement nous avons trouvé des pièces gris foncé. Les teintes de ces silex sont très homogènes, comme mentionné dans les descriptions précédentes. Presque tous les silex non patinés sont légèrement brillants et translucides.

- Etude du cortex

Le cortex est le plus souvent altéré, érodé, recouvert d'une croûte ferro-manganésifère. Ces témoins des longues vicissitudes que ces pièces ont subies dans les épanchages pleistocènes rendent l'étude du cortex sans objet.

Observations exoscopiques avec appareil

Structure

Elle est toujours très homogène dans les parties entièrement silicifiées. Par endroit, on peut observer un alignement de fossiles ou d'intraclastes que l'on pourrait assimiler à un microlitage mais ce genre de phénomène n'a pas de continuité.

Texture

La texture de ces silex est le plus souvent du type mudstone (74 %) avec parfois une apparence wackestone (26 %). Dans ces derniers cas, il faut mentionner qu'à côté de zones à texture wackestone se reconnaissent des secteurs à texture mudstone.

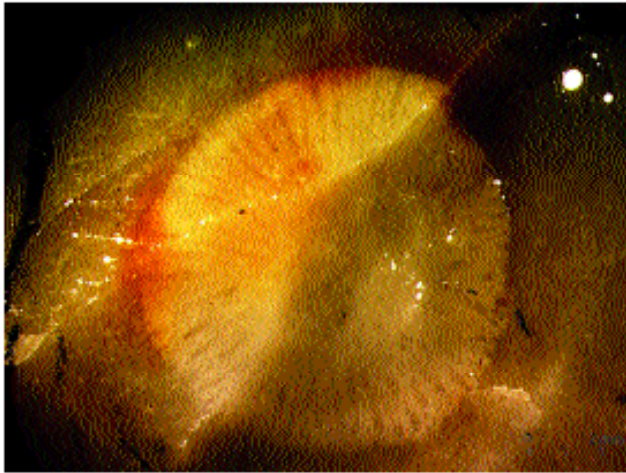
Ces observations sont les indications d'un milieu de dépôt calme, type plateforme interne protégée ou lagon.

Constituants texturaux

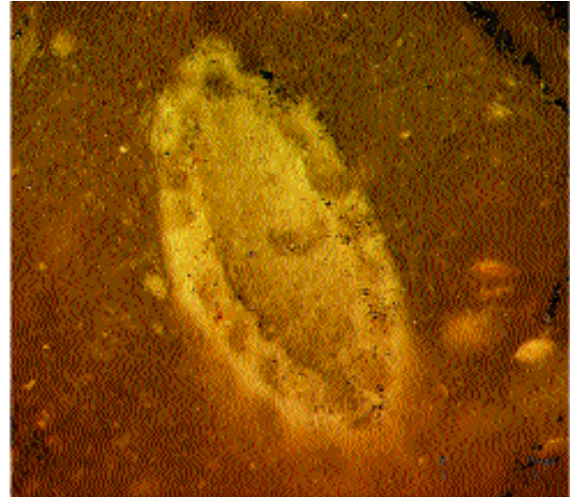
A – Matrice (ciment)

La matrice est composée de microquartz (quartz microcristallins).

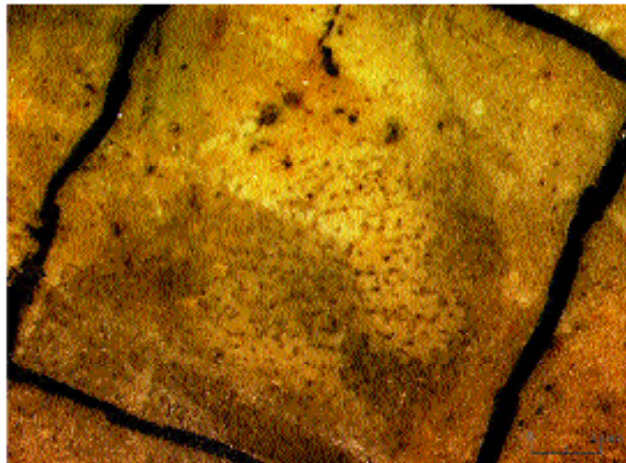
(4) Nous remercions ici très chaleureusement Ch. Normand pour avoir guidé nos pas sur les gîtes à silex de Chalosse.



