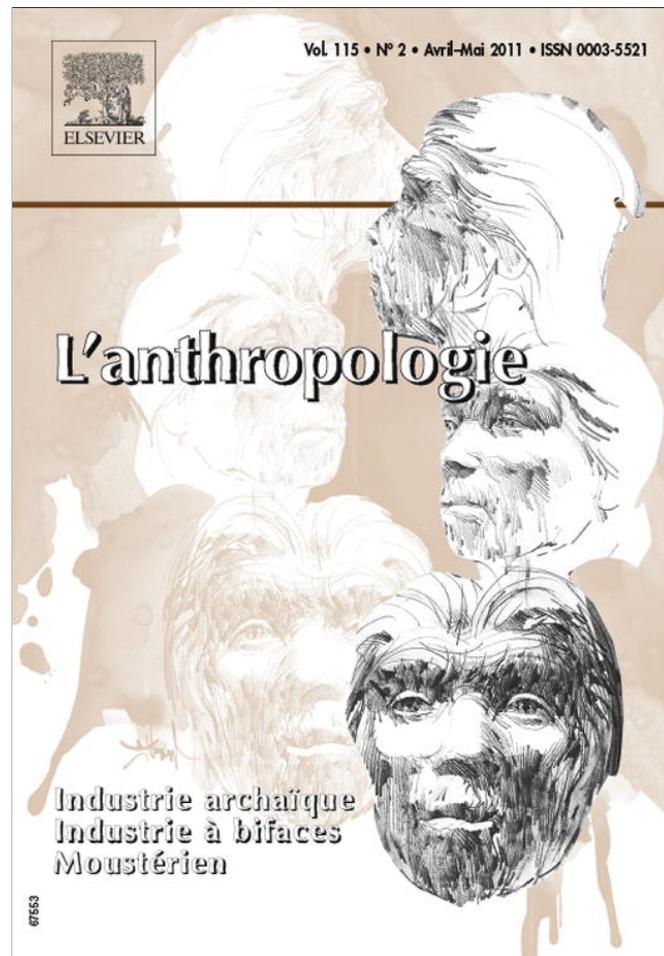


Provided for non-commercial research and education use.
Not for reproduction, distribution or commercial use.



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/copyright>



Article original

La gestion du quartz au Pléistocène moyen et supérieur. Trois exemples d'Europe Méridionale

Quartz management during the Middle and Upper Pleistocene. Three case studies from southern Europe

Arturo de Lombera-Hermida ^{a,*,b,c}, Xose-Pedro Rodríguez ^{a,b},
Ramón Fábregas ^c, Marie-Hélène Moncel ^d

^a Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), Escorxador s/n, Tarragona 43003, Espagne

^b Àrea de Prehistoria, Universitat Rovira i Virgili, Av. Catalunya 35, Tarragona 43002, Espagne

^c Grupo de Estudos para a Prehistoria do Noroeste (GEPN), Dpto Historia I, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela 15782, Espagne

^d Département de préhistoire, CNRS, institut de paléontologie humaine, Muséum national d'histoire naturel, 1, rue René-Panhard, 75013 Paris, France

Disponible sur Internet le 2 avril 2011

Résumé

Le quartz est l'une des principales ressources lithiques utilisées pendant le Pléistocène pour la fabrication de l'outillage préhistorique. Son abondance dans tous types de milieu explique que ce soit l'une des matières premières les plus représentées dans les différents sites archéologiques. Malgré son abondance et son aptitude pour la taille, la rareté des études spécifiques fait que cette matière première est considérée comme une ressource secondaire et de mauvaise qualité, utilisée uniquement dans les cas où la disponibilité en silex aux alentours présente une carence. L'étude de trois séries lithiques d'Europe méridionale permet de montrer le haut degré de complexité technique et conceptuelle qui régit la gestion de cette ressource. La connaissance des caractéristiques pétrologiques et mécaniques des différentes variétés du quartz au Pléistocène moyen et supérieur se traduit par une gestion rationnée et différentielle des ressources. Il existe une sélection évidente de ses variétés selon les objectifs d'exploitation et de configuration. Les schémas d'exploitation des matrices sont très homogènes, basés sur des enlèvements longitudinaux, et l'on constate également l'usage de la technique bipolaire. Quand la matière première est de bonne qualité, des méthodes d'exploitation complexes, telles que la méthode discoïde ou la méthode Levallois, peuvent être appliquées. En revanche, pour la configuration, il existe une meilleure gestion différentielle des matières premières, le quartz étant alors réservé aux petits objets et le reste des matières

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : alombera@iphes.cat (A. de Lombera-Hermida).

premières étant alors plutôt utilisé pour l'élaboration d'outils qui requièrent une plus grande complexité ainsi qu'un meilleur contrôle dans la configuration (bifaces, hachereaux). Le quartz agissant alors comme principale ressource technique ou comme complément à d'autres matières premières, une grande complexité conceptuelle est observée dans la gestion selon les objectifs et les besoins recherchés. Quant la qualité de la matière première le permet, les innovations technologiques peuvent être appliquées à ce type de matériau. Nous ne devons pas comprendre l'usage du quartz comme un échantillon des contraintes environnementales mais le mettre en rapport avec la variabilité des stratégies d'approvisionnement et de gestion des ressources lithiques des communautés préhistoriques.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Quartz ; Pléistocène moyen ; Matières premières ; Débitage ; Technologie lithique ; Propriétés mécaniques

Abstract

Quartz is one of the main lithic resources employed along the Pleistocene for the manufacturing of tools. The abundance in all kind of environments leads to its frequent presence in archaeological sites. In spite of its suitability for knapping, the scarcity of specific researches on quartz industries has led to a view of this raw material as a second-rate resource, only used when flint was not available in the surroundings. Quite in opposition to this prejudice, the familiarity with the petrological and mechanical properties of the different varieties of quartz has led the Middle/Upper Pleistocene groups to a rational and differential exploitation of the available resources. There is a distinct selection of the varieties attending to the purposes of the exploitation and configuration. The patterns of exploitation of the cores are very standardized, based on longitudinal extractions and documenting the bipolar flaking technique. Moreover, when the raw material is of good quality, more sophisticated reduction methods such as the discoidal or the Levallois may be employed. On the other hand, for the purposes of configuration a clearly differential management of the raw material is attested: thus quartz is used for the small products (denticulates, side-scrapers, notches), while other stones (quartzite, porphyry and others) are devoted to the manufacturing of those tools demanding a more complex control of the elaboration (bifaces, cleavers, etc.). Either acting as the main lithic resource or as a complement to other raw materials, we can observe through the technological analysis of these lithic collections the great conceptual complexity depending on the needs to be fulfilled. Raw material quality allowing, the state-of-the-art technology of knapping can be applied to the quartz and, therefore, we should not understand its use as a consequence of environmental constrictions but rather as a result of the variability of the procurement strategies and management of lithic resources among the prehistoric communities.

© 2011 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Quartz; Middle Pleistocene; Raw Materials; Debitage; Lithic Technology; Mechanical Properties

1. Introduction

L'industrie lithique en quartz a reçu très peu d'attention dans la recherche archéologique bien qu'elle soit une matière première présente dans la majorité des gisements. Son étude n'a été exhaustive que dans les cas où son utilisation était prédominante. Le quartz a été considéré comme une ressource alternative et secondaire utilisée quand le milieu n'offrait pas aux communautés préhistoriques des matières premières de bonne qualité pour la taille (roches cryptocristallines), le considérant alors comme une preuve de subordination des communautés au milieu et à l'archaïsme des sites. Cette situation est due à l'application de critères de lecture technique et morpho-typologique établis à partir d'autres matériaux, principalement le silex. Les particularités de la cassure conduisent à ce que les artefacts en quartz ne s'adaptent pas aux standards descriptifs et interprétatifs établis à partir de matériaux de meilleure qualité. Les

stigmates de la taille et des cassures sont différents et rendent plus difficiles, par conséquent, une correcte lecture technologique des supports (Driscoll, 2011). D'un autre côté, le quartz a été traité comme une matière première homogène, oubliant dans de nombreux cas la variabilité des textures et les qualités que présentent ces minéraux, ainsi que les possibilités qu'ils offrent.

Les recherches ont montré un usage du silex comme principale ressource lithique des communautés paléolithiques. Sa grande aptitude à la taille et le caractère spectaculaire des pièces, parfois d'un point de vue esthétique, ont attiré et favorisé une reconnaissance majeure de ce matériau, reléguant alors à un rôle secondaire le reste des matières premières. L'application et l'extrapolation des critères typologiques et morphologiques, basés sur des collections de silex, aux ensembles lithiques de quartz ayant une faible standardisation morphologique, provoquent une grande incertitude dans les classifications (grand pourcentage de types dits *pseudo*, *atypique*, etc.). Cela conduit à une étude biaisée des ensembles lithiques puisque les pièces sont sélectionnées selon des critères morphologiques, esthétiques ou typologiques. Ces approximations ont mené à considérer les ensembles basés sur le quartz comme de caractère archaïque, liés à des stratégies opportunistes et de faible complexité technologique et conceptuelle.

Il est bien clair que l'utilisation du quartz comme matière première est étroitement liée à l'environnement géologique et lithologique du site en question (Byrne, 2004 ; Jaubert, 1997). Dans les régions où le silex est absent ou assez rare, l'usage alternatif d'autres matériaux est majoritaire (cf. le nord-ouest de la Péninsule ibérique) (Moloney et al., 1996). Mais, ce déterminisme environnemental ne suffit pas pour expliquer la préférence du quartz sur d'autres matières premières, ou, malgré une moindre aptitude à la taille, sa présence dans des sites où le silex et d'autres matériaux sont majoritaires. On ne peut appréhender cette problématique que dans une perspective qui prend en compte les facteurs de caractérisation et de disponibilité des matières premières, mais aussi les facteurs liés à l'économie et la technologie des communautés. Cette approche est aujourd'hui permise par les progrès réalisés au cours des dernières décennies (Bracco, 1997b ; Geneste et Turq, 1997 ; Jaubert, 1997 ; Llana Rodríguez et Villar Quinteiro, 1996 ; Mourre, 1994, 1996).

Grâce à l'étude et à la caractérisation technologique de trois sites lithiques d'Europe méridionale, nous avons tenté une approche des critères qui régissent la gestion du quartz au Pléistocène moyen et supérieur : son abondance dans l'environnement, son aptitude pour la taille ou sa fonctionnalité. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les caractéristiques, les qualités et les particularités de cette matière première et d'observer le degré de son adéquation aux nécessités technologiques et fonctionnelles des communautés préhistoriques, ainsi que ses relations avec l'évolution des schémas opératoires.

2. Caractéristiques pétrologiques et mécaniques du quartz

Le quartz est un minéral constituant de diverses roches (ignées, sédimentaires ou métamorphiques). Étant donné sa grande résistance à l'érosion, il constitue une des ressources minérales les plus abondantes de l'écorce terrestre. Sa *dureté*, 7 sur l'échelle de Mohs, est égale à celle du silex (toutes les deux sont des roches siliceuses). La résistance de leur tranchant est donc similaire. L'efficacité du quartz a été démontrée pour diverses activités, bien que ses tranchants souffrent d'un plus grand degré de fracture du fait d'être moins élastiques et plus cassants (Knutsson, 1988, 1989 ; Mansur et Lasa, 2005), ce qui précisément ralentit la formation d'émoussement et de bombement des tranchants et maintient alors leur efficacité incisive (Bracco et Morel, 1998). Le quartz présente une fracture conchoïdale et/ou esquilleuse. Les types de cassure et les stigmates de taille sont influencés en grande partie par la texture. Dans le cas du

quartz, la cassure ne suit pas le modèle hertzien classique. Elle crée des fissures radiales et concentriques qui produisent certains stigmates de taille particuliers qui peuvent se présenter isolés ou groupés (de Lombera Hermida, 2009 ; Mourre, 1996). La lecture de ces stigmates permet de réaliser une étude technologique correcte des supports et des produits.

Si les processus de formation du quartz et du silex sont identiques, leur origine est due à divers facteurs et à diverses variations quant à la température et à la pression (Bons, 2001). Leur cristallisation peut se produire dans toutes les phases du processus de refroidissement magmatique (filons) ainsi que lors des processus métamorphiques (cf. recristallisation des quartzites, Luedtke, 1992). Pour comprendre alors la variabilité et la dynamique de la taille du quartz, il est important de prêter attention aux processus de formation, aspects qui ont précisément reçu très peu d'attention.

Le quartz est traditionnellement considéré comme une matière première homogène, les différentes variétés étant classées selon leur apparence, leur texture, leur opacité et leur couleur externes. On distingue ainsi trois types : le quartz hyalin, le quartz translucide et le quartz laiteux (Ballin, 2008 ; Prous, 2004). Cette classification ne prend en compte ni les caractéristiques pétrographiques, ni les conditions de formation du quartz. Il est alors traité comme un groupe homogène. Ne sont pas non plus prises en compte les différentes variétés et qualités du matériau, ou ses aptitudes à la taille. Cette fausse homogénéité ne permet pas d'apprécier l'existence de critères de sélection technique de la part des tailleurs en fonction des besoins technologiques ou fonctionnels (Llana Rodríguez, 1991).

Parmi les quartz, nous pouvons établir deux grands groupes : le quartz hyalin (automorphe) et le quartz filonien (xénomorphe) (Mourre, 1996, 1997). Ils ont en commun une même origine filonienne. Ce sont les différences dans les conditions de formation qui donnent lieu aux différentes variétés. Le quartz automorphe, généralement appelé *quartz hyalin* ou *cristal de roche*, apparaît généralement dans les formations filoniennes d'origine hydrothermale. Pour sa formation, ont été nécessaires la présence de noyaux de cristallisation, des conditions de grande stabilité quant à la pression et à la température, un grand laps de temps ainsi qu'un espace suffisant entre les noyaux pour permettre leur croissance, et qui dans certains cas atteignent des dimensions décimétriques (Dibble, 2002 ; Luedtke, 1992).

Le groupe des quartzs filoniens (xénomorphes) présente une plus grande variabilité. Les conditions de précipitation de la silice varient selon le degré de saturation, la température et la pression de la solution, ce qui donne lieu à différents types de roches siliceuses. La granulométrie des polycristallins massifs dépend des différences de température de formation, des taux de refroidissement et de la densité des noyaux pour la formation de cristaux. Les quartzs xénomorphes formés à de hautes températures possèdent une structure cryptocristalline et sont plus translucides, ce qui engendre des roches siliceuses cryptocristallines (le silex, le jaspe, l'agate, etc.). En revanche, les quartzs formés à basses et moyennes températures, entre 335 et 400 °C, présentent des cristaux de plus grandes dimensions, ce qui donne à la roche une structure plus grenue (Bons, 2001 ; Luedtke, 1992). Bien que normalement, peu de changements ne s'observent dans les quartzs d'une même formation, dans certains cas et dans un même filon peuvent se présenter des textures variées, et ce, en raison des différences de vitesses de refroidissement (Collina-Girard, 1997). Dans la partie extérieure du filon, les taux de refroidissement sont plus rapides et il y a une plus grande fréquence de noyaux de cristallisation (impuretés de la roche mère) qui provoquent la formation de petits cristaux. Le minéral acquiert alors une texture plus granuleuse. Dans la partie intérieure du filon, les taux de refroidissement sont plus lents et, si l'espace est disponible, les cristaux les plus grands peuvent se développer selon un système de cristallisation qui donne lieu à des quartz de texture macrocristalline ou

même des formations de quartz automorphe ou hyalin (les géodes). Parallèlement, des interruptions dans le flux de la solution de silice, des inclusions ou des forces tectoniques qui affectent le filon peuvent produire des plans de cristallisation ou de faiblesse internes (Bons, 2001 ; Degorce et Castel, 2006). Ainsi, nous pouvons parler de grandes différences dans la qualité des différents filons de quartz selon la prédominance des cristaux de grande taille, des cristaux de textures granuleuses, selon l'alternance des deux types et s'ils présentent des plans de faiblesse internes (Ballin, 2008).