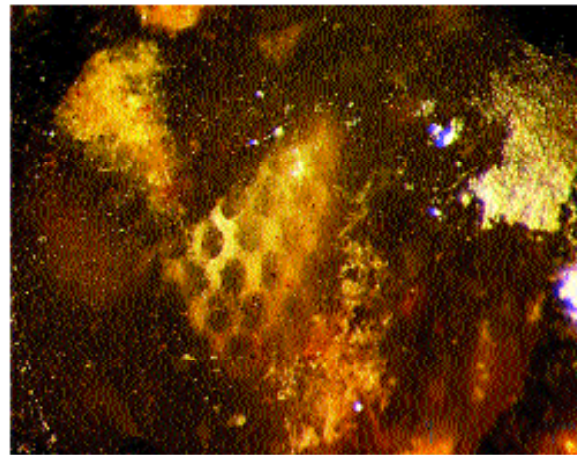
A : S 219



B : A 202



C : C 232



D : C 240

Figure 9 - Algues, spongiaires et bryozoaires : A) *Cayeuxia* (algue codiacée) Sensacq-Bastennes S219. B) cf. *Halimeda* (algue codiacée) Audignon A202. C) Spongiaire (Audignon C232). D) Bryzoaire cheilostome (Audignon C240).

B – Éléments figurés

- Pellets

Les pellets sont très abondants et de petites dimensions, autour de 20/30 μ .

- Intraclastes

Les intraclastes, dispersés, peu nombreux, sont anguleux et ont des tailles très variables (150/400 μ).

- Bioclastes

Les débris organiques peuvent atteindre 10 à 20 % des échantillons. Généralement ces débris ne sont pas érodés.

- Paléontologie

a) Algues

Des algues sont présentes dans 20 % des échantillons. Il semble que ce soit toujours des espèces du groupe des

Codiacées (*Boueina*, *Halimeda*, cf. *Cayeuxia*) (fig. 9B).

b) Spongiaires

Des spicules d'éponge se retrouvent dans seulement 15 % des échantillons, mais des sections de spongiaires ont pu être observées dans deux spécimens, l'un d'entre eux en contenant même de nombreux exemplaires (fig. 9C).

c) Bryozoaires

Les bryozoaires sont abondants. Ils se retrouvent dans 65 % des silex étudiés, certains d'entre eux étant particulièrement riches en bryozoaires (fig. 9D).

d) Foraminifères

Les petits foraminifères sont assez régulièrement présents, 71 % des cas, mais ils ne sont pas très abondants. On a pu

déterminer des lagénidés, des miliolidés, des nonionidés et des rotalidés dont *Gouppillaudina* et *Pseudosiderolites vidali* (Douvillé). Une espèce voisine, *Siderolites calcitrapoides*, caractéristique du Maastrichtien supérieur n'a pas été retrouvée. C'est pourtant une espèce facile à identifier même sur une surface brute.

Les grands foraminifères benthiques sont représentés par des Orbitoïdés, mais nous n'avons déterminé que deux espèces :

Orbitoides media (d'Archiac), espèce peu fréquente retrouvée seulement dans 15 % des échantillons.

Lepidorbitoides minor (Schlumberger), espèce très abondante qui se trouve dans tous les échantillons. Les sections mesurées se situant presque toujours entre 2,2 et 5 mm, nous pensons que la plus grande partie de la population de lépidorbitoides est attribuable à l'espèce *L. minor*. Il n'est cependant pas exclu que quelques spécimens de *L. socialis* soient présents. Par contre, aucun exemplaire de *Clypeorbis mamillata* n'a été observé.

Synthèse et diagnose

L'étude pétrographique et paléontologique fait ressortir la forte homogénéité des silex étudiés, quelles que soient leurs provenances ou leurs couleurs qui se répartissent sur un palette assez large.

Elle permet de définir un environnement peu profond, dans la zone photique. Le milieu était très calme favorisant le développement de colonies algaires et de massifs de spongiaires avec des encroûtements de bryozoaires. Cela correspond à un milieu protégé, peu profond, que l'on décrit souvent sous le nom de lagon. La microfaune situe ce niveau dans le Maastrichtien supérieur.

Diagnose du silex type Audignon

- . roche siliceuse en général de couleurs claires, allant du gris au beige, mais présentant rarement des teintes plus sombres (brun foncé, gris noir) ;
- . structure très homogène ;
- . texture presque toujours mudstone, rarement et localement wackestone. La matrice est microcristalline. Les éléments figurés sont composés de très nombreux pellets, d'intraclastes anguleux peu fréquents, de bioclastes généralement non roulés ;
- . les restes organiques sont composés de :
 - algues calcaires du groupe des codiacées, parfois abondantes,
 - spongiaires, représentés par des spicules, peu fréquents, et des fragments de spongiaires,
 - bryozoaires fréquents,
 - horizons très riches en *Lepidorbitoides minor* accompagnés de quelques *Orbitoides media*, de *Pseudosiderolites vidali* et de *Gouppillaudina sp.* ;
- . Age probable : Maastrichtien supérieur.

En conclusion, les informations recueillies au cours de cette recherche mettent en évidence des caractéristiques qui permettront de distinguer, parmi les silex à lépidorbi-

toïdes, ceux provenant de la région de ceux qui ont une autre origine aquitaine.

4.2 - Les silex du diapir de Bastennes-Gaujacq

Le diapir triasique de Bastennes-Gaujacq se présente comme une extrusion d'argile salifère de près de 8 km de diamètre, entourée de lambeaux redressés, disloqués, de formations plus récentes. Parmi ces dernières, on retiendra de très rares remontées de calcaires sénoniens. C'est surtout sur les flancs sud et ouest de la structure que l'on a signalé des affleurements maastrichtiens ayant contenu du silex. Ces silex n'ont jamais été observés en place mais on les trouve dans des épandages post-tectoniques.

La plupart des gîtes à silex a été signalée par C. Normand (Normand 1986) puis étudiée par la suite (Bon *et al.* 1996, 2002). Comme nous l'avons fait pour Audignon, la lecture de ces textes nous a conduit à retenir les critères de caractérisation choisis par ces auteurs :

- rognons de forme irrégulières, d'une taille de 10/20 cm, inférieure à 30cm ;
- cortex varié ;
- grain fin homogène ;
- nombreux fossiles de grande taille, mais les lépidorbitoides sont rares ;
- teintes variées (bleu nuit et orangé, gris vert, gris bleu) avec des marbrures orangées et bleutées.

Il faut noter que l'existence d'un silex gris homogène, riche en lépidorbitoides est signalé au Château de Gaujacq. Ce serait un type différent sans doute proche du type Audignon.

Notre étude, préliminaire, n'a porté que sur 13 échantillons provenant du seul site de Sensacq (Gaujacq).

Aspect extérieur

- Couleurs et apparences

Les silex examinés sont soit gris-bleu foncé, soit gris-beige. On note dans tous ces silex des mouchetures blanches qui correspondent à des zones de cristallisation différentielle et non à des fossiles. Le plus souvent, on observe sur ces pièces une zone sous-corticale brun foncé pouvant avoir de 3 à 10 mm d'épaisseur. Ces silex sont le plus souvent brillants et translucides.

- Etude du cortex

Compte tenu des conditions de gisement, le cortex est presque toujours érodé et altéré.

Observations exoscopiques avec appareil

Structure

Elle est toujours homogène, sauf dans les parties incomplètement silicifiées ou en voie de recristallisation.

Texture

Ces silex ont toujours une texture mudstone. Exceptionnellement, dans deux cas, on a remarqué que la texture mudstone était interrompue par des «nuages» wackestone, peut-être traces d'anciennes bioturbations (fig. 2D). Toutes les observations concourent à la définition d'un

milieu de dépôt très calme (boue calcaire siège d'une activité biologique régulière).

Constituants texturaux

A - Matrice

La matrice est composée de microquartz, mais on note des zones de recristallisations (calcédonite ?).

B - Éléments figurés :

- Pellets

Ils sont abondants et de petites dimensions (15/30 µ).

- Intraclastes

Ils sont peu nombreux et ne sont pas émoussés.

- Bioclastes

Les débris organiques, brisés, sont rares.

- Paléontologie

a) Algues

Des débris algaires ont été retrouvés dans 50 % des échantillons. Les espèces représentées (*Halimeda*, *Boueina*, *Cayeuxia*) (fig. 9A) font partie de la famille des codiacées.

b) Spongiaires

Les spicules d'éponge sont présents dans presque tous les silex étudiés mais ils n'y sont pas abondants. En outre, des sections de spongiaires sont observables dans certains échantillons.

c) Bryozoaires

d) Généralement il n'y a pas de fragment de bryozoaire, sauf rare exception où on peut observer une section.

e) Foraminifères

Les foraminifères planctoniques sont représentés par des espèces de mer ouverte (*Calcisphaerula*, *Pithonella*) que l'on trouve pratiquement dans tous les échantillons avec une plus ou moins grande abondance.

Les autres formes de petits foraminifères sont assez rares (*Textularia*, *Nonion*, *Cibicides*).

Aucun grand foraminifère benthique, en particulier aucun lépidorbitoïde, n'a été observé sauf dans un échantillon particulier qui a déjà été signalé à cause de la particularité de sa couleur (brun foncé). Il s'agit d'un nucléus de texture wackestone qui contient de très nombreux orbitoïdés (*Lepidorbitoides minor*, *Lepidorbitoides socialis*, *Orbitoides media*). Il est probable que nous sommes devant un élément allochtone (Audignon ou autre affleurement de Bastennes-Gaujacq ?).

Synthèse et diagnose

Les données de la pétrographie et de la paléontologie conduisent à proposer une sédimentation dans un environnement peu profond, très calme. Mais, contrairement à celui qui a été décrit dans la région d'Audignon, celui-ci devait être largement ouvert aux influences océaniques comme le confirme l'importance de la microfaune pélagique.