Sur la base des processus de formation des quartzs filoniens, certains auteurs proposent une classification des quartzs selon les variables morpho-structurelles (texture et homogénéité) (Martínez Cortizas et Llana Rodríguez, 1996). En premier lieu, ils signalent la présence/absence de grain dans le quartz xénomorphes, dont la texture macroscopique est grenue, la granulométrie variant avec des cristaux de moins de 1 mm à plusieurs mm. En second lieu, ils signalent la présence/absence de plans, ceci appliqué aux objets qui présentent des plans de diaclase ou de cristallisation visibles qui peuvent être un facteur limitant dans le processus de taille. De cette manière, selon la présence (S) ou l'absence (N) de ces deux variables morpho-structurelles (G et P), on différencie quatre types de quartz en indiquant en premier lieu la variable « grain » et en second lieu la variable « plan » : NN, NS, SN, SS. De telle sorte que nous parlerons des deux grands types de quartz filoniens selon la texture macroscopique qu'ils présentent : les quartzs de texture granuleuse (groupes SS et SN) et les quartzs macrocristallins (groupes NS et NN). Ces derniers constituent des quartzs massifs qui au niveau macroscopique ne présentent pas de grains dans leur texture, même s'il ne s'agit pas de quartz automorphes (des prismes de quartz). Généralement, ils sont appelés quartz translucides ou quartz laiteux. Comme nous le verrons plus loin, chaque groupe présente certaines particularités lors du processus de taille. La présence de plans est un autre facteur limitant. La classification selon les groupes morpho-structurels nous permet de différencier parmi les différents types de quartz, leur aptitude à la taille, leur relation avec les types et les modules des supports, et de comprendre les critères économiques de rentabilité des ressources lithiques (Llana Rodríguez et Villar Quinteiro, 1996).

La genèse et la nature pétrologique du quartz déterminent ses propriétés mécaniques, spécialement son homogénéité et son isotropie. Le quartz, du fait de la présence de plans ou d'inclusions internes, est un matériau non *homogène*. Dans le cas des cristaux automorphes (hyalins), normalement la roche est homogène, alors que dans les quartzs filoniens, les forces tectoniques auxquelles ils ont été soumis et la présence de lamelles dans le processus de formation du filon provoquent l'apparition de plans de faiblesse internes. Ceux-ci offrent une résistance moindre à la cassure, ce qui dévie le plan principal de l'éclat et occasionne des éclats ou des cassures accidentelles. Cette caractéristique est responsable de la forte fragmentation et de la faible standardisation des produits en quartz.

Une des autres principales caractéristiques des cristaux de quartz est leur *anisotropie* qui est due à deux facteurs (Novikov et Radililovsky, 1990) : les clivages et les diaclases ou plans de faiblesse. Le premier est dû à la structuration du réseau cristallin qui se manifeste par l'existence de plans de cassure plus résistants (transversaux et parallèles) que d'autres (obliques). Ces directions préférentielles de cassure coïncident avec les directions de cassure thermiques des grands prismes et avec la direction de débitage des prismes de quartz laminaires et microlaminaires que l'on observe dans les divers gisements du Paléolithique supérieur et du Mésolithique européens (Fabián, 1984-1985 ; García Gazólaz et Ziáurriz, 1997 ; Novikov et Radililovsky, 1990 ; Ramil Rego et Ramil Soneira, 1996 ; Villar Quinteiro, 1991, 1999). Comme nous l'avons vu, les plans générés par des facteurs externes (*diaclasses*) tels que la précipitation de matériel exogène (gaz et liquides) entre les structures de cristaux et la cassure due à la pression et

aux forces tectoniques, affectent le filon (Bons, 2001 ; Degorce et Castel, 2006 ; Tallavaara et al., 2010). Les diaclases sont en réalité plus liées à l'homogénéité du quartz qu'à son isotropie.

Si les plans de clivage du quartz sont limités, et donc sans conséquence sur la cassure, ils peuvent expliquer en revanche l'absence des stigmates de taille traditionnels. La texture des quartzs joue un rôle important dans ce sens. Les grands cristaux de quartz sont anisotropes, mais les cristaux filoniens (xénomorphes) peuvent présenter, bien que formés par des cristaux, une certaine isotropie. Les petits cristaux de ce type de quartz s'organisent de manière aléatoire et, quand une cassure se produit, celle-ci se propage en suivant le contour des cristaux, en respectant leur intégrité, alors les caractéristiques anisotropes des cristaux n'affectent pas la cassure (de même que dans les roches sablonneuses, Andrefsky, 1998). C'est ce que quelques auteurs qualifient d'*isotropie de compensation* (Mourre, 1996 : 208). Les quartzs de texture granuleuse peuvent donc montrer certaines caractéristiques propres à la cassure conchoïdale bien que plus diffuses (bulbes par exemple). La texture granuleuse absorbe mieux la percussion, augmentant l'élasticité du quartz. Les plans de faiblesse internes peuvent être alors évités en produisant une fragmentation moindre des supports, améliorant le contrôle de l'extraction et par conséquent, rendant possible l'application de méthodes de débitage plus complexes. La présence de plans de faiblesse internes est un facteur aggravant puisque la fréquence de la fragmentation pendant l'exploitation augmente (groupes morpho-structuraux NS et SS) (de Lombera Hermida, 2006 ; Martínez Cortizas et Llana Rodríguez, 1996).

Les caractéristiques pétrographiques influent donc directement sur l'exploitation du quartz. En plus de l'homogénéité et de la pression des plans internes (variable « plan »), la texture et la granulométrie du quartz (variable « grain ») doivent être prises en compte au moment d'établir les différentes qualités des quartzs, leurs aptitudes pour le développement de stratégies d'exploitation plus ou moins complexes et leurs qualités fonctionnelles (Martínez Cortizas et Llana Rodríguez, 1996 ; Seong, 2004). Dans ce sens, l'établissement des groupes morpho-structuraux se présente comme une méthode fiable quand il s'agit de classer les différentes variétés de quartz.

3. Méthodologie

L'application de critères typologiques traditionnels dans l'analyse des objets de quartz est assez problématique et imprécise puisque ces critères ne s'adaptent pas aux conditions de formation et aux caractéristiques pétrologiques de cette matière première. Il est possible d'appréhender les aspects technologiques et aléatoires présents dans la genèse d'une série lithique que d'un point de vue technologique, en ne se focalisant pas uniquement sur les caractères morphologiques ou sur des pièces spécifiques de l'assemblage (fossiles directeurs). C'est par la reconstruction des chaînes opératoires et des stratégies d'exploitation et de configuration que nous pouvons attribuer et interpréter correctement ces assemblages. Pour réaliser une lecture technique correcte des artefacts et leur assigner une catégorie structurale, nous avons déterminé une série de stigmates de taille qui permettent l'identification des points d'impact et les directions des enlèvements sur les supports en quartz (de Lombera Hermida, 2009). Pour l'étude de l'industrie lithique, nous avons utilisé le Système Logique Analytique (SLA) qui situe les artefacts dans un segment déterminé de la chaîne opératoire technique (Carbonell et al., 1983, 1992, 2006 ; Carbonell et Rodríguez, 2002) (Tableau 1). Par conséquent, quand nous parlons de catégories structurales, nous n'évoquons pas des types d'artefacts (dans le sens traditionnel de la typologie) mais leur place dans la séquence de production. La séquence commence par la sélection de deux Bases Naturelles : l'une est utilisée comme percuteur et

Tableau 1
Système Logique Analytique. Terminologie en Espagnol, français et anglais.
SLA method and terminology in Spanish, French and English.

		Terminologie conventionnelle		
Catégories structurelles du Système logique analytique		Español	Français	English
Español	Français	Español	Français	English
Base natural sin marcas antrópicas	Base naturelle sans traces anthropiques	Canto, plaqueta o bloque seleccionado para ser tallado o para ser utilizado como percutor. No presenta marcas de percusión	Blocs et galets pour le débitage ou la percussion, sans traces de percussion	Cobbles, pebbles or blocks selected in order to flake them or use them as hammers (percussion material), but without percussion marks
Base natural con marcas antrópicas	Base naturelle avec traces anthropiques	Canto, plaqueta o bloque con marcas de percusión	Blocs ou galets pour le débitage ou la percussion, avec traces de percussion	Cobbles, pebbles or blocks selected in order to flake them or use them as hammers (percussion material), with percussion marks
Base natural con fracturas	Base naturelle fracturée	Canto, plaqueta o bloque con fracturas de origen antrópico, generalmente utilizado como percutor	Fragments de galets avec ou non traces de percussion	Fragmented pebbles with or without percussion marks
Base Negativa de 1ª Generación de Configuración	Base négative de 1 ^{re} génération Configuration (retouche)	Canto, plaqueta o bloque que muestra negativos de extracciones. El objetivo es el retoque para la configuración de una herramienta. Canto tallado	Blocs ou galets avec négatifs d'enlèvement indiquant un façonnage	Cobbles, pebbles or blocks once flaked. They show the scars of the flakes detached from their surfaces. The objective is the configuration of an instrument. Tools on pebble / block

Tableau 1 (Suite)

Catégories structurelles du Système logique analytique				Terminologie conventionnelle	
Español	Français	English	Español Français	Español	English
Base Negativa de 1ª Generación de Explotación	Base négative de 1 ^{re} génération Exploitation	First Generation Negative Base of Exploitation	BN1GE	Canto, plaqueta o bloque que muestra negativos de extracciones. El objetivo de la talla es la extracción sistemática de lascas. Por tanto se trata de núcleos.	Cobbles, pebbles or blocks once flaked. They show the scars of the flakes detached from their surfaces. Cores
Base Positiva	Base positive	Positive Base	BP	Lasca extraída de una Base Negativa	Flakes detached from a Negative Base
Fragmento de una Base Positiva	Fragment de base positive	Fragment of a Positive base	FBP	Fragmento de lasca en el que no se ha conservado el talón.	Fragmented flake, without butt.
Base Negativa de 2ª Generación de Configuración	Base négative de 2 ^e génération de Configuration (retouche)	Second Generation Negative Base of Configuration	BN2GC	Lasca retocada. Una antigua Base Positiva que ha sido retocada con la intención de configurar una herramienta.	Flakes that have been retouched or modified. They usually are denticulates, notches, side-scrapers, etc. Tools on flake
Base Negativa de 2ª Generación de Explotación	Base négative de 2 ^e génération Exploitation	Second Generation Negative Base of Exploitation	BN2GE	Lasca (Base Positiva) que ha sido explotada como núcleo, para la producción sistemática de lascas de menor tamaño. Núcleo sobre lasca.	Flakes that have been utilized as cores

l'autre comme matrice sur laquelle la percussion s'exerce. L'interaction des deux objets donne lieu à la fragmentation de la Base Naturelle choisie comme matrice (Temps 1). Cet objet conserve le négatif de l'extraction que l'on vient d'y effectuer (Base Négative de 1° Génération, BN1G). Le nouvel objet, résultat de cette interaction est dit positif (BP). Cette interaction peut se répéter plusieurs fois, créant à chaque fois des négatifs sur la matrice et des positifs. Il est également possible d'arrêter de percuter sur la BN1G et sélectionner une Base Positive avec l'intention de percuter celle-ci. De cette manière, une seconde phase du processus peut commencer (Temps 2). En intervenant sur la Base Positive, celle-ci se fragmente et entraîne l'apparition d'un nouvel objet. Cette interaction fait de l'ancienne base Positive une Base Négative de 2° Génération (BN2G, avec les négatifs des extractions réalisées) alors que le nouvel objet deviendra une Base Positive de 2° Génération (BP2G). Le processus peut continuer avec des générations successives d'artefacts.

Le Système Logique Analytique distingue les Thèmes Opératoires Techniques Directs et Indirects en fonction de l'objectif de la taille. L'objectif des Thèmes Opératoires Directs est de configurer un instrument sur le support choisi : ce sont les Bases Négatives de Configuration. Quand il s'agit d'outils directement configurés sur un galet ou sur un bloc, nous parlons de Base Négative de 1° Génération de Configuration (BN1GC), alors que s'il s'agit d'éclats retouchés, nous utilisons le terme de BN2G de configuration (BN2GC). En revanche, les Thèmes Opératoires Techniques Indirects ont pour objectif la production de Bases Positives (les éclats) : ce sont des Bases Négatives d'Exploitation (BNE). Comme dans le cas précédent, nous distinguons alors l'exploitation sur galet ou bloc (BN1GE) de l'exploitation sur Base Positive (BN2GE).

4. Matériel : séries lithiques du *Locus I* de As Gándaras de Budiño, La Jueria (Espagne) et Payre (France)

Le présent travail se concentre sur la gestion du quartz dans trois gisements d'Europe méridionale de la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur : le *Locus I* d'As Gándaras de Budiño (Galice, Espagne), La Jueria (Catalogne, Espagne) et Payre (Ardèche, France) (Fig. 1). L'étude de ces trois sites nous offre l'opportunité d'aborder la problématique de la gestion du quartz dans des contextes et des situations divers. Les deux premières séries lithiques emploient le quartz comme principale ressource lithique dans des régions où il n'y a pas de silex et où l'offre est limitée à des matériaux filoniens et métamorphiques. Le gisement de Payre sert d'exemple opposé pour étudier le rôle du quartz dans un ensemble qui montre une longue séquence s'étalant du MIS 8/7 au MIS 6/5 et où le silex est la principale ressource employée.

Le site d'As Gándaras de Budiño est situé dans le nord-ouest de la Péninsule ibérique, dans la vallée du Louro, à proximité de l'embouchure du Miño (Galice, Espagne). Étant donnée la forte acidité du sol, seuls sont conservés les vestiges lithiques. Le site a été fouillé en 1963 par E. Aguirre et a fourni une grande quantité de matériel daté de l'Acheuléen supérieur (Aguirre, 1964 ; Echaide, 1971 ; Méndez Quintas, 2007). Le *Locus I* est un sondage de 24 m² réalisé par J. Vidal en 1981 dans la partie méridionale du gisement. Il a livré un total de 515 pièces (Vidal, 1982). Si lors des anciennes fouilles, l'industrie acheuléenne apparaît associée aux colluvions de base (Aguirre, 1964), dans le *Locus I*, le niveau archéologique se situe dans les colluvions supérieures (Niveau I) (Vidal Encinas, 1982 ; Vidal Encinas et Texier, 1981). Quelques auteurs attribuent provisoirement l'ensemble lithique au Moustérien, se basant sur la dimension réduite du matériel et sur sa position stratigraphique (Vidal Encinas, 1982). La révision de l'industrie



Fig. 1. Localisation des sites archéologiques. 1 : *Locus I* d'As Gándaras de Budiño (Galice, Espagne). 2 : La Jueria (Catalogne, Espagne). 3 : Payre (Ardèche, France).

Location of the Archaeological sites. 1: Locus I de As Gándaras de Budiño (Galicia, Spain). 2: La Jueria (Catalunya, Spain). 3: Payre (Ardèche, France).

lithique du *Locus I* et les nouvelles études sur les formations fluviatiles et leur relation avec les terrasses du Miño situent ce site aux alentours du Pléistocène moyen final (Cano Pan et al., 1997 ; Gracia et al., 2004 ; de Lombera Hermida, 2006). L'ensemble lithique, à la différence d'autres localités de Budiño, est caractérisé par la prédominance du quartz sur le quartzite, sur la faible quantité d'outils (bifaces et hachereaux en quartzite) et par l'abondance de produits de moyen et de petit module. Les principales stratégies d'exploitation sont longitudinales et orthogonales, et la technique bipolaire sur enclume joue un rôle complémentaire. Si dans les chaînes opératoires en quartz d'origine locale il ne semble pas exister de hiatus, les chaînes d'exploitation et de configuration en quartzite sont fragmentées. Cela, associé à l'utilisation de matériaux de surface récoltés dans un contexte secondaire (fragments roulés de quartz), pourrait indiquer (toujours conditionnés par le contexte de dépôt) que nous nous trouvons face à des occupations humaines ponctuelles marquées par une gestion de ressources lithiques avec un investissement minimum de temps et d'énergie (de Lombera Hermida, 2006).

Le site de La Jueria se situe également dans le nord-ouest de la Péninsule ibérique, dans une plaine le long de la vallée du Ter (Catalogne, Espagne). L'intervention archéologique de 2003 a consisté dans la réalisation de divers sondages sur une aire de 50 000 m² qui ont fourni un total de 830 pièces. Malgré l'amplitude de la surface étudiée, la majeure partie du matériel se concentre dans le secteur NE (sondages 18, 29, B et J) (Gómez et al., 2004). Le niveau archéologique principal (Niveau 4) est dans un horizon argileux Bt, résultat de la météorisation de la coulée volcanique sur laquelle il est déposé, coulée datée par Ar⁴⁰/Ar³⁹ de 317 000 ± 4900 BP (Lewis et al., 1998). La grande épaisseur de ce niveau (jusqu'à 3 m) et sa forte compaction suggèrent un dépôt sur une longue durée de temps après la mise en place de la coulée. De nouvelles études sur les terrasses du Ter indiquent que les niveaux fluviatiles, qui se trouvent sous la coulée volcanique, peuvent dater du Pléistocène moyen final. L'ensemble lithique est caractérisé par l'usage de matériaux provenant des terrasses environnantes, expliquant la grande variété des matières premières employées (quartz, porphyre, quartzite, granit, rhyolite et présence d'un peu

de silex et de cornéenne). Le quartz et le porphyre sont les deux principales ressources lithiques. Pour le débitage dominant les stratégies d'exploitation orthogonales et longitudinales, la taille sur enclume étant reléguée à un rôle secondaire. La configuration des objets n'a qu'une faible importance dans le site. Des stratégies d'exploitation plus complexes sont visibles sur le quartz et sur le porphyre (méthode discoïde) mais la méthode Levallois n'est pas employée. Si, dans un premier temps, ces industries ont été rapportées au Mode 3 ou Moustérien (Gómez et al., 2006), la révision technologique et le contexte géoarchéologique semblent indiquer une attribution plutôt au Mode 2, ou Acheuléen, avec des caractères évolués (de Lombera Hermida, 2006).

Le site de Payre est un des nombreux sites localisés dans la vallée du Rhône (Ardèche, France). Il offre une séquence stratigraphique datée par les analyses radiométriques et paléoenvironnementales entre les MIS 8/7 au MIS 6/5 (Masaoudi et al., 1997 ; Moncel, 2003 ; Moncel, 2008 ; Valladas et al., 2008). L'étude des différents niveaux archéologiques permet de constater que les occupations humaines se sont développées dans une grotte dont le porche s'est effondré avec le temps pour donner en dernier lieu un simple abri. Cette récurrence des occupations malgré le changement morphologique de l'abri montre l'importance stratégique du site et son articulation dans les environs. La séquence sédimentaire de cinq mètres d'épaisseur compte plusieurs ensembles qui reposent sur un plancher stalagmitique daté du MIS 8/7 (Valladas et al., 2008). Les niveaux inférieurs (ensembles G et F) renferment plusieurs niveaux d'occupations avec des restes humains, fauniques et lithiques datés également du MIS 8/7. Dans l'ensemble D supérieur se produit un changement puisque, du fait de recul du porche, le site commence à fonctionner en abri au MIS 6/5 (Moncel, 2003, 2008). Le silex regroupe 80 % du matériel dans toute la séquence. Le quartz et le quartzite, ainsi que divers matériaux minoritaires tels que le basalte ou le calcaire, sont des ressources complémentaires qui jouent différents rôles (Moncel, 2003 ; Moncel et al., 2008a, 2009). On observe uniquement dans l'ensemble D une diminution de la part du quartzite par rapport au quartz, le quartzite étant alors probablement remplacé par le basalte. Les comportements techniques lithiques ne diffèrent pas réellement entre les trois sites. À Payre, la méthode principale utilisée sur le silex est la méthode discoïde. Plusieurs chaînes opératoires sont observables. Aux côtés de la méthode discoïde qui utilise principalement des éclats comme support (BN2GE), existent la méthode Kombewa (BN2GE), le débitage sur nucléus semi-tournant et l'exploitation de blocs (BN1G) par des plans orthogonaux (Moncel, 2003 ; 2008).

5. Résultats

5.1. Matières premières et stratégies d'approvisionnement

Le ramassage de la matière première pour les deux sites de la Péninsule ibérique s'effectue dans les dépôts fluviaux les plus proches sous forme de galets et le quartz est utilisé comme principale ressource lithique. Le quartz est également récolté sous forme de fragments peu ou non roulés (20 % des supports). A la différence des autres localités, à As Gándaras de Budiño, dans le *Locus* I, le quartz local est le matériau prédominant (73,79 % de l'ensemble), le quartzite des terrasses du Louro étant alors utilisé comme ressource complémentaire (26,21 %) (Tableau 2).

À La Jueria, le quartz est préféré (68 %) au détriment d'autres matériaux tels que le porphyre (16,8 %) ou le quartzite (4,8 %) présents dans les dépôts de terrasse dans les mêmes proportions ou en plus grande quantité. La présence réduite d'autres matières premières (7 % du total) est liée principalement à des activités en rapport avec la percussion (Tableau 3).

L'ensemble lithique du gisement de Payre répond à une dynamique différente. Le silex est dominant et est ramassé dans un périmètre local et semi-local (dans un rayon de 8-30 km). Il existe également quelques pièces provenant de 60 km vers le sud (Fernandes et al., 2008) (Tableau 4). Ces ressources lithiques sont complétées par des matériaux strictement locaux (quartz et quartzite de la vallée du Rhône) ou présents au pied du site (quartz, quartzite et basalte des rives de la Payre). Dans l'ensemble D, la quantité de quartzite diminue par rapport à celle du quartz au bénéfice du basalte qui existe en grande quantité dans le lit de la Payre (Tableau 5). Cela pourrait indiquer une modification du territoire d'exploitation et du type d'approvisionnement, les ressources les plus proches de l'abri prenant alors plus d'importance (Moncel et al., 2008a). D'autres besoins fonctionnels peuvent aussi être supposés, besoins remplis de meilleure manière par le basalte.

Parmi la variabilité des pièces en quartz, la représentation des différents groupes morphostructuraux est très semblable à celle qui est disponible aux alentours des sites, ce qui semble indiquer l'existence d'une sélection préalable du type de quartz et de ses caractéristiques dans les zones d'approvisionnement (Tableau 6). Cette hypothèse est confirmée par l'existence de BN1GE portant peu de négatifs d'enlèvement (un ou deux). Les groupes macrocristallins (NN et NS) sont majoritaires dans les sites (64–70 %), alors que ceux de texture granuleuse sont en général moins représentés. Sur le site de Payre, cette affirmation est encore plus manifeste puisque on ne recense pratiquement pas de quartz de texture granuleuse dans l'environnement.

En ce qui concerne la mobilité des matériaux, dans les sites de la Péninsule ibérique, le quartz local est exploité et traité *in situ*. Dans le *Locus I*, le quartz est présent dans toutes les phases de production, spécialement pour les supports recueillis en surface alors que, pour le quartzite, il y a une fragmentation des chaînes opératoires. Les produits finaux, les éclats et les éclats retouchés (BP et BN2G) sont nombreux. Les produits sont peu corticaux. À La Jueria, le grand nombre de bases naturelles et la présence de produits corticaux nous indiquent que les supports sont introduits sur le site sans intervention préalable. L'assemblage de Payre correspond à une dynamique différente puisque une sélection des supports de quartz a lieu préalablement à leur apport dans le site, ceci attestée par la présence de produits finaux (BP et BN2G), le faible caractère cortical des produits (entre 10 et 13 %) et l'existence d'une sélection morphologique et fonctionnelle des supports munis de bons tranchants et d'associations morpho-potentielles. Il s'agit d'un trait unique dans la région puisque, normalement, les produits en quartz sont liés à des processus de réduction dans les sites (Moncel et al., 2008a, 2009).

5.2. Les stratégies d'exploitation

Dans les ensembles lithiques, un grand nombre de stratégies d'exploitation (Thèmes Opératoires Techniques) a été identifié. Elles nous montrent, *a priori*, la grande variabilité appliquée à l'exploitation du quartz. Dans le *Locus I* et à La Jueria dominent les stratégies longitudinales (unipolaires ou opposées) (44 et 40 % respectivement) sur les stratégies centripètes et les orthogonales. Cependant, à La Jueria, il y a de nombreux produits discoïdes, aussi bien sous forme d'éclats que de nucléus. La présence de la technique bipolaire est attestée par des nucléus et des produits, même si leur nombre est réduit (15,8 % des nucléus pour le *Locus I* et 9,5 % pour La Jueria). À Payre, la présence de BNE discoïdes est plus grande. Elle atteint 30 % dans l'ensemble F, et la technique bipolaire n'est pas attestée. La part des stratégies d'exploitation sur éclats (BN2GE) est minoritaire dans les trois sites, les mêmes stratégies de réduction appliquées aux BN1GE étant alors appliquées.

Tableau 3
 Matières premières et catégories structurelles de La Jueria.
Raw materials and SLA categories in La Jueria.

	Galet		Percuteur		Nucléus		Nucléus éclat		Galet amenagé		Éclat retouché		Éclat		Éclat brisé		Fragment d'éclat		Fragment		Total
	Bna	Bnb	Bnb	BNIGE	BNIGE	BN2GE	BN1GC	BN2GC	BP	BPF	FPB	Frag	Total								
Quartz	5	5	22	3	1	12	146	57	37	49	337										
%	1,48	1,48	6,53	0,89	0,30	3,56	43,32	16,91	10,98	14,54	68,78										
Porphyre	8	4	2	1	1	1	38	3	15	10	83										
%	9,64	4,82	2,41	1,20	1,20	1,20	45,78	3,61	18,07	12,05	16,94										
Quartzite	1	1	2	1	1	1	9	4	4	2	24										
%	4,17	4,17	8,33	4,17	37,50	16,67	8,33	4,90	15	3	15										
Granite	6	3	20	6,67	6,67	6,67	20	3,06	9	9	9										
%	11,11	11,11	44,44	11,11	11,11	11,11	33,33	1,84	9	9	9										
Rhyolite	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
%	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	1,84	9	9	9										
Roche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Metamor.	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	1,84	9	9	9										
%	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	1,84	9	9	9										
Cornéen.	4	2	33,33	1	3	16,67	50	33,33	2	6	1,22										
%	66,67	33,33	16,67	16,67	33,33	16,67	33,33	1,22	6	1,22	6										
Silicé	26	15	26	4	2	15	203	66	60	73	490										
%	5,31	3,06	5,31	0,82	0,41	3,06	41,43	13,47	12,24	14,90	490										
Basalte	26	15	26	4	2	15	203	66	60	73	490										
%	5,31	3,06	5,31	0,82	0,41	3,06	41,43	13,47	12,24	14,90	490										
TOTAL	26	15	26	4	2	15	203	66	60	73	490										
%	5,31	3,06	5,31	0,82	0,41	3,06	41,43	13,47	12,24	14,90	490										

Tableau 5

Pourcentages des matières premières de différents ensembles de Payre.
Proportion of the raw materials of the different levels of Payre.

	Basalte	Quartz	Quartzite	Calcaire	Silex	Total
Ensemble D	359	250	46	25	1931	2611
%	13,75	9,57	1,76	0,96	73,96	100
Ensemble F	300	318	38	50	3700	4406
%	6,81	7,22	0,86	1,13	83,98	100
Ensemble G	323	153	53	17	3907	4453
%	7,25	3,44	1,19	0,38	87,74	100
TOTAL	982	721	137	92	9538	11470
	8,56	6,29	1,19	0,80	83,16	100,00

Malgré l'existence de petites différences quant à la place des différents Thèmes Opératoires, il existe une grande homogénéité technologique dans les schémas de réduction des nucléus entre les trois sites, ainsi que dans les différents ensembles de la séquence de Payre.

La réduction des supports est préférentiellement réalisée par le biais des plans de frappe naturels, qu'ils soient corticaux ou des plans de cassure naturels (diaclasses). Dans le cas de Payre, dans les grands fragments, ces plans, ainsi que les morphologies naturelles les plus propices, sont utilisés pour débiter l'exploitation des bases. Cela explique le pourcentage élevé de talons corticaux (46,37 %) qui prédominent clairement par rapport aux talons lisses et aux talons dièdres. Sur les autres matières premières, on note une proportion un peu plus élevée de talons dièdres et facettés (18 % face à la valeur de 9,5 % pour le quartz). Quand l'exploitation requiert une plus grande complexité, on préfère alors d'autres matériaux (Tableau 7).

Parallèlement à l'utilisation assez systématique des plans naturels du bloc, la gestion par des enlèvements longitudinaux prédomine dans la manière d'exploiter le volume et la masse des matrices. Soixante dix pour cent des séries d'enlèvements des BNIGE n'atteint pas la moitié de la périphérie de la matrice (Tableau 8). En revanche, pour les autres matériaux utilisés (porphyre et quartzite), l'exploitation occupe presque tout le contour de la matrice (37,5 %) dans une même séquence de réduction. Cela nous indique la présence de deux schémas différents. L'un en quartz est basé sur l'alternance de séries longitudinales et l'autre, dans des matériaux tels que le quartzite, le porphyre ou le silex, est basé sur l'exploitation périphérique de la base avec un plus grand degré d'utilisation de la matrice (prédominance des stratégies centripètes). L'exception à cette règle générale vient des nucléus discoïdes en quartz qui ont en commun le même schéma de réduction périphérique que les autres matières premières (stratégies discoïdes à La Jueria et à Payre).

Une hiérarchisation a lieu dans l'exploitation des BNE. L'exploitation se déroule à partir d'un plan de frappe préférentiel, alternant en fonction des séries d'enlèvements. Elle explique la fréquence des stratégies unifaciales et orthogonales. Même si la surface de débitage est modifiée, les séries suivantes affectent une partie réduite de la périphérie de la base (Tableau 7) et les enlèvements sont moins profonds. Dans 45–46 % des cas, les secondes séries d'enlèvements occupent moins de 1/8 de la périphérie du nucléus alors que dans les séries principales, le pourcentage va de 35,29 % dans le *Locus* I à 16,67 % à La Jueria. De la même manière, les enlèvements marginaux ou peu profonds dominant (46 % dans le *Locus* I). Cette hiérarchisation dans l'intensité de l'exploitation ne doit pas être cependant mise en rapport avec la méthode Levallois puisque aucune hiérarchisation volumétrique et fonctionnelle des plans de débitage ne se produit (Boëda, 1993).

Tableau 6
Représentation des groupes morpho-structuraux dans les trois sites.
Proportion of the quartz morphostructural groups in the three sites.