Diagnose du silex de Bastennes-Gaujacq (Sensacq)

La diagnose qui suit ne s'applique qu'aux silex de la région de Sensacq. Il serait souhaitable d'étendre l'étude à d'autres

sites plus au nord (Arrimblar) et au sud (Gaujacq-Château). En effet, le morcellement de la bande d'affleurements du Crétacé supérieur, lié aux dislocations tectoniques, rendent très incertain la contemporanéité des niveaux à silex.

- roche siliceuse, de couleur gris-bleu foncé ou gris-beige, avec marbrures ocrées et une zone sous-corticale vivement teintée de brun (3/10 mm d'épaisseur),

- structure homogène ;

- texture toujours mudstone avec nombreux pellets, de rares intraclastes non érodés et quelques bioclastes ;

- les restes organiques comprennent des algues codiacées, des spongiaires, de rares bryozoaires, des foraminifères planctoniques dont d'assez nombreux calcisphérolites. Les grands foraminifères benthiques (orbitoïdés) sont absents ;

- âge probable : Crétacé supérieur (Campanien ou Maastrichtien ?).

Ces conclusions relatives à la structure de Bastennes ne peuvent être considérées que comme provisoires. Une étude plus complète sur le terrain et ensuite en laboratoire nous paraît nécessaire.

Au vu des résultats partiels obtenus, il semble que les silex de Bastennes-Gaujacq sont nettement différents de ceux d'Audignon. Peut-être n'ont-ils pas tout à fait le même âge. Le fait qu'ils montrent des influences océaniques nettes les rapproche des silex plus occidentaux de Benesse et de Tercis (Séronie-Vivien M. 1994, 1995 ; Straus *et al.* 1988), et pourrait être l'indice que ces silex proviendraient d'un niveau stratigraphique différent (Campanien ou Maastrichtien inférieur).

En conséquence nous ne prendrons en considération la diagnose ci-dessus que comme étant celle du site de Sensacq.

5 - LA RECONNAISSANCE DE CERTAINS TYPES DE SILEX DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR PYRÉNÉEN : CARACTÉRISTIQUES ET CRITÈRES DISTINCTIFS

Au terme de l'étude au cours de laquelle nous avons analysé quatre types de silex (Tarté, Montsaunès-Carrière, Audignon, Bastennes-Sensacq)⁵ et pour lesquels nous avons donné une diagnose pouvant servir de point de départ pour des travaux futurs, il est apparu des particularités propres à chacun de ces types, suffisantes pour retenir des critères distinctifs utilisables.

Les caractères pétrographiques et paléontologiques qui nous ont paru les plus intéressants à retenir ont été regroupés dans un tableau (fig. 10) qui fait ressortir à la fois la spécificité de chaque type et les différences qui permettent de les distinguer les uns des autres (en caractères gras pour les critères les plus significatifs).

Pour résumer les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, on retiendra :

(5) Il manque à notre étude une caractérisation des silex de la montagne d'Ausseing qui n'a pu être réalisée en raison de conditions défavorables lors de nos recherches sur le terrain.

Type	Tarté	Montsaunès Carrière	Audignon	Bastennes Sensacq
Couleurs	Beige clair à gris foncé	Beige foncé Marbrures rosées	Gris à beige clair parfois gris bleuté/foncé	Gris bleu foncé Marbrures orangées Sous corticale brune
Apparence	Mat - opaque	Brillant - translucide	Brillant - translucide	Brillant translucide
Structure	Homogène Rarement microlitée	Homogène	Homogène	Homogène
Texture	Wackestone	Packstone	Mudstone (74%) Wackestone (26%)	Mudstone
Pellets Intraclastes	Peu nombreux Arrondis TF Altération ferrugineuse	Assez rares Arrondis F	Abondants Anguleux AR	Abondants Anguleux AF
Débris végétaux Bioclastes	Débris fibreux charbonneux AR	TF	AR à AF	R
Paléontologie				
Algues	Algues dasycladacées	absentes	Algues codiacées	Algues codiacées
Spongiaires	Spicules R	Spicules absents	Spicules AR Sections d'organisme	Spicules AF Sections d'organisme
Bryozoaires	Absents ou TR	Absents	Abondants (65%)	Rares
Ostracodes	Rares	Fréquents	TR	Absents
Calcisphères "Petits forams"	Absents Peu fréquents <i>Goupillaudina</i> <i>Pseudosid. vidali</i>	TR Très fréquents Rotalidés	absents Fréquents <i>Goupillaudina</i> <i>Pseudosid. vidali</i>	Abondants Assez rares
Orbitoidinés	<i>Orbitoides media</i> <i>Lepid. Minor</i> <i>Lepid. Socialis</i> <i>Clypeorbis mam.</i> <i>Simplorb. ??</i>	Absents	<i>Orbitoides media</i> <i>Lepid. minor</i>	Absents
Age présumé	Maastrichtien terminal	Maastrichtien ?	Maastrichtien supérieur	Campanien supérieur ou Maastrichtien inférieur

Figure 10 - Tableau comparatif des principaux critères caractérisant les quatre types étudiés.

Figure 10 - Comparative chart of the most distinctive criterias of the studied flint types.

1) Les types Tarté et Audignon

Deux types, Tarté et Audignon, sont des silex du Maastrichtien supérieur ou terminal, riches en orbitoïdés, notamment en lépidorbitoïdes.

La distinction entre les deux types qui ont été formés dans deux environnements différents se fait de la façon suivante :

A) Textures

- Le type Tarté, à texture **wackestone** avec des **intraclastes arrondis**, s'est formé dans un milieu peu profond mais soumis à des courants, (intraclastes arrondis). Un caractère particulier de cette roche est la présence régulière de fins débris ligneux, carbonisés, peut-être témoins d'arrivées continentales ;

- le type Audignon à texture **mudstone** avec **beaucoup de pellets** et des **intraclastes anguleux** s'est formé également en milieu peu profond mais extrêmement calme (lagon).

B) Paléontologie

- Ces deux types se différencient également par la nature des algues fossiles qu'ils contiennent. Dans le type Tarté, on ne trouve que des algues **dasycladacées**, alors que le type Audignon, ainsi que le type Bastennes-Sensacq, sont relativement riches en algues du groupe des **codiacées** ;
- un autre critère discriminant est la présence de fragments de corps de **spongiaires** à Audignon alors qu'ils sont absents à Tarté. De même, les **bryozoaires** sont fréquents à Audignon, et extrêmement rares à Tarté. A ce propos, il est sans doute opportun de rappeler que, pour une personne peu expérimentée, reconnaître un bryzoaire d'une tige alguaire n'est pas un exercice facile et que les confusions sont courantes ;
- si le cortège des orbitoïdés est le critère commun à ces deux types, il faut reconnaître une plus grande variété de genres et d'espèces à Tarté qu' à Audignon. La présomption que seule *Lepidorbitoides minor* est présente à Audignon (avec *Orbitoides media*) pourrait être l'indication que le niveau à silex d'Audignon serait un peu plus ancien que celui de Tarté (Maastrichtien supérieur versus Maastrichtien terminal).

2) Le type Bastennes- Sensacq

L'étude relative à la structure de Bastennes-Gaujacq n'ayant porté que sur un seul site, nos conclusions ne feront référence qu'aux silex de la région de Sensacq et ne sont pas extrapolables à l'ensemble des affleurements de la périphérie du diapir.

La diagnose de Sensacq montre à la fois un certain nombre de similitudes avec celle d'Audignon mais en même temps elle souligne des différences notables qui font douter de la contemporanéité des deux types de silex.

Le silex de Sensacq s'est formé, comme celui d'Audignon, dans un environnement calme et peu profond (**mudstone** et algues **codiacées**) mais avec des communications franches avec le milieu océanique ouvert (présence de **nombreux calcsphères**).

L'absence d'orbitoïdés serait à vérifier par l'examen d'un plus grand nombre d'échantillons mais d'autres travaux (Bon 1996) semblent confirmer cette absence en cet endroit.

Un caractère qui paraît propre à ce type est la vive coloration brun-orangé de la zone sous-corticale. Ce critère visuel, pratique, est à prendre en considération sans oublier que cette coloration par les oxydes de fer est un phénomène secondaire indépendant de la genèse du silex mais tributaire des conditions d'enfouissement.

La complexité structurale du dôme de Bastennes nous incite à penser qu'à Sensacq, si nous sommes devant des silex sénoniens, ils proviennent d'un niveau stratigraphique

un peu plus ancien que celui qui a fourni les silex d'Audignon.

3) Le type de Montsaunès-Carrière

Les silex de Montsaunès-Carrière présentent un microfaciès entièrement différent de celui décrits pour les autres types.

Nous sommes en effet devant un silex très translucide à **matrice de calcédonite**. La texture est **packstone** avec des **intraclastes arrondis**, ce qui témoigne du haut niveau d'énergie de la mer. La microfaune très particulière permet de distinguer, dès le premier regard, ce type de tous les autres précédemment décrits. En effet, on se trouve devant une **accumulation de tests d'ostracodes et petits foraminifères** donnant à l'ensemble un aspect de «micro-lumachelle».

Il resterait à connaître l'extension de ce genre de silex qui, pour le moment, n'est connu que dans la carrière de Montsaunès et sur les versants du relief adjacent.

L'âge de ces silex ne peut pas être précisé pour le moment. Il faudrait faire appel à d'autres méthodes d'analyse (palynoplanctologie).

6 - CONCLUSION

Ce travail, réalisé à partir d'un nombre réduit de sites des régions de la Chalosse et des Pyrénées centrales ayant fourni des matières premières siliceuses, a conduit à une vision nouvelle sur l'approvisionnement potentiel de ces matériaux pour l'ensemble du Bassin d'Aquitaine. Il ouvre la voie à de nouvelles interprétations et amène sans doute à revoir certaines constructions paléolithologiques qui avaient été considérées comme acquises.