Jueria		NN	NS	SN	SS
Galet/Fragment Galet	Bn		9	1	
			9,00	1,00	
Nucléus	BNE	2	14	4	4
%		8,33	58,33	16,67	16,67
Outil configuré	BNC	2	7	4	
%		15,38	53,85	30,77	
Produit	BP/BPF	38	72	80	9
%		19,10	36,18	40,20	4,52
Fragment d'éclat/Fragment	FBP/Frag	25	40	12	1
%		32,05	51,28	15,38	1,28
TOTAL		67	142	101	14
%		20,68	43,83	31,17	4,32
Locus I		NN	NS	SN	SS
Galet/Fragment Galet	Bn		1		
Nucléus	BNE	8	24	3	6
%		19,51	58,54	7,32	14,63
Outil configuré	BNC	6	10	2	1
%		31,58	52,63	10,53	5,26
Produit	BP/BPF	38	68	44	18
%		22,62	40,48	26,19	10,71
Fragment d'éclat/Fragment	FBP/Frag	23	65	9	9
%		21,70	61,32	8,49	8,49
TOTAL		75	168	58	34
		22,39	50,15	17,31	10,15
Payre		NN	NS	SN	SS
Galet/Fragment Galet	Bn	1	3		
%		25,00	75,00		
Nucléus	BNE	2	13		1
%		12,50	81,25		6,25
Outil configuré	BNC	4	29	3	
%		11,11	80,56	8,33	
Produit	BP/BPF	25	186	22	4
%		10,55	78,48	9,28	1,69
Fragment d'éclat/Fragment	FBP/Frag	20	96	4	2
%		16,39	78,69	3,28	1,64
TOTAL		52	327	29	7
		12,53	78,80	6,99	1,69

L'utilisation de plans de frappe naturels, la hiérarchisation des faces dans l'exploitation et la préférence des séries longitudinales sont la conséquence d'une réduction des bases adaptée à la morphologie des plans et, par conséquent, à la morphologie originelle du support. De cette manière, dans les supports de forme parallélépipédique, les enlèvements se disposent de façon orthogonale (bipolaires ou multipolaires) et deviennent centripètes au fur et à mesure de la réduction. Dans le cas où les matrices sont ovales ou circulaires, les enlèvements se disposent de manière centripète, ce qui facilite le débitage discoïde (Jaubert et al., 2005 ; Mourre, 2003) (Fig. 2). En revanche, dans le *Locus I*, la faible profondeur des enlèvements des quelques BNE centripètes, l'asymétrie des arêtes sagittales et la rareté des enlèvements prédéterminants nous

Tableau 7
Types de talons des BP.
Types of platform of the PB.

		Corticaux	Lisses	Dièdres	Facettés
Locus I	Quartz	106	74	9	
	%	56,08	39,15	4,76	
	Autres	39	44	8	
	%	42,86	48,35	8,79	
Jueria	Quartz	83	88	23	6
	%	41,50	44,00	11,50	3,00
	Autres	11	34	14	7
	%	16,67	51,52	21,21	10,61
Payre	Quartz	73	86	16	1
	%	41,48	48,86	9,09	0,57
	Silex	160	705	91	83
	%	15,40	67,85	8,76	7,99
Total	Quartz	262	248	48	7
	%	46,37	43,89	8,50	1,24
	Autres	210	783	113	90
	%	17,56	65,47	9,45	7,53

Tableau 8
Caractère centripète des BNIGE.
Centripetal character of the BNIGE.

		Non centripète < 1/8 périphérie exploitée NC	Tendance centripète 1/8-3/8 C	Faiblement centripète 3/8-5/8 2C	Centripète 5/8-7/8 3C	Centripète total 7/8-Total 4C
Locus I	Quartz	23 39,66 %	21 36,21 %	5 8,62 %	7 12,07 %	2 3,45 %
	Quartzite	2 50 %			2 50 %	
Jueria	Quartz	10 30,30 %	11 33,33 %	6 18,18 %	2 6,06 %	4 12,12 %
	Autres	1 25 %	1 25 %	1 25 %	1 25 %	
Payre	Quartz	11 57,89 %	2 10,53 %	3 15,79 %	2 10,53 %	1 5,26 %
	Quartzite				1 25 %	3 75 %
Total	Quartz	44 40 %	34 30,91 %	14 12,73 %	11 10 %	7 6,36 %
	Autres	3 25 %	1 8,33 %	1 8,33 %	4 33,33 %	3 25 %

indiquent qu'il existe une faible intentionnalité volumétrique dans l'exploitation. Seul dans le cas des stratégies discoïdes identifiées à La Jueria et à Payre existe une telle conception volumétrique qui se reflète dans la symétrie des deux faces de débitage et dans l'alternance des plans de frappe. Ce comportement permet d'atteindre un certain degré de prédétermination dans les produits et de poursuivre le schéma de réduction (Boëda, 1993 ; Duran et Soler, 2006 ; Peresani, 2003) (Fig. 3). Comme nous l'avons vu précédemment, l'utilisation et l'intensité de l'exploitation des bases de

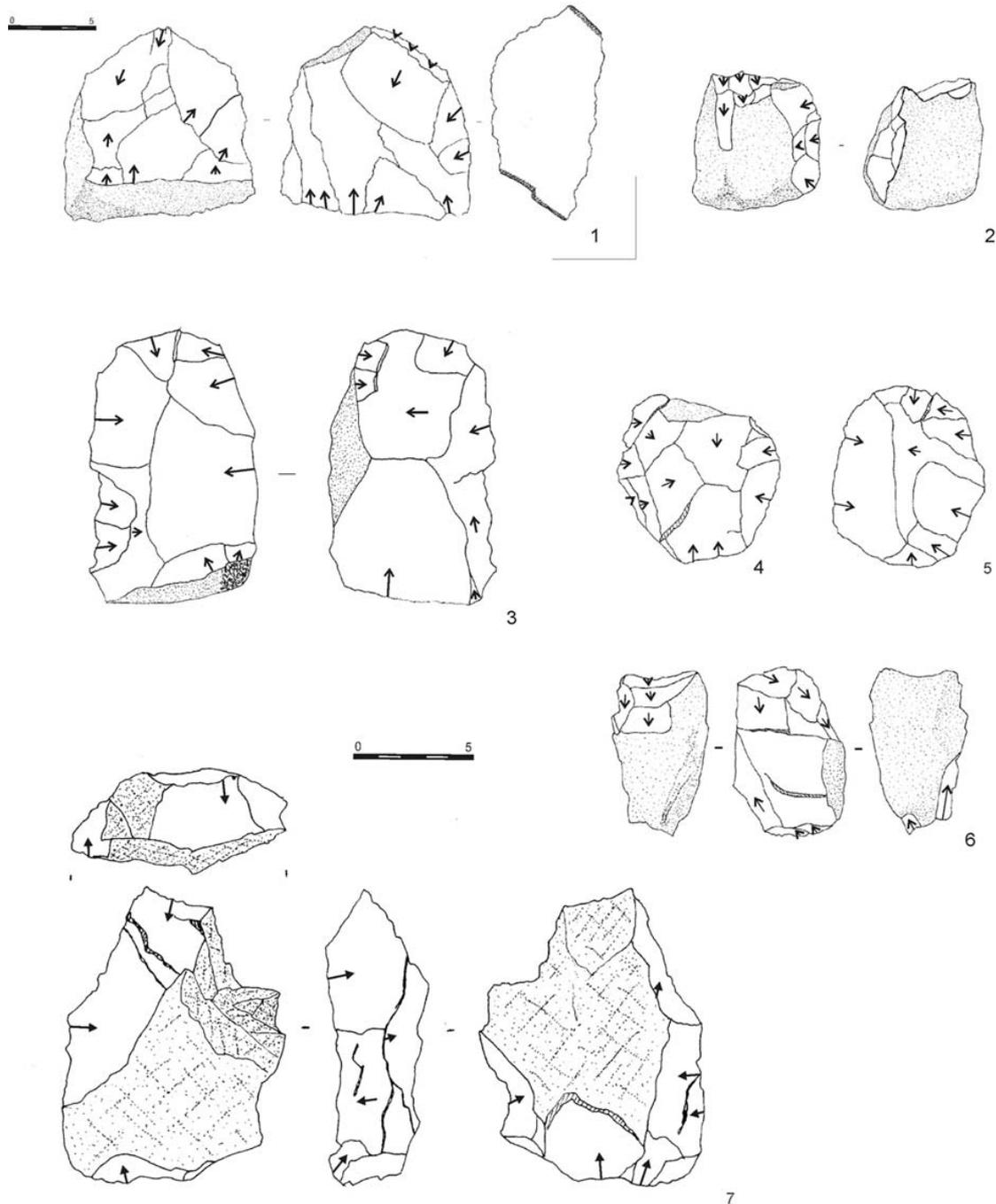


Fig. 2. Nucléus centripètes et orthogonaux en quartz (BN1GE) du Locus 1 (1–3), La Jueria (4–6) et de Payre (7).
 Multipolar Centripetal and Orthogonal cores in quartz (NB1GE) from Locus 1 (1–3), La Jueria (4–6) and Payre (7).

quartz ne doivent pas être reliées à une plus forte exploitation de la périphérie (prédominance des valeurs NC et C) mais à l'augmentation du nombre de surfaces de percussion et de débitage et à l'alternance de leur gestion. Ce qui explique qu'il y ait davantage de stratégies d'exploitation bifaciales qu'unifaciales (57,8 % à La Jueria, 62 % à Payre et 62,5 % dans le *Locus I*), ainsi que davantage de multipolaires et de bipolaires que d'unipolaires (57 % dans le *Locus I* ; 61 % à La Jueria et 65,7 % à Payre).

La Technique Bipolaire est un processus complémentaire aux autres stratégies d'exploitation, même si elle peut atteindre des pourcentages élevés (16 % dans le *Locus I* et 10 % à La Jueria). Nous devons la mettre en rapport avec le caractère immédiat des objectifs et avec l'économie

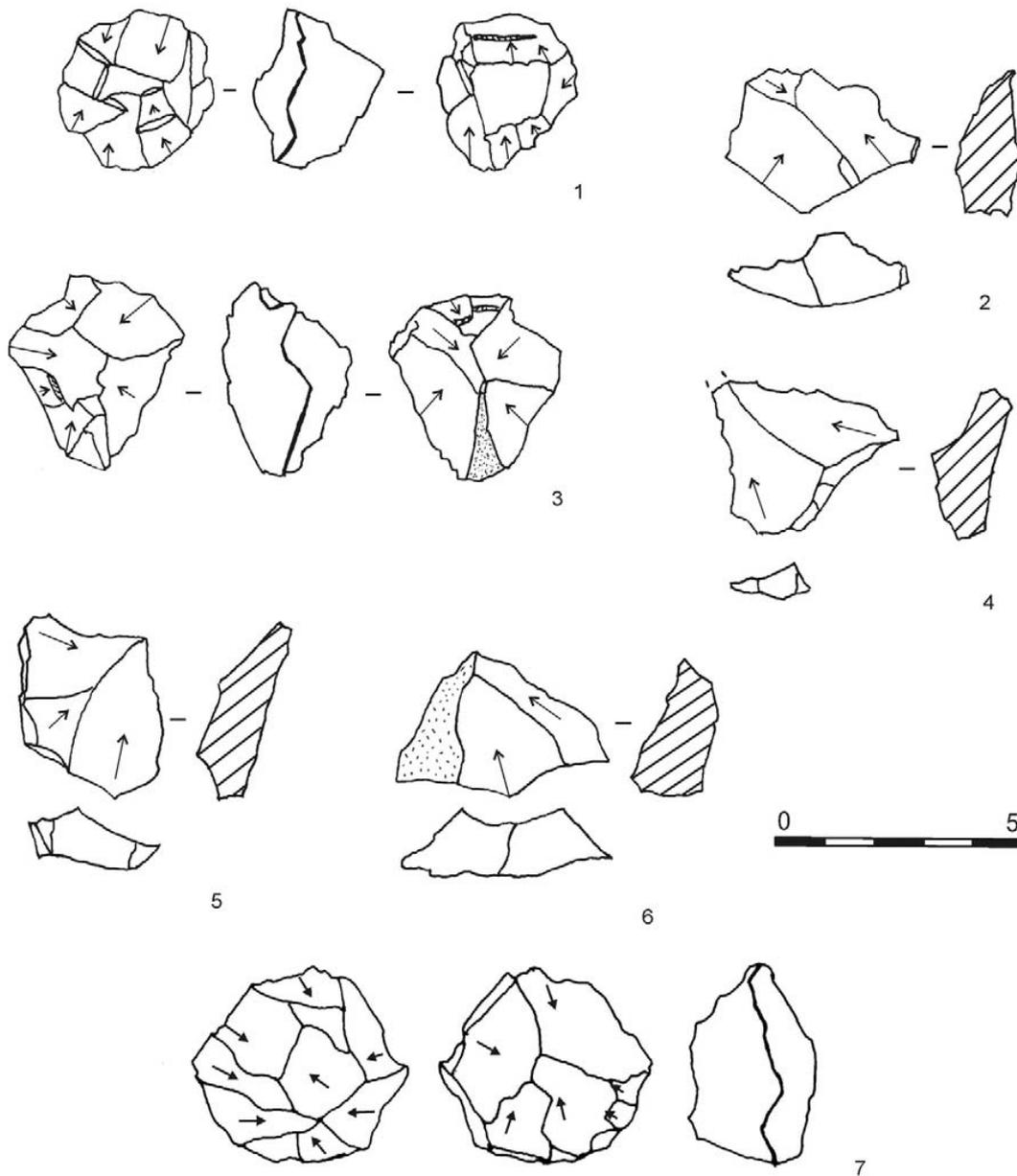


Fig. 3. Produits discoïdes en quartz. 1–6 : nucléus (NBIGE) et éclats (PB) de La Jueria. 7: nucléus de Payre.
 Discoidal products in quartz. 1–6: cores (NBIGE) and flakes (PB) from La Jueria. 7: core from Payre.

quant au temps investi dans la recherche de matières premières de bonne qualité. L'application de cette technique uniquement sur des matériaux de quartz montre une claire sélection des besoins ainsi qu'une connaissance spécifique des possibilités que celle-ci offre en tant que méthode complémentaire dans les stratégies de débitage (Fig. 4).

Il ne semble pas exister de gestion différentielle très accusée des matières premières dans les stratégies d'exploitation des ensembles analysés, étant donné qu'elles sont toutes traitées selon les différentes stratégies, exceptées quelques différences morpho-techniques que nous avons déjà mentionnées. En revanche, une adéquation de l'exploitation des différents types de quartz existe. Même s'il n'existe pas de sélection technique des groupes morpho-structuraux au moment de leur approvisionnement, une adaptation se produit au moment de leur exploitation. Ainsi, dans le *Locus I*, nous observons comment se produit une plus grande utilisation des matrices de texture

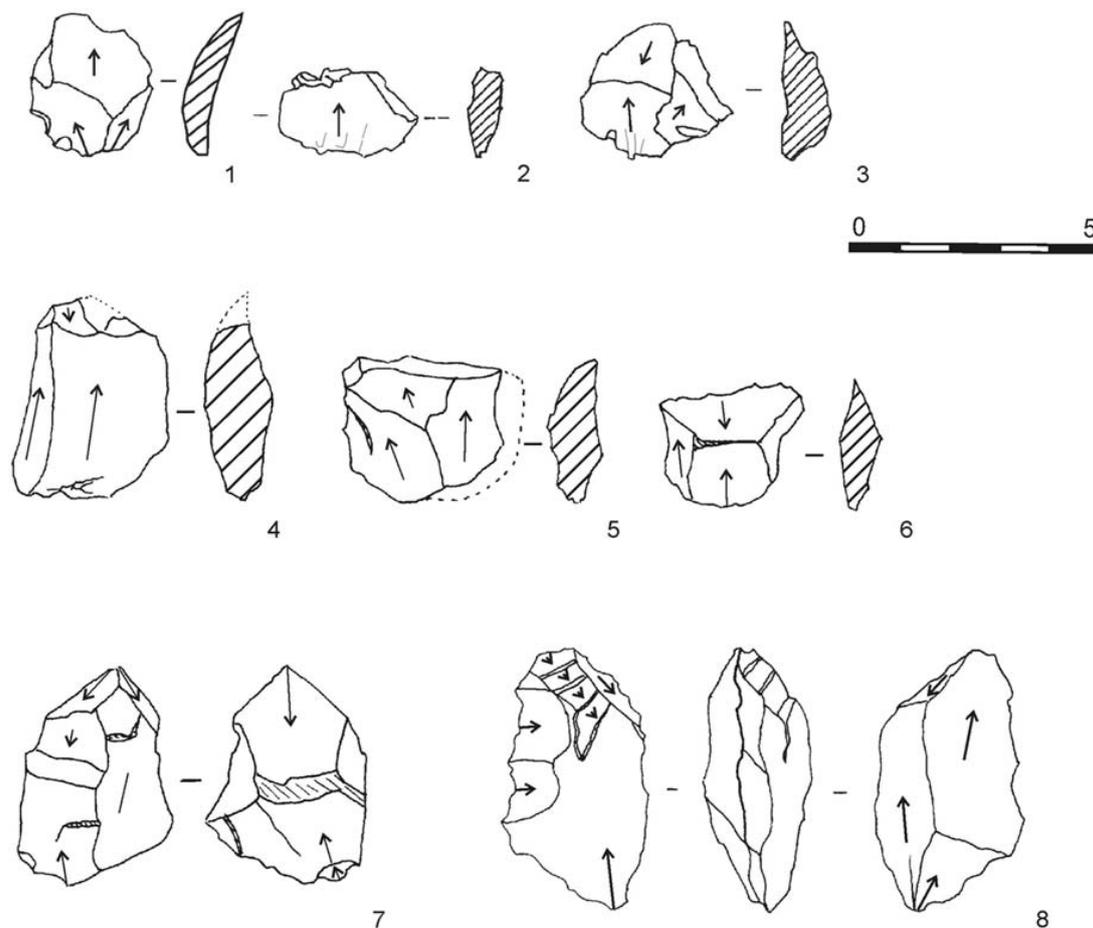


Fig. 4. Produits en quartz issus de la technique bipolaire. Éclats (BP) du *Locus I* (1–3) et La Jueria (4–6) ; nucléus bipolaires (BNIGE) de La Jueria et du *Locus I* (7, 8).

Quartz bipolar reduction products. Flakes (PB) from Locus I (1–3) and La Jueria (4–6); Bipolar cores (NBIGE) from La Jueria and Locus I (7, 8).

granuleuse (SN et SS), avec un grand nombre de produits par nucléus et un nombre de négatifs d'enlèvement par matrice supérieur à la moyenne du gisement. Ce groupe de BNE est à mettre en rapport avec des stratégies plus complexes (centripètes et multipolaires orthogonales) ainsi qu'avec la fréquence des gestions faciales (bifaces et trifaces). C'est dans l'application des stratégies discoïdes que se produit une sélection claire des groupes morpho-structuraux. Dans les ensembles de La Jueria et de Payre, les produits en quartz issus du débitage discoïde appartiennent tous aux groupes SN et NN. Les produits de plus grand format (BP) appartiennent au groupe SN alors que les nucléus et les produits de petit format sont du groupe NN. Ceci indique que l'absence de plan est le facteur principal qui intervient au moment d'appliquer des stratégies qui requièrent une certaine complexité technique et un contrôle du processus de réduction. Dans les supports de texture granuleuse qui ne sont pas pourvus de plan (SN), on applique dès le début de la séquence le débitage discoïde. En revanche, le format moindre des nucléus et des produits discoïdes du groupe NN nous indique que cette méthode est appliquée dès la fin des séquences de réduction au fur et à mesure que les plans de faiblesse existants sont éliminés, ce qui rend possible une meilleure utilisation des nucléus.

L'analyse morpho-technique permet d'identifier les différentes stratégies d'exploitation des BNE ou des Thèmes Opératoires Techniques Indirects, TOTI (Carbonell et al., 1992). Le concept de « champ opératoire » permet d'établir la continuité ou les interrelations dans cette variabilité

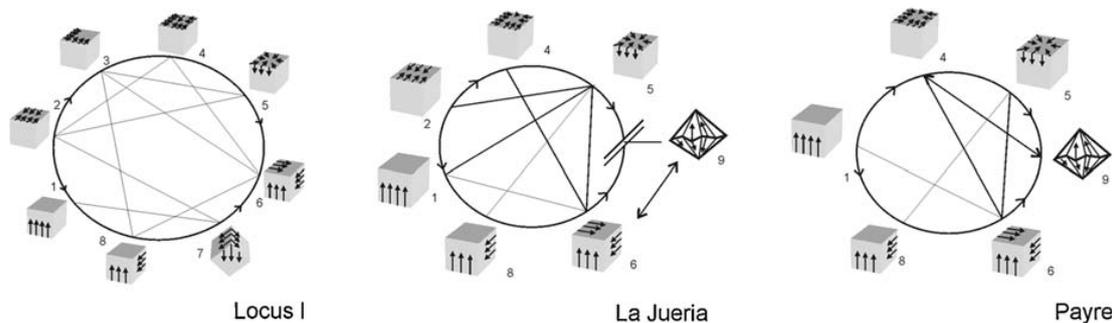


Fig. 5. Champ opératoire des trois assemblages lithiques montrant les différentes stratégies d'exploitation et leur relation. 1. Unipolaire longitudinal. 2. Bipolaire bidirectionnel. 3. Bipolaire orthogonal. 4. Multipolaire orthogonal. 5. Centripète. 6. Multifacial. 7. Trifacial. 8. Bipolaire longitudinal. 9. Discoïde.

Champ opératoires of the three lithic assemblages showing the different reduction strategies and their relation. 1. Unipolar longitudinal. 2. Bipolar bidirectional. 3. Bipolar orthogonal. 4. Multipolar orthogonal. 5. Centripetal. 6. Multifacial. 7. Trifacial. 8. Bipolar longitudinal. 9. Discoidal.

des Thèmes Opératoires (Guilbaud, 1995, 1996). Cette approche permet d'apprécier les rapports et les affinités existant entre les stratégies de réduction des différents ensembles (Fig. 5).

Dans le *Locus I*, les séries d'enlèvements longitudinaux dominant, les centripètes étant rares. La réduction des bases évolue avec les séries d'enlèvements parallèles utilisant les plans naturels, en les utilisant de manière alternante comme plans de frappe (ce qui donne lieu à des stratégies bipolaires et multipolaires) ou comme surfaces de débitage, ce qui conduit à des morphologies bipolaires bifaciales, trifaciales ou multifaciales. Le changement entre les plans de débitage peut être dû à des accidents au cours de la taille (réfléchissements) ou à la transformation de l'angle de percussion. La série d'enlèvements provenant d'un plan de frappe unique et leur adéquation à la morphologie de la base peut conduire au débitage centripète, mais l'absence de symétrie sagittale (conception et contrôle volumétriques), la récurrence des extractions et la faible profondeur des enlèvements qui n'utilisent pas la totalité du plan de débitage, suggèrent que ces BNE sont plus le fruit de cette adéquation, d'un *continuum*, que d'une prédétermination et une intentionnalité évidente sur la stratégie à réaliser. Cette complexité apparaît dans les produits centripètes sur quartzite.

Dans l'ensemble lithique de La Jueria existent des BNE qui présentent des morphologies intermédiaires au travers de divers TOTI. Le schéma conceptuel principal dans l'exploitation des bases est identique au schéma décrit pour le *Locus I*, où l'adaptation aux plans et aux formes naturelles de la base donne lieu à des exploitations bipolaires, multipolaires et finalement centripètes, en alternant les plans de débitage exploités tout en maintenant le même schéma tout au long de l'exploitation. La présence d'une BNE de quartzite permet d'établir une relation entre le TOTI Unipolaire Longitudinal et le TOTI Multipolaire Centripète en suivant le *continuum* proposé jusqu'alors. Deux autres BNE nous permettent de mettre en rapport le TOTI Multipolaire Orthogonal et le TOTI Multipolaire Centripète d'un côté et le TOTI Multifacial Orthogonal de l'autre. Mais dans l'ensemble lithique de La Jueria, une rupture se produit dans ce schéma conceptuel. L'apparition de la stratégie discoïde ne répond pas au modèle d'exploitation décrit jusqu'alors. Ce modèle présente une plus complexe conception volumétrique, ce qui permet d'atteindre une plus grande prédétermination dans les produits. Les deux surfaces tranchantes sont exploitées depuis un même plan, en alternant de manière bifaciale. La présence de produits débordants de taille moyenne et l'absence de formes intermédiaires entre les nucléus orthogonaux et centripètes, et les discoïdes, indiquent que cette méthode est appliquée directement dans la réduction des bases, tout en maintenant en permanence leur structuration (présence de produits prédéterminants) indépendamment des séquences de réduction antérieures.

Cette structuration n'est stoppée qu'à la fin de l'exploitation ou des processus de cryptogénèse puisque l'on recherche alors de nouveaux plans de frappe (ce que nous montre le rapport entre ce nouveau TOTI et le TOTI Multifacial).

Le site de Payre, malgré le peu de BNE récupérées, répond aux mêmes critères que les deux autres gisements. La majorité des bases sont produites par des schémas orthogonaux avec des plans de frappe naturels (corticaux), exploités en alternance selon le degré de la réduction. Cependant, contrairement à La Jueria, la méthode discoïde ne suppose pas une rupture dans le schéma opératoire puisqu'elle est appliquée dans les derniers moments des chaînes opératoires quand le format des BNE est très petit. Les stratégies discoïdes se servent du petit format et de la structuration orthogonale ou centripète des enlèvements antérieurs, ce qui permet une meilleure utilisation des matrices. Ce comportement peut aussi être observé dans l'ensemble F où les grands configurés (bifaces), grâce à leur structure centripète, sont recyclés pour l'obtention de nouveaux supports discoïdes (Moncel et al., 2009).

L'analyse morpho-technique et l'analyse du schéma conceptuel des séries nous montrent que les stratégies et l'exploitation des ensembles lithiques sont très liées, mais aussi elles nous indiquent l'introduction de nouveaux critères technologiques à La Jueria et à Payre. Cette analyse comparative confirme les différentes attributions technologiques des gisements péninsulaires, tous deux datés du Mode 2 (Pléistocène moyen) puisqu'ils ont en commun le même schéma conceptuel. Mais nous voyons aussi un aspect plus évolué dans le registre de La Jueria (Mode 2 évolué), le situant à la fin du Pléistocène moyen. Les ensembles inférieurs de Payre (G et F) semblent partager la même dynamique que La Jueria (autant pour le quartz que pour le silex) ce qui confirme les attributions déjà établies.

5.3. Les stratégies de Configuration

Dans les trois gisements, on observe une faible importance des processus de configuration, particulièrement pour le quartz. Le pourcentage d'objets configurés est très faible (3,5 % à La Jueria, 6,1 % dans le *Locus* I et entre 6,2 et 10 % à Payre.). La configuration concerne les outils sur éclats (BN2GC), laissant en second plan les outils sur galets (BN1GC). Selon les nécessités de la configuration des instruments, le quartz joue un rôle secondaire en faveur des autres matières premières dans le *Locus* I ou à Payre. En revanche, dans l'ensemble de La Jueria, le quartz joue le rôle principal dans la configuration. Il regroupe 80 % des objets configurés. Cette préférence peut venir des nécessités du module et de standardisation des produits.

Il existe une sélection précise des formats et des morphologies des supports en rapports avec les matières premières. Généralement, les supports en quartz sont sélectionnés pour la fabrication des objets configurés de moindre module (< 6 cm, 60–70 % dans le *Locus* I et à Payre), alors que les autres matières premières sont sélectionnées pour les objets de grand format. S'il n'existe pas de prédétermination quant à la morphologie des supports durant l'exploitation, il existe une sélection au moment de la configuration, choisissant alors préférentiellement des supports présentant des morphologies trapézoïdales (24 %), pentagonales (22 %) et triangulaires (20 %).

La configuration des instruments est régie par la transformation minimale des morphologies originales et de leurs tranchants. Les configurations affectent très peu la périphérie du support (moins de 3/8 du tranchant dans 93 % au *Locus* I, 92 % à La Jueria et 91 % à Payre). L'amplitude et la profondeur des retouches est faible. Si la transformation est minimale, il se produit une hiérarchisation morpho-potentielle selon le format des pièces. Les grands configurés se caractérisent par un morpho-potential distal dièdre (chopper) ou une pointe pyramidale qui peut être associée à des tranchants dièdres latéraux (pic ou biface). Par contre, les instruments de petit

format sont caractérisés par un morphe-potentiel dièdre latéral droit ou denticulé (racloir ou denticulé) (Fig. 6).

Si nous observons les caractères morphe-techniques et leur relation avec les matières premières, nous pouvons observer une sélection des objectifs dans la configuration (spécialisation) (Tableau 9). Ainsi, dans le *Locus I* et à Payre, nous pouvons évoquer une nette dichotomie quant à la configuration. Les pièces en quartz sont sélectionnées pour élaborer

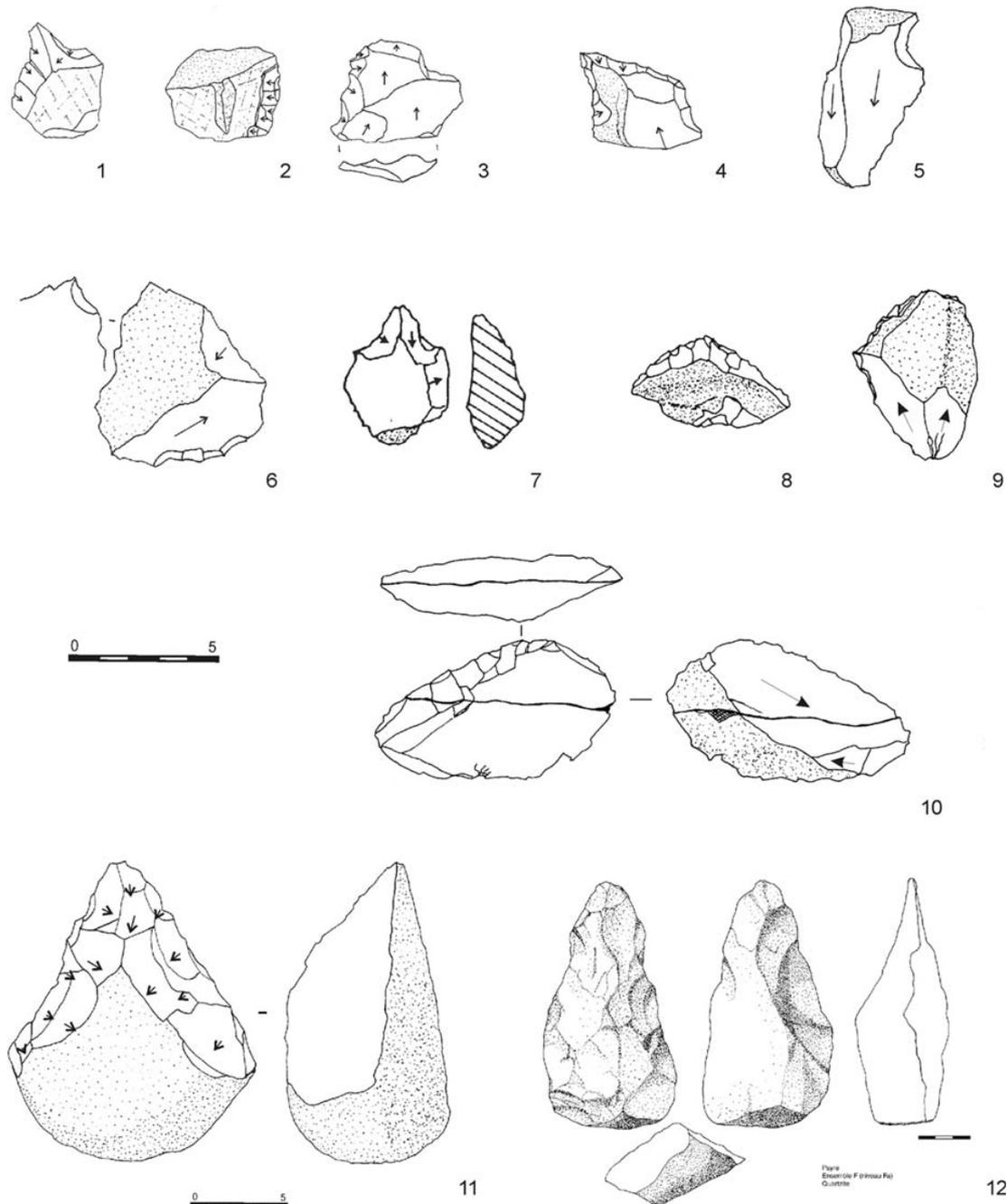


Fig. 6. Eclats retouchés en quartz (BN2GC) du *Locus I* (1–3) ; La Jueria (4–6) et Payre (7–10). Grands outils coupant (BN1GC) en porphyre (11, La Jueria) et quartzite (12, Payre, ensemble F).
 Quartz retouched flakes (NB2GC) from *Locus I* (1–3); La Jueria (4–6) and Payre (7–10). Large cutting tools (NB1GC) on porphyry (11, La Jueria) and quartzite (12, Payre, level F).