Les principaux résultats factuels des analyses pétrographiques et paléontologiques sont :

- La présence dans les Pyrénées centrales de silex maastrichtiens à lépidorbitoïdes, le type Tarté. Ce résultat est une confirmation de l'hypothèse que nous avons formulée dès 1991 (Lenoir *et al.* 1997) sur l'existence très probable de ce type de roche le long de la partie centrale du front pyrénéen ;

- les diagnoses établies à partir d'études détaillées mettent en évidence les caractères propres de chacune des sources étudiées. On est ainsi en possession d'un outil permettant de faire un choix entre ces diverses sources potentielles de matières premières siliceuses et, en particulier, de distinguer le matériel "chalossien" de celui des gîtes des Petites Pyrénées ;

- le caractère très particulier du type "Montsaunès-Carrière" soulève la question de l'acceptation réelle de la dénomination "Silex de Montsaunès-Ausseing". S'agit-il d'un silex d'un type très voisin de celui de "Tarté" ou de celui de "Montsaunès-Carrière" ou de tout autre chose ?

- les données fournies par les silex dit de "Chalosse" montrent qu'il existe plusieurs types bien individualisés ; lorsque

cela sera possible, c'est-à-dire lorsque des études approfondies auront été menées sur ces silex, ne vaudrait-il pas mieux parler avec plus de précision des "silex d'Audignon", de ceux de "Sensacq", ou de "Benesse", etc. ?

Les résultats que nous avons obtenus ne représentent que les prémices de recherches plus étendues qui devraient être conduites avec le même esprit d'analyse, sans faire appel à tout autre problématique mettant en jeu un conceptualisme préconçu et répété.

La recherche devrait s'étendre dans plusieurs directions comme cela a été suggéré récemment (Tarrino-Vinagre 2001 ; Turq 2005). Il faudrait d'une part compléter la localisation et la description des sources de matières premières en privilégiant si possible les affleurements géologiques et en recherchant les relations qui peuvent exister entre ceux-ci et les ateliers de taille ; d'autre part, l'établissement de diagnostics complètes, précises selon un protocole standard est impératif. Enfin, la confrontation entre cette base de données et la description des silex "allochtones" du Bassin d'Aquitaine pourra se faire dans le but d'établir, sur des bases objectives, des attributions de provenances probables. Ce schéma, en fin de compte, ne serait-il pas simplement celui qui devrait guider une lithothèque telle qu'elle devrait être conçue et gérée ?

BIBLIOGRAPHIE

- BASSOULLET J.P., BERNIER P., CONRAD M.A., DELOFFRE R., JAFFREZO M. 1978 - *Les Algues Dasycladales du Jurassique et du Crétacé*. Géobios, mémoire spécial n°2, 330 p., 40 pl.
- BILOTTE M. 1985 - *Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes*. Actes Laboratoire de géologie sédimentaire et paléontologie de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, série 2, Mémoires, vol. 5, 438 p., 45 pl.
- BLANC P. J. 1973 - *Le Crétacé terminal des rides de Villagrains-Landiras (Gironde), et de Roquefort-Créon (Landes), Cézán-Lavardens (Gers)*. Thèse, 3^e cycle, Université Paris VI, 192 p. Paris.
- BÉROS-GRATACOS S. I. 1974 - La grotte de Tarté. *Revue du Comminges*, LXXXVII, 3^e trim., p. 221-236, 5 fig., 3 tab.
- BON F., CHAUVAUD D., DARTIGUEPEYROU S., GARDE-RE Ph., MENSAN R. 1996 - La caractérisation des silex de Chalosse. *Antiquités nationales*, 28, p. 33-38, 3 fig.
- BON F. en coll. avec CHAUVAUD D., DARTIGUEPEYROU S., GARDERE Ph., KLARIC L., MENSAN R. 2002 - Les ressources en silex de la Chalosse centrale : gîtes et ateliers du dôme diapir de Bastennes-Gaujacq et de l'anticlinal d'Audignon. In : CAZALS N. (dir.) *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*. Projet Collectif de Recherche 2002, Service Régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, p. 47-63, 5 fig.
- BOUROULLEC J., DELOFFRE R. 1968 - Les algues du Néocomien d'Aquitaine. *Bulletin du centre de Recherches*, Pau, S.N.P.A., 2, p. 213-261.
- BOUYSSONIE J. 1939 - La grotte de Tarté ; In : *Mélanges de Préhistoire et d'Anthropologie offerts au Professeur Comte H. Bégouën*. Toulouse, Edition du Muséum, p. 179-194, 9 fig.
- CAUS E., BERNOUS J.M., BOIX C., CALONGE A., PENZ R. 2003 - Upper Cretaceous shallow benthic biozones : a preliminary report. *American Association of Petroleum Geologists Conference Barcelona* (sous presse).
- CAZALS N. (Dir.) 2002 - *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*. Projet Collectif de Recherche 2002, Service Régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, 127 p.
- CHALARD P. 2005 - Discussion autour de l'article « Présence d'un silex d'origine nord-pyrénéenne (Chalosse ?) en Haut-Quercy dans l'Aurignacien du Piage (Lot France) et implications » de F. Lebrun-Ricalens et M.R. Séronie-Vivien, *Paléo* 16, 2004. In : Jarry M. (coord.) - *Cultures et environnements paléolithiques : mobilités et gestions des territoires des chasseurs-cueilleurs en Quercy*, Rapport annuel 2004/2005, 2 documents, Archéologie du territoire national, Action Collective de Recherche, document 15.
- COLONGE D. 2005 - Lanne Darré à Uglas (Hautes Pyrénées). *Bilan scientifique 2002 du Service régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées*, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 144-146, 1 fig.
- DELOFFRE R., POIGNANT A.F. 1978 - Détermination générique d'algues mésozoïques : Floridés et Dasycladales. *Bulletin Centre de Recherche Exploration-Production, Elf-Aquitaine*, 2, p. 36-60.
- DELOFFRE R. RADOICIC R 1978 - Algues calcaires (Dasycladales) du Paléocène de Slovénie (Yougoslavie). *Bulletin centre de Recherche Exploration-Production, Elf-Aquitaine*, 2, p. 61-95.
- FERNANDES P., RAYNAL J.P. 2006 - Pétroarchéologie des silex : un retour aux sources. *P-V. Palevol* 5, p. 829-837.
- FONDECAVE M.J. 1974 - *Etude micropaléontologique du Sémonien Sud-Pyrénéen dans le bassin de Tremp (Province de Lérida)*, Thèse Université Paul Sabatier, Toulouse, 136 p., 23 pl.
- FOUCHER P. 2004 - *Les industries lithiques du complexe Gravettien-Solutrénien dans les Pyrénées. Techno-typologie et circulation des matières siliceuses de part et d'autre de l'axe Pyrénées-Cantabres*, Thèse de l'Université de Toulouse-le-Mirail, 3 vol., 334 p, 253 fig., tabl. en annexes.
- GORSEL J.T. van 1978 - *Late cretaceous orbitoidal foraminifera*. In : Hadley R.H. and Adams C.G. edits, *Foraminifer* 3, Academic Press, London, 120 p.