Tableau 9
Liste typologique des instruments configurés.
Typological list of the tools.

Groupe primaire	Locus I		Jueria		Autres	Payre Ensemble G		Payre Ensemble F		Payre Ensemble D	
	Quartz	Quartzite	Quartz	Quartzite		Quartz	Quartzite	Quartz	Quartzite	Quartz	Quartzite
Encoche	4	1	7			1	1	1		1	
D1	23,53 %	9,09 %	58,33 %			7,14 %	14,29 %	10 %		9,09 %	
Denticulé	6	4	2		1		1	1		1	
D3	35,29 %	36,36 %	16,67 %		20,00 %		14,29 %	10 %		9,09 %	
Grattoir	2				1	1					
G	11,76 %				20,00 %	7,14 %					
Racloir	1		2		1	4		4		3	
R	5,88 %		16,67 %		20,00 %	28,57 %		40 %		27,27 %	
Bec	3		1		1	2			1		
Bc	17,65 %		8,33 %		20,00 %	14,29 %			16,67 %		
Pointe		4				3	1	2		5	1
P		36,36 %				21,43 %	14,29 %	20 %		45,45 %	50 %
Troncature						1					
T						7,14 %					
Perçoir								1			
P								10 %			
Hachereau											
SH		1				1	2		1		
Biface		9,09 %				7,14 %	28,57 %		16,67 %		
SB		1							2		
Pic		9,09 %							33,33 %		
					1			1	1		
Chopper					20,00 %			10 %	16,67 %		
						1	2		1	1	
						7,14 %	28,57 %		16,67 %	9,09 %	
Burin	1										
B1	5,88 %										
Total	17	11	12		5	14	7	10	6	11	2
	60,71 %	39,29 %	70,59 %		29,41 %	66,67 %	33,33 %	62,50 %	37,50 %	84,62 %	15,38 %

de petits objets configurés et surtout pour l'élaboration de morpho-potentiels spécifiques qui ne se trouvent pas sur les éclats (BP). Pour ce faire, il semble qu'il existe un rapport incontestable entre le quartz, les dièdres concaves (encoches) et les denticulés, ainsi que les trièdres (becs, pointes ou outils convergents), même si dans quelques gisements, les dièdres droits ou convexes (racloirs) sont plus nombreux que les denticulés, comme c'est le cas à Payre. Cette spécialisation morpho-potentielle des configurés en quartz peut être due à la grande variabilité des tranchants et aux morpho-potentiels présents sur les supports non transformés (BP, BPF et même des fragments de taille). Elle peut aussi expliquer la faible fréquence de la configuration des séries en quartz. La présence de marques intenses d'utilisation et de fragmentation sur divers tranchants ou pointes, et de fragments de taille moyenne dans le site de Payre (Moncel et al., 2008a) témoigne de l'utilisation de morphologies naturelles ou accidentelles munies de bons morpho-potentiels.

La configuration des objets sur éclat (BN2GC) poursuit deux objectifs. Tout d'abord, pour les autres matières premières (spécialement le quartzite et le silex), les angles configurés sont plus aiguës. Il y a une recherche des morpho-potentiels dièdres, révélant la volonté de trouver de bons tranchants coupant. Cependant, les angles prédominant sur les BN2GC en quartz sont simples, abrupts ou semi abrupts, ce qui, avec l'importance des morpho-potentiels denticulés ou concaves, indique que l'objectif n'est pas l'obtention d'une capacité incisive très développée mais la résistance des tranchants.

Pour les grands outils configurés, que ce soient des BN1GC ou des BN2GC, une préférence pour d'autres matières premières est également observée. Cette préférence peut être due aux nécessités d'un plus grand format ou à celles d'une plus grande standardisation dans la configuration (plus grande modification volumétrique et morphologique du support). Les artefacts qui requièrent plus de standardisation morphologique (bifaces, hachereaux et pics) sont réalisés sur d'autres matières premières (quartzite et porphyre). Le cas de Payre est une preuve claire et nette de la spécialisation fonctionnelle du quartzite (et du silex) puisque son utilisation dans les ensembles lithiques est réservée pour la configuration de grands instruments bifaciaux (Tableau 9).

En plus d'une sélection par objectifs et par matières premières, se produit dans le groupe des objets en quartz une sélection morpho-structurale donnant la priorité aux groupes macrocristallins (NN et NS) (80 % dans le *Locus* I et 66,7 % à La Jueria) (Tableau 6). À Payre, cette sélection peut s'observer par la prédominance absolue de cette variété de quartz. Cet aspect montre de nouveau une connaissance de la part des communautés humaines des caractéristiques pétrologiques du quartz puisque ces groupes morpho-structuraux se caractérisent par des tranchants plus résistants et plus durables (Bracco et Morel, 1998 ; Knutsson, 1988 ; Mansur et Lasa, 2005). L'irrégularité et la fracturation successive de leurs tranchants permettent une plus grande durée d'utilisation que celle des instruments à structure granuleuse dont les cristaux sur le tranchant utile se détachent plus facilement pendant le travail, accélérant par là même leur émoussé et leur abandon.

6. Discussion : la gestion du quartz au Pléistocène moyen et supérieur

La faible standardisation des produits et la connaissance limitée des chercheurs quant à la taille du quartz ont sous-estimé son importance dans les séries lithiques. Une des principales causes de cette lacune dans les recherches est l'application des critères typologiques et morphologiques propres au silex, roche qui est la plus souvent employée. L'abondance du quartz dans tous les types d'environnement, spécialement dans les formations les plus anciennes, et sa résistance à l'érosion et aux altérations chimiques en fait l'une des ressources les plus abondantes et les plus généralisées. L'utilisation du quartz ne se limite pas aux aires où le silex est présent en

faible proportion, voire absent. Le quartz est aussi utilisé comme matière première complémentaire. Son usage est attesté depuis le Pléistocène inférieur jusqu'à l'Holocène. Son importance varie selon les gisements, aussi bien dans son pourcentage que dans son statut techno-économique et sa relation aux systèmes lithiques de production. Dans cette partie, nous souhaitons faire une comparaison des données obtenues dans cette étude entre le contexte de la Péninsule ibérique et celui du sud français, puisque ce sont les deux zones où les études sur les industries en quartz ont été les plus largement menées.

6.1. Des stratégies d'approvisionnement local

Dans la majorité des sites, le quartz est lié à des stratégies d'approvisionnement des alentours immédiats du site (moins de 5 km) et peut coexister avec des matériaux de provenance plus lointaine. Dans les gisements de la Péninsule ibérique, où le quartz constitue une des principales matières premières (dans le nord-ouest et le nord-est ibérique), son utilisation est conditionnée à son abondance dans les environs immédiats du site, complétée ou non par l'utilisation d'autres matières premières provenant de l'environnement local (quartzite, cornéenne, porphyre) (García i Garriga, 2005 ; Rodríguez, 2004). La Caune de l'Arago répond à la même dynamique avec des matériaux recueillis sur les rives du Verdoble, aux pieds du site, ainsi que du silex, des lydites et des calcédoines présents dans un rayon de 10–24 km (Byrne, 2004). Cette règle est aussi valable pour le sud-est français, spécialement dans le Quercy et en Aquitaine où, en plus du quartz et du silex présents dans les environs, il a été observé la présence de silex venant de 30 ou 60 km (Faivre, 2006 ; Fernandes et al., 2008 ; Geneste, 1985, 1988 ; Jaubert, 1997 ; Moncel, 2003 ; Turq, 2000).

Les formations primaires de quartz (filons) sont en rapport avec les massifs anciens (intrusions plutoniques, formations hercyniennes). Les rivières et les versants transportent le quartz et les matériaux démantelés de ces formations vers les grandes vallées fluviales, où ils apparaissent alors mélangés à d'autres ressources lithiques. Pour cette raison, les sources d'approvisionnement en quartz sont habituellement secondaires, et les massifs anciens et leurs vallées sont les zones où le quartz devient une roche majeure dans les sites. Les galets fluviaux sont les matrices les plus fréquentes, puisque, en plus de leur facilité d'accès, le transport par la rivière et l'érosion éliminent une grande partie des plans de faiblesse des grands blocs et génèrent un « néocortex fluvial » qui favorise l'exploitation directe des matrices (Mourre, 1996, 1997 ; Villar Quinteiro, 1991). Parfois, des galets issus de colluvions démantelées et qui n'ont pas été roulés ou érodés, sont sélectionnés pour leur exploitation, comme par exemple à A Valiña et dans le *Locus I* dans le nord-ouest ibérique (Llana Rodríguez, 1991). L'exploitation primaire des filons de quartz n'a pu être démontrée que dans de rares cas puisque les conditions d'extraction sont beaucoup plus difficiles et la qualité des blocs est assez mauvaise (abondance de plans de faiblesse) rendant nécessaire la réduction et l'élimination de ces plans. Dans le gisement du Paléolithique supérieur de Roche à Tavernat, l'exploitation d'un filon proche du site est attestée et les blocs extraits sont fragmentés sur une enclume pour éliminer les plans de faiblesse (Bracco, 1993, 1998).

Les différences quant aux conditions de formation des filons de quartz provoquent l'apparition de variétés différentes (groupes morpho-structuraux) dont les propriétés mécaniques et fonctionnelles sont distinctes. Les communautés profitent de la présence de quartz macrocristallins ou de texture granuleuse en adaptant ou en sélectionnant le type de matériel aux besoins de l'exploitation (Llana Rodríguez, 1991 ; Martínez Cortizas et Llana Rodríguez, 1996). Toutefois, comme nous l'avons vu, cette sélection ne se produit pas dans les lieux d'approvisionnement mais plutôt dans le site même.

L'usage du quartz semble être constant durant tout le Pléistocène, matériel complété par quelques autres roches d'origine semi-locale ou éloignée selon la variabilité des matières premières disponibles. Ce phénomène s'amplifie pendant le Pléistocène supérieur. Les gisements ayant enregistré de grandes séquences stratigraphiques (Caune de l'Arago, Vindja ou Santa Ana) (Ahern et al., 2004 ; Blaser et al., 2002 ; Byrne, 2004 ; Carbonell et al., 2005), ou les régions montrant une grande diachronie dans les occupations (NO et NE péninsulaire, sud-est français, etc.) sont témoins de ce *continuum*. Indépendamment de la fréquence de quartz dans ces sites (majoritaire ou anecdotique), la mobilité du quartz est quasiment nulle alors que le silex peut circuler sur des distances considérables. La faible mobilité du quartz répond à son abondance dans tout type d'environnement et l'unique cas attesté de transports d'objets en quartz est le site de Payre, où les pièces ont été importées depuis les rives où ils ont été obtenus, entre 1 et 5 km du site (Moncel et al., 2008a).

6.2. Une adaptation à la morphologie et à la mécanique des matrices

Comme nous l'avons énoncé, l'exploitation du quartz s'adapte à la morphologie et aux caractéristiques de la mécanique des matrices. Ainsi, nous pouvons différencier deux schémas de réduction au Pléistocène moyen et supérieur en Europe occidentale. La méthode la plus commune est basée sur l'exploitation de séries longitudinales, alternant les plans de frappe et les plans de débitage tout en utilisant les surfaces corticales ou les plans naturels du quartz comme zones de percussion. Ceci conduit à une forte proportion de produits avec des talons corticaux (67 % aux Fieux, Dordogne, France ; Geneste et Turq, 1997). Cette méthode d'exploitation s'observe sur les BNE avec une organisation des enlèvements unipolaire/bipolaire longitudinale, bipolaire/multipolaire orthogonale, trifaciale ou multifaciale. L'objectif est avant tout l'obtention de produits avec des tranchants résistants, latéraux, opposés à des dos naturels, fracturés ou des éclats débordants. En raison des caractéristiques de la cassure, les séries parallèles ou subparallèles permettent une meilleure exploitation des bases puisqu'elles entraînent moins de fractures sur les produits et d'accidents de taille. Cette méthode de réduction s'observe dans les sites du Pléistocène inférieur de Pont-de-Lavaud, (Creuse, Massif Central) daté de 1,1 Ma (Despriée et Gageonnet, 2003 ; Despriée et al., 2006) et dans les niveaux de Mode 1 de la grotte de Santa Ana (Estrémadure, Espagne) (Carbonell et al., 2005). Elle se généralise dans les sites du Pléistocène moyen et supérieur (connue sous le vocable de débitage polyédrique, orthogonal ou globuleux) (L'Arbreda, La Jueria, *Locus* I, Payer, La Borde) (Bracco, 1997b ; Jaubert, 1997 ; Mourre, 1994).

À la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur (MIS 7-5), l'application et la généralisation de la méthode discoïde sur le quartz sont attestées, et de préférence sur le quartz qui ne présentent pas de plans de faiblesse internes (par exemple à La Jueria avec les groupes morpho-structuraux SN et NN). Si les stratégies de débitage orthogonales et alternantes s'appliquent sur des fragments ou des galets anguleux, les galets fluviaux de morphologie ovale ou ronde sont plutôt sélectionnés pour une exploitation discoïde. À Payre, nous voyons comment elle se développe dans les phases terminales des chaînes opératoires, quand le module des BNE est très réduit, permettant alors une meilleure utilisation des volumes (de Lombera Hermida, 2008). Dans les gisements de La Borde, Les Fieux, Coudoulous I, Mas-Viel, Les Planes et L'Arbreda, elle est, pour le quartz, la principale méthode d'exploitation (Jaubert, 1997 ; Jaubert et al., 2005). Les produits discoïdes présentent des tranchants résistants qui se montrent très efficaces dans les activités de boucherie ou pour le traitement des carcasses animales (Bracco et Morel, 1998 ; Matilla, 2004).

Conjointement à ces méthodes d'exploitation principales, le débitage bipolaire est une méthode complémentaire qui permet une plus grande optimisation et utilisation de la matière première (*Locus I*, La Jueria, et Caune de l'Arago) (Barsky et de Lumley, 2010 ; de Lumley et Barsky, 2004 ; Tallavaara et al., 2010), ainsi qu'une prédétermination des produits. Elle permet d'obtenir des tranchants bilatéraux aigus comme on peut l'observer dans les gisements de La Borde, Coudoulous et La Chaise (Matilla, 2004 ; Mourre, 2004).

En raison d'une aptitude moindre du quartz pour le contrôle du débitage et de la réduction des matrices, une gestion différentielle des matières premières est visible dans les stratégies d'obtention des supports, spécialement quand la conception volumétrique dans l'exploitation est très importante (hiérarchisation des faces, prédétermination des produits, etc.). Ainsi, au Pléistocène supérieur, dans les sites du sud-ouest français (La Borde, Coudoulous, Les Planes, la Grotte Vauffrey) (Geneste, 1988 ; Jaubert, 1997), la méthode Levallois est appliquée sur les silex (locaux ou importés sur de grandes distances) alors que des méthodes de débitage alternantes (orthogonales) ou discoïdes sont appliquées sur le quartz. Quand la qualité des matériaux le permet (texture, plans), les stratégies d'exploitation en quartz peuvent être similaires à celles du silex ou d'autres matériaux, indépendamment de la quantité de quartz. Ainsi sur les sites de Payre, l'Abri des Pêcheurs, La Jueria, Les Fieux, Mauram et Les Bosses, la méthode discoïde est appliquée sur les quartz, le silex, les quartzites et les porphyres (Jaubert, 1993 ; Moncel et al., 2008b). Mais, dans la série lithique du Rescoundudou (France), la grande qualité du quartz et leur texture très fine permettent la production de supports prédéterminés par la méthode Levallois en suivant les mêmes schémas que pour le silex. Le grand pourcentage de fragments et d'accidents n'empêchent pas la recherche d'outils munis de tranchants périphériques (éclats prédéterminés) ce qui est interprété comme une preuve d'habileté et de maîtrise des tailleurs (Mourre, 1994). De la même manière, sur le site de L'Arbreda, la méthode Levallois n'est appliquée que sur un type spécifique de quartz, celui de bonne qualité (Duran et Soler, 2006).

La qualité des quartzs, et spécialement leur morphostructure, est celle qui détermine leur rôle et leur statut dans les stratégies d'exploitation des ensembles lithiques. La sélection et l'utilisation de certains groupes morpho-structurels nous montrent que les hommes savaient différencier les différents types de quartz (macrocrystallins et de texture granuleuse) et qu'ils connaissaient parfaitement les propriétés pétrologiques et les possibilités techniques de chacune d'entre eux. Comme nous l'avons vu au début de cette étude, les groupes morpho-structurels, SN et SS, se caractérisent par la présentation d'une certaine *isotropie de compensation* qui permet un meilleur contrôle dans la taille et dans le nombre d'accidents de taille, favorisant alors l'obtention d'un plus grand nombre de supports entiers. La présence de plans (NS et SS) est un facteur qui limite le processus de taille et provoque un grand nombre de fragments et de produits fracturés (de Lombera Hermida, 2008). Nous avons vu comment sur le site de La Jueria, pour la méthode discoïde, se produit une sélection des quartzs sans plans (SN et NN) alors que dans le *Locus I*, les BNE de texture granuleuse, qui permettent un meilleur contrôle lors du débitage, sont exploitées avec une plus grande intensité. Dans le cas exceptionnel du Rescoundudou, la méthode Levallois est appliquée sur le quartz peu granuleux (Mourre, 1994). L'adaptation des stratégies d'exploitation aux qualités du quartz et à sa morphostructure, et l'utilisation du débitage bipolaire pour la production de supports prédéterminés ainsi qu'une plus grande utilisation des matrices de quartz, sont les indices d'une grande connaissance des hommes sur les caractéristiques et les possibilités du quartz comme ressource lithique.

6.3. Une configuration ou retouche limitée

La configuration ou retouche des supports de quartz est très limitée. Les Bases Positives sont utilisées de préférence brutes, la retouche étant réservée à des objectifs spécifiques. Cette situation, constatée dans les trois sites analysés dans cette étude, est très commune dans les gisements du Pléistocène moyen et supérieur. Normalement, les processus de configuration sont réservés au reste des matières premières (spécialement le silex) avec des pourcentages très élevés de retouche et d'utilisation (Ahern et al., 2004 ; García i Garriga, 2005 ; Geneste et Turq, 1997). Dans les stratégies de configuration se produit à nouveau une gestion différentielle des matières premières. Tout d'abord, il y a une sélection des modules et des morphologies des futurs outils (cf. *Locus I* et La Jueria), aspect qui peut être mis en rapport avec les besoins de la standardisation morphologique. Vu le contrôle déficient de la taille du quartz et la forte fréquence des accidents et des cassures non voulues, la transformation des supports en quartz est minime. Ce qui est recherché est la modification des tranchants et non pas la régularisation morphologique des supports (amincissement des pièces, configuration des formes prédéterminées, etc.). Cela explique le faible envahissement et la faible profondeur des retouches. Les stratégies qui nécessitent une prédétermination des supports (comme par exemple les hachereaux) ne sont pas appliquées sur le quartz. Les outils configurés sur quartz sont restreints aux outils de moyen et de petit module et munis de morpho-potentiels latéraux (denticulés, encoches, raclours, outils convergents). La prédominance des denticulés et des encoches en quartz existe aussi dans quelques sites de la vallée du Ter où cette roche est la matière première principale (Puig d'en Roca, Can Garriga, Más Ferreol) (García i Garriga, 2005 ; Rodríguez, 2004) et dans le Quercy (Geneste et Turq, 1997 ; Jaubert, 1997). Pour l'obtention de grands outils configurés, où la standardisation morphologique et technique présente un intérêt spécial (bifaces, hachereaux, pointes bifaciales), les tailleurs donnent la priorité à d'autres matériaux dont le module et les qualités dans la taille sont plus adéquats : les quartzites dans le *Locus I*, à Payre et dans les sites du nord-ouest péninsulaire et le bassin du Tarn (Colonge et Mourre, 2009), les cornéennes à la Caune de l'Arago (de Lumley et Barsky, 2004) et des porphyres à La Jueria et dans des sites du nord-est péninsulaire (Rodríguez, 2004). Cependant, en l'absence d'autres matériaux ou de quartz de bonne qualité, des outils de grande standardisation morphologique peuvent être fabriqués en quartz, comme par exemple pour les bifaces de la grotte de Santa Ana en Espagne (Carbonell et al., 2005).

Selon le format des pièces en quartz, les objectifs sont différents. La configuration des instruments de grand format (BN1GC) est organisée pour l'obtention de morpho-potentiels distaux dièdres (droits ou convexes : *choppers*, *chopping-tools*) ou trièdres (*pics*) dans les trois sites étudiés et dans les niveaux inférieurs (niveaux 7 et 8) de Coudoulous I en France (Jaubert, 1995). Ces objets doivent être mis en rapport avec des travaux ou des activités demandant une grande intensité puisque les tranchants présentent de profondes marques d'utilisation ou d'émoussement (cf. Payre, Coudoulous ou Orgnac 3 ; Moncel, 1999). Quelques auteurs considèrent qu'il existe une étroite association entre les galets taillés en quartz et les activités de traitement des animaux, spécialement dans des sites de plein air (Geneste et Turq, 1997 ; Matilla, 2004).

En revanche, pour les BN2GC, l'objectif de la configuration est l'obtention de morpho-potentiels latéraux. La haute variabilité des morpho-potentiels et la résistance des tranchants présents sur les Bases Positives pourraient expliquer l'usage préférentiel des supports bruts, et par conséquent, la faible configuration des supports en quartz. La grande fréquence des angles semi abrupts et des tranchants sinueux nous indiquent que la configuration des BN2GC est

ournée vers l'obtention de ces morpho-potentiels qui ne peuvent être obtenus directement par l'exploitation (dièdres concaves, denticulés, trièdres). Cela expliquerait le pourcentage élevé de *denticulés*, *encoches*, *pointes* ou *outils convergents* dans les trois sites étudiés, de même que dans la majorité des sites du Pléistocène moyen et supérieur (Ahern et al., 2004 ; de Lumley et Barsky, 2004 ; Geneste et Turq, 1997 ; Jaubert, 1997, 1995). Avec cette sélection de morpho-potentiels, les variétés macrocristallines de quartz (groupes NN et NS) sont choisies pour la plus grande durée et l'efficacité de leurs tranchants.

Quand l'objectif est la recherche d'une grande capacité incisive des BN2GC (dièdres droits et convexes), il y a une configuration d'autres matériaux, spécialement le silex ou les quartzites (angles de retouche plus aigus) (Pant, 1989). La transformation des supports dans ces matériaux est beaucoup plus grande que pour les quartzs. Cette intensité pourrait être due à la plus grande réutilisation et utilisation de leurs tranchants qui finissent par générer des morphologies droites ou convexes. (Dibble, 1987 ; Hiscock et Attenbrow, 2003 ; Kuhn, 1992).

L'usage du quartz comme élément de percussion est très courant dans les gisements du Pléistocène moyen en raison de ses propriétés mécaniques, même si pour les sites étudiés dans cette étude, ce n'est pas une fonction des plus remarquables. Les galets de quartz bruts peuvent être utilisés autant dans les chaînes de production lithique (percuteurs lithiques ou enclumes) que pour d'autres activités dont les stigmates ne sont pas évidents (traitement de matériau végétal, colorants, etc.). Leur présence est constante dans les ensembles lithiques mais elle est d'autant plus significative dans les sites où le quartz est rare et sélectionné uniquement dans un tel objectif. Parfois, après usage, les percuteurs cassés ou entiers sont recyclés comme matrices pour la production d'éclats (réserve de matériel lithique). C'est le cas dans le *Locus I* ou d'autres gisements où quelques produits présentent des stigmates de percussion sur leurs faces corticales.

Un dernier cas d'emploi des matériaux en quartz, plus rare au Pléistocène moyen et supérieur européen, est celui relatif à l'organisation des espaces de l'habitat ou d'autres structures (foyers). Des exemples existent sur le site du Paléolithique moyen de Fonseigner (Périgord, France) (Geneste, 1985) ainsi que pour les occupations du Pléistocène inférieur de Pont-de-Lavaud où les galets de quartz délimitent une des structures préexistantes, à l'intérieur desquelles se trouve le matériel lithique (Despriée et al., 2006).

La présence de quartz dans les séries lithiques n'est pas uniquement liée à la pénurie ou à l'absence de silex dans les alentours immédiats. Le quartz joue un rôle complémentaire remplissant diverses fonctions, en s'intégrant dans un ou plusieurs Systèmes Opératoires Techniques des communautés humaines du Pléistocène. La proportion des artefacts en quartz dans un site dépend de l'abondance du matériau, de la fonctionnalité de l'occupation et du type d'habitat (site de plein air ou en grotte) même si l'emploi de cette roche est toujours conditionné à l'offre des matières premières présentes dans l'environnement proche.

7. Conclusions

Les études traditionnelles sur la technologie lithique considéraient l'usage du quartz comme un critère d'archaïsme et de faible complexité sociale des communautés préhistoriques. Les nouvelles approches technoéconomiques, expérimentales et technologiques ont permis de mieux comprendre l'importance de cette ressource (Bracco, 1997b ; Driscoll, 2011 ; Tallavaara et al., 2010).

L'analyse des ensembles lithiques montre le quartz comme une ressource lithique généralisée et commune pour les communautés du Pléistocène moyen et supérieur. Lorsqu'il y a utilisation, l'environnement ne se limite pas aux aires où le silex n'est pas abondant ou n'existe pas. Le

quartz participe aux Systèmes Opératoires Techniques de diverses manières (activités de percussion, aménagement de l'habitat). Pourquoi dans certains cas le quartz est utilisé plutôt que d'autres roches, *a priori*, plus aptes à la taille comme les quartzites ou le silex ? Pourquoi, bien que d'autres matières premières abondent dans les alentours du site et que le quartz est rare dans l'ensemble lithique du gisement, est-il utilisé pour les mêmes activités que le reste des matériaux ? Comme nous l'avons vu, l'usage du quartz est lié à des stratégies d'approvisionnement locales et à sa présence dans les environs immédiats du site. Son emploi est complété par d'autres matériaux (silex, quartzites, porphyres, cornéennes) présents dans l'environnement local ou semi-local ou issus de secteurs lointains. La variété des stratégies d'exploitation et le contrôle du territoire au Pléistocène moyen final et supérieur, la grande mobilité des matières premières pouvant atteindre la centaine de kilomètres (Geneste, 1985), permet de résoudre la pénurie en bonnes matières premières. Nous ne pouvons donc pas mettre en rapport l'usage du quartz uniquement avec un déterminisme environnemental, même si son abondance fait de lui une matière première d'accès facile.

Nous ne pouvons pas non plus rapporter l'utilisation du quartz à des facteurs technologiques ou cognitifs peu élaborés (« archaïques ») puisque la grande variété des stratégies d'exploitation appliquées au quartz et leur adaptation aux caractéristiques pétrologiques (morphostructure) et/ou la qualité de chaque type de quartz, démontrent une grande connaissance de la variabilité et des qualités de ce matériau. La généralisation de la méthode discoïde au Pléistocène moyen et supérieur, comme l'application de méthodes de débitage complexes qui requièrent une grande structuration volumétrique dans la réduction (cas de la méthode Levallois sur le quartz de Rescoundudou ou de l'application de la méthode laminaire dans des sites du Paléolithique supérieur ; Bracco, 1997c, 1998 ; Villar Quinteiro, 1991, 1997) prouvent la grande capacité cognitive des communautés humaines. Face à certains facteurs conditionnant la qualité de la matière première travaillée existent différents mécanismes de compensation :

- la gestion différentielle des diverses matières premières des alentours du site réserve les roches de bonne qualité quand une grande standardisation morphologique et un contrôle du débitage sont nécessaires (par exemple, usage des BNE Levallois en silex dans le sud-est français, des quartzites, des cornéennes, ou des porphyres pour la réalisation d'objets configurés ou de bifaces) ;
- l'adéquation des particularités des différentes variétés du quartz aux besoins fonctionnels ou techniques des communautés : sélection des groupes morpho-structuraux de texture granuleuse (SN, SS) pour les méthodes d'exploitation les plus intensives, préférence pour le quartz macrocristallins pour la configuration (NN, NS) et application du débitage bipolaire pour la production de supports prédéterminés ;
- l'adaptation dans la configuration : sélection du quartz pour la configuration d'outils de petit format et de morpho-potentiels spécifiques (denticulés, encoches).