- JOHNSON J.H. 1954 - *An introduction to the study of rocks building algae and algal limestones*. Quaterly Colorado School of Mines, 49, 118 p.
- JOHNSON J.H. 1964 - *The jurassic algae*, Quaterly Colorado School of Mines, 59, n°2, 129 p.
- LACOMBE S. 1998 - *Préhistoire des groupes culturels au Tardiglaciaire dans les Pyrénées centrales. Apports de la technologie lithique*. Thèse de l'Université de Toulouse-le-Mirail, 385 p., 100 fig.
- LACOMBE S. 1999 - Stratégie d'approvisionnement en silex au Tardiglaciaire. L'exemple des Pyrénées centrales françaises. *Préhistoire ariégeoise, Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, LIII, p. 223-266, 4fig.
- LEBRUN-RICALES F., SERONIE-VIVIEN M.R. 2004 - Présence d'un silex d'origine nord-pyrénéenne (Chalosse ?) en Haut Quercy, dans l'Aurignacien du Piage (Lot, France) et implications. *Paléo*, 16, p. 129-136.
- LENOIR M., OBRY J., SERONIE-VIVIEN M.R. 1997 - Occurrence of allochthonous flint in a Palaeolithic site near Bordeaux. In : Ramos Millan A. y Bustillo M.A. Edits : *Siliceous rocks and Cultures. Proceedings of the VI th International Flint Symposium 1991*, p. 385-390
- LETAILLEUR E. 1898 - Aperçu sur les âges de la pierre dans la moyenne Chalosse; *Bulletin de la Société Borda*, 7 p., 4 pl.
- LEYMERIE 1881 - *Description géologique et paléontologique de la Haute Garonne*, Privat, Toulouse, p. 554
- MASCARAUX F. 1912 - Les silex de Montaut (Landes). *Revue d'anthropologie*, 22 avril 1912 (4), p. 156-164.
- MÉROC L. 1947 - le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne et son emploi par l'homme préhistorique, *Bulletin de la Société archéologique du Midi de la France*, 3° série, tome V, p. 234-250.
- MÉROC L. 1967 - Informations archéologiques. Circonscription de Midi-Pyrénées; *Gallia Préhistoire*, X, fasc.2, p. 391.
- NEUMANN M. 1958 - *Révision des orbitoïdes du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine occidentale*. Mémoire de la Société Géologique de France, 83, 174 p., 36 pl.
- NORMAND C. 1986 - Inventaire des gîtes à silex de la Chalosse (1984-1985). *Bulletin de la Société de Borda*, 402, p. 133-140, 1fig.
- NORMAND C. 2002 - Les ressources en matières premières siliceuses dans la basse vallée de l'Adour et de ses affluents. In : Cazals N. (dir.) : *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*. Projet Collectif de Recherche 2002, Service Régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, p. 26-46, 2 fig., 18 pl.
- OZCAN E., OZCAN-ALTINER S. 2000 - The genera *Lepidorbitoides* and *Orbitoides*: evolution and stratigraphic significance in some anatolian basins. *Geological Journal*, 34, n°3, p. 275-286.
- SCHIJFSMA E. 1946 - *The foraminifera from the Herbian (Campanian) of Southern Limburg*. Mededeelingen van geologische stichting, série C, V, n°7, 174 p., 10 pl.
- SÉRONIE-VIVIEN M. 1994 - Pétrographie des silex préhistoriques du gisement paléolithique de l'abri Dufaure (Sordes, Landes). *Bulletin de la Société Linnéenne de bordeaux*, 22(1), p. 23-29.
- SÉRONIE-VIVIEN M. 1995 - Pétrographie des principaux types de silex. In : Straus L. G. : *Les derniers chasseurs de rennes du monde pyrénéen : l'abri Dufaure, un gisement tardiglaciaire en Gascogne*, Société préhistorique française, p. 125-126 (Mémoire, XXII).
- SÉRONIE-VIVIEN M.R. 1992 - Pétrographie des produits de débitage des niveaux aziliens du gisement de Pégourié (Caniac-du-Causse, Lot). *Bulletin de la Société des Etudes du Lot*, CXIII, p. 1-10.
- SÉRONIE-VIVIEN M.R. 2002 - Évidence de transports Sud/Nord de matières premières siliceuses en Aquitaine. In : Cazals N. (dir.) : *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*. Projet Collectif de Recherche 2002, Service Régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, p. 64-66, 1 fig.
- SÉRONIE-VIVIEN M.R. 2003 - Origine méridionale de silex recueillis dans le Paléolithique supérieur de la région Périgord-Quercy. In : *Les matières premières lithiques en préhistoire*, Actes de la Table Ronde Internationale Aurillac (Cantal), 20/22 juin 2002, *Préhistoire du Sud-Ouest*, p. 305-306 (supplément n°5).
- SIMONNET R. 1981 - Carte des gîtes à silex des Pré-Pyrénées. In : *La préhistoire en Quercy dans le contexte de Midi-Pyrénées*, Congrès Préhistorique de France, Montauban-Cahors 1979, Société Préhistorique Française, p. 308-323, 2 fig.
- SIMONNET R. 1985 - Le silex du Magdalénien final de la grotte des Églises dans le bassin de Tarascon-sur-Ariège. *Préhistoire ariégeoise, Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 40, p. 71-97, 8 fig.
- SIMONNET R. 1996 - Approvisionnement en silex au Paléolithique supérieur : déplacements et caractéristiques physiologiques des paysages, l'exemple des Pyrénées centrales. In : Delporte H. et Clottes J. (dir.): *Pyrénées préhistoriques - Arts et Sociétés*, Actes du 118° Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Pau 1993, Edition CTHS, p. 117-128, 10 fig.

SIMONNET R. 1999a - Le silex et la fin du Paléolithique supérieur dans le bassin de tarascon-sur-Ariège. *Préhistoire ariégeoise, Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 1998, LIII, p. 181-222, 6 fig., 4 tab.

SIMONNET R. 1999b - De la géologie à la Préhistoire: le silex des Prépyrénées. Résultats et réflexions sur les perspectives et les limites de l'étude des matières premières lithiques. *Paléo*, 11, p. 71-88, 14 fig., 4 tab.

SIMONNET R. 2003 - Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne. Compléments. *Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 2002, 57, p. 113-170, 71 fig.

STRAUS L.G., AKOSHIMA K., PETRAGLIA M.D., SÉRONIE-VIVIEN M. 1988 - Terminal Pleistocène adaptations in Pyrenean France : the nature and role of the Abri

Dufaure site (Sordes l'Abbaye, Les Landes). *World Archaeology*, 19, n°3, New directions in Palaeolithic Archaeology, p. 328-348.

TARRIÑO VINAGRE A. 2001 - *El silex en la Cuenca Vasco Cantabrica y Pireneo navarro : Caracterizacion y su aprovechamiento en la Prehistoria*. Thèse Université Pais Vasco, 290 p.

TURQ A. 2005 - Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques. 1 - des lithothèques au matériel archéologique. *Paléo*, 17, p. 111-132.

Carte géologique de France, 1/50 000^e, 1951 - Feuille Saint Gaudens n° XIX-46 (BRGM)