Nous devons la présence généralisée du quartz à son abondance dans les environs immédiats du site, principalement dans les massifs anciens et leurs vallées. Son utilisation est majoritaire dans les sites où n'existent pas d'autres matières premières (silex) à proximité. Il est complété alors par d'autres ressources lithiques de l'environnement local ou semi-local, ou même éloignée. Cependant, quand des matières premières de bonne qualité (silex, quartzite, etc.) sont présentes dans les environs proches du site, le quartz continue à être employé de par son abondance et la facilité de son ramassage. Cette utilisation généralisée du quartz peut être rapportée aux propriétés mécaniques et pétrologiques de ce matériau :

- tranchants faisant preuve d'une grande résistance et efficacité pour diverses activités. Pour cette raison, une des principales fonctions du quartz est la production de supports pour leur utilisation directe ou de petits objets configurés sur éclat. Dans la configuration d'objets sur galets (BNIGC), l'élément principal n'est pas le caractère morphologique (comme pour les bifaces) mais l'obtention de morpho-potentiels dièdres distaux pour leur utilisation dans des activités de grande intensité (comme l'attestent les marques d'usage des tranchants) ;
- grande résistance et efficacité pour la percussion ;
- propriétés liées à l'accumulation de chaleur : utilisé dans l'aménagement de structures d'abris ou d'habitat.

Son succès s'explique par la grande flexibilité et capacité d'adaptation des communautés du passé aux besoins fonctionnels et technologiques. Comme nous l'avons dit, selon la qualité et la variété du quartz (morphostructure), ce matériau a un rôle complémentaire par rapport aux autres matières premières, pouvant alors être destiné à des fonctions spécifiques pour la gestion des ressources lithiques. Il permet l'application de techniques et de technologies complexes comme l'indiquent l'utilisation des méthodes discoïde ou Levallois au Paléolithique moyen, ou comme le débitage laminaire sur des prismes en quartz au Paléolithique supérieur (Bracco, 1998 ; Duran et Soler, 2006 ; Mourre, 1996 ; Villar Quinteiro, 1991).

L'utilisation du quartz ne doit alors pas être entendue en termes de capacité technologique ou cognitive des communautés (archaïsme) ou par l'absence d'autres matières premières aux alentours (déterminisme environnemental), mais en rapport avec les stratégies d'exploitation des ressources lithiques et avec l'investissement en temps et énergie requis. Il ne doit pas être considéré comme un matériau de substitution, secondaire, puisque les réseaux d'exploitation d'un territoire permettent de palier les déficiences et les contraintes de l'environnement. Si au Pléistocène moyen les réseaux ne sont pas autant développés, au Pléistocène supérieur ils s'amplifient considérablement. Des matériaux sont importés sur plus de 60 km. Le quartz est un matériau abondant dans les environs immédiats des sites, ce qui rend possible un moindre investissement temporel et énergétique dans l'approvisionnement et la gestion des matières premières (Bracco, 1997c ; Llana, 1991). Malgré l'apparente simplicité des schémas opératoires, la connaissance des caractéristiques et des possibilités mécaniques du quartz, ainsi que l'adaptation des schémas opératoires à celui-ci, impliquent une grande complexité conceptuelle dans la gestion de cette roche.

Cette dynamique, ou *continuum* selon Jaubert (1997), dans la gestion du quartz pendant le Pléistocène moyen et supérieur est stoppée au Paléolithique supérieur par l'arrivée de l'*Homo sapiens*. Les séquences des grottes de l'Arbreda dans le NE péninsulaire, de l'Abri des Pêcheurs (Ardèche, France) et de Vindja (Croatie) (Blaser et al., 2002 ; Bracco, 1997a, 1998 ; Moncel et Lhomme, 2007 ; Moncel et al., 2008b) indiquent une rupture dans la gestion des matières premières, le silex supplantant en importance le quartz. L'arrivée de *Homo sapiens* employant une nouvelle technologie (laminaire) qui exige une bonne qualité des matières premières, entraîne une complexité et une intensification des stratégies de contrôle et d'exploitation du territoire. Les réseaux et la mobilité des matières premières s'amplifient considérablement, atteignant alors la centaine de kilomètres, et l'intensification dans l'exploitation des territoires suppose la découverte de nouvelles sources d'approvisionnement en silex (c'est le cas de Vilalba dans le nord-ouest péninsulaire). Cette rupture ne suppose pas la disparition de l'usage du quartz pour la production lithique. De par son abondance, il continue à être utilisé pour la production d'outillages. De nouvelles chaînes opératoires spécifiques apparaissent même dans ce matériau (production de lamelles en cristal de quartz).

Remerciements

Nous voudrions remercier l'aide et les commentaires très enrichissants de Julio Vidal, Dolores Cerqueiro et Bruno Gómez. A.L. est bénéficiaire d'une aide predoctoral de la Cátedra Atapuerca.

Références

- Aguirre, E., 1964. Las Gándaras de Budiño Porriño (Pontevedra). Ministerio de Educación Nacional, Dirección General de Bellas Artes, Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas, Madrid.
- Ahern, J.C.M., Karavanic, I., Paunovic, M., Jankovic, I., Smith, F.H., 2004. New discoveries and interpretations of hominid fossils and artifacts from Vindija Cave, Croatia. *Journal of Human Evolution* 46, 27–67.
- Andrefsky Jr., W., 1998. *Lithics. Macroscopic approaches to analysis*. University Press, Cambridge.
- Ballin, T.B., 2008. Quartz Technology in Scottish Prehistory, volume 26. Scottish Archaeological Internet Reports (SAIR) <http://sair.org.uk/sair26/index.html>. (retrieved 25-06-2009).
- Barsky, D., de Lumley, H., 2010. Early European Mode 2 and the stone industry from the Caune de l'Arago's archeostratigraphical levels "P". *Quaternary International* 223/224, 71–86.
- Blaser, F., Kurtanjek, D., Paunovic, M., 2002. L'industrie du site néandertalien de la grotte de Vindija (Croatie) : une révision des matières lithiques. *L'Anthropologie* 106, 387–398.
- Boëda, E., 1993. Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90, 392–404.
- Bons, P.D., 2001. The formation of large quartz veins by rapid ascent of fluids in mobile hydrofracture. *Tectonophysics* 336, 1–17.
- Bracco, J.P., 1993. Mise en évidence d'une technique spécifique pour le débitage du Quartz dans le gisement badegoulien de la Roche à Tavernat (Massif Central, France). *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 43–50.
- Bracco, J.P., 1997a. Gestion et exploitation du quartz dans les gisements de l'Arbreda et Reclau Viver (Catalogne, Espagne). Techno-économie et données sur la transition Paléolithique moyen/Paléolithique supérieur. In: Bracco, J.P. (Ed.), *L'exploitation du quartz au Paléolithique. Première table ronde, Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes, Aix-en-Provence 18-19 avril 1996*. Éditions du CNRS, 6. pp. 279–285.
- Bracco, J.P., 1997b. L'Exploitation du Quartz au Paléolithique. Première table ronde. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes Aix-en-Provence 18-19 avril 1996*, 6. Éditions du CNRS.
- Bracco, J.P., 1997c. L'utilisation du quartz au Paléolithique supérieur : quelques réflexions techno-économiques. In: Bracco, J.P. (Ed.), *L'exploitation du quartz au Paléolithique. Première table ronde, Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes, Aix-en-Provence 18-19 avril 1996*, 6. Éditions du CNRS, pp. 285–289.
- Bracco, J.P., 1998. Le Débitage du Quartz dans le Paléolithique supérieur d'Europe occidentale : aspects Technologiques et Comportementaux. In: Milliken, S., Peresani, M. (Eds.), *Lithic Technology. From raw material procurement to tool production. Actes du Workshop 12 du XIIIème Congrès International de L'UISPP (8-14 septembre 1996, Forlì, Italie)*, Forlì pp. 81–91.
- Bracco, J.P., Morel, P., 1998. Outillage en quartz et boucherie au Paléolithique Supérieur : quelques observations expérimentales. In: Brugal, J.P., Meignen, L., Patou-Mathis, M. (Eds.), *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique. 13^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Éditions APDCA, Sophia-Antipolis, pp. 387–395.
- Byrne, L., 2004. Lithic tools from Arago Cave, Tautavel (Pyrénées-Orientales, France) : behavioural continuity or raw material determinism during the Middle Pleistocene? *Journal of Archaeological Science* 31, 351–364.
- Cano Pan, J.A., Aguirre, E., Giles Pacheco, F., Santiago Pérez, A., Gutiérrez López, J.M., Mata Almonte, E., Gracia Prieto, J., Aguilera Rodríguez, L., Prieto Reina, O., 1997. Evolución del Pleistoceno en la cuenca baja del Miño, sector la Guardia-Tuy. Secuencia de los primeros poblamientos humanos y registro arqueológico. In: Rodríguez Vidal, J. (Ed.), *Cuaternario Ibérico*. AEQUA-Universidad de Huelva, pp. 201–212.
- Carbonell, E., Canals, A., Saucedo, I., Barrero, N., Carbajo, A., Díaz, O., Díaz, I., Fernández, F., García, F., Peña, L., García, M., García, M., Gil, J., Guerra, S., León, L., Mancha, E., Mancha, S., Mejías, D., Merino, R., Morano, M., Morcillo, A., Muñoz, L., Rodríguez, A., Juliá, R., Giral, S., Falguères, C., 2005. La grotte de Santa Ana (Cáceres, Espagne) et l'évolution technologique au Pléistocène dans la Péninsule ibérique. *L'Anthropologie* 109, 267–285.
- Carbonell, E., Guilbaud, M., Mora, R., 1983. Utilización de la Lógica Analítica para el estudio de Tecno-complejos a cantos tallados. *Cahier noir* 1, 1–63.
- Carbonell, E., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez Álvarez, X.P., Sala, R., 1992. New elements of logical analytic system. First International Meeting on Technical Systems to Configure Lithics Objects of scarce evolution. *Cahier noir* 6, 3–61.

- Carbonell, E., Rodríguez, X.P., 2002. El Sistema Lògic Analític: origen, desenvolupament i perspectives de futur. *Cota Zero* 17, 106–116.
- Carbonell, E., Rodríguez, X.P., Mosquera, M., Ollé, A., Sala, R., Vaquero, M., Vergès, J.M., 2006. El Sistema Lógico-Analítico: una herramienta para el estudio de la tecnología prehistórica, *Dialektikê*. Cahiers de typologie analytique 2006 (Hommage à Georges Laplace) 44–62.
- Colonge, D., Mourre, V., 2009. Quarzite et quartzites : aspects pétrographiques, économiques et technologiques des matériaux majoritaires du Paléolithique ancien et moyen du Sud-ouest de la France. In: Grimaldi, S., Cura, S. (Eds.), *Technological analysis on quartzite exploitation. Actes du XVème Congrès mondial de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 Septembre 2006. British Archaeological Reports (BAR International series 1998), Lisboa*, pp. 3–12.
- Collina-Girard, J., 1997. Les outillages sommaires sur supports naturels tenaces (quartz et quartzites). *Technomorphologie et évolution psychique*. In: Bracco, J.P. (Ed.), *L'exploitation du quartz au Paléolithique. Première table ronde, Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes, Aix-en-Provence 18-19 Avril 1996, 6. Éditions du CNRS*, pp. 210–226.
- Degorce, J.P., Castel, J.L., 2006. La gestion du quartz diaclasés de l'Albigeois cristallin (Tarn) au Paléolithique moyen. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 103, 233–239.
- Despriée, J., Gageonnet, R., 2003. La très haute nappe alluviale d'âge pléistocène inférieur de la vallée de la Creuse à Eguzon (Indre) : figures de cryoturbation, habitats préhistoriques et datations absolues. *Bulletin de la Société géologique de France* 174, 383–400.
- Despriée, J., Gageonnet, R., Voinchet, P., Bahain, J.J., Falguères, C., Varache, F., Courcimault, G., Dolo, J.M., 2006. Une occupation humaine au Pléistocène inférieur sur la bordure nord du Massif Central. *Comptes Rendus Palevol* 5, 821–828.
- Dibble, H.L., 1987. The Interpretation of Middle Palaeolithic Scraper Morphology. *American Antiquity* 52, 109–117.
- Dibble, H.L., 2002. *Quartz. An introduction to Crystalline Quartz*. Dibble Trust Foundation, New York.
- Driscoll, K., 2011. Vein quartz in lithic traditions: an analysis based on experimental archaeology. *Journal of Archaeological Science* 38 (3), 734–745.
- Duran, J.P., Soler, N., 2006. Variabilité des modalités de débitage et des productions lithiques dans les industries moustériennes de la grotte de l'Arbreda, secteur alpha (Sernyà, Espagne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 103, 241–262.
- Echaide, M.D., 1971. La industria lítica del yacimiento de Budiño (Pontevedra, España). *Munibe* 23, 125–154.
- Fabián, F., 1984-1985. Los útiles de arista diédrica sobre primas piramidales o nódulos de cristal de roca (U.A.D.) en el yacimiento de la Dehesa, El Tejado de Béjar (Salamanca). *Estudio morfológico. Zephyrus* 37/38, 115–124.
- Faivre, J.P., 2006. L'industrie moustérienne du niveau Ks (locus I) des Fieux (Miers, Lot) : mobilité humaine et diversité des compétences techniques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 103, 17–32.
- Fernandes, P., Raynal, J.P., Moncel, M.H., 2008. Middle Palaeolithic Raw Material Gathering Territories and Neanderthal mobility in the Southern Massif Central of France: First Results from a Petro-Archaeological Study on Flint. *Journal of Archaeological Science* 35, 2357–2370.
- García i Garriga, J., 2005. *Tecnología lítica i variabilitat de les indústries del Pleistocé Mitjà i Superior Inicial del Nord-este de la Península Ibèrica y Sud-este de Francia: Nivel G de La Caune de L'Aragó, La Selva i Conques del Rosselló, Ter i Lacustre de Banyoles. Thèse de doctorat, Dipartimento delle Risorse Naturali e Culturali. Università degli Studi Di Ferrara, Ferrara*.
- García Gazólaz, J.V., Zíaurriz, D., 1997. La industria lítica tallada de las primeras comunidades neolíticas en la cuenca de Pamplona (Navarra): El caso del cristal de roca. *Cuadernos de Arqueología* 5, 7–29.
- Geneste, J.M., 1985. *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord: une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux I, Bordeaux*.
- Geneste, J.M., 1988. *Les Industries de la Grotte Vaufréy : technologie du débitage, économie et circulation de la matière première lithique. Éditions du CNRS, Paris*.
- Geneste, J.M., Turq, A., 1997. L'utilisation du quartz au Paléolithique moyen dans le nord-est du Bassin d'Aquitaine. In: Bracco, J.P. (Ed.), *L'exploitation du quartz au Paléolithique. Première table ronde, Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes, Aix-en-Provence 18-19 avril 1996, 6. Éditions du CNRS*, pp. 259–279.
- Gómez, B., Carrancho, A., García, S., Garrido, D., Riba, D., Sala, R., 2006. Nuevos datos de ocupación antrópica del Pleistoceno Medio final en el Noreste de la Península Ibérica: La Jueria (Sant Gregori, Girona). *IV Congreso de Arqueología Peninsular, Septiembre de 2004. Universidade do Algarve, Faro*, pp. 277–238.
- Gómez, B., García, S., Carrancho, A., Garrido, D., González, J., Muelas, B., Riba, D., Rosillo, R., Sala, R., 2004. Resultados de las excavaciones arqueológicas de La Jueria (Sant Gregori, Girona). *VII Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines. La Bisbal d'Empordà* 15–22.
- Gracia, F.J., Giles Pacheco, F., Cano Pan, J.A., Santiago Pérez, A., Mata Almonte, E., Gutiérrez López, J.M., 2004. Evolución geomorfológica de la cuenca del río Louro en conexión con el valle del Miño y poblamiento paleolítico

- (Gándaras de Budiño-Tuy ; Pontevedra). In: Baquedano, E., Rubio Jara, S. (Eds.), *Miscelánea en Homenaje a Profesor Emiliano Aguirre*. Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, pp. 219–229.
- Guilbaud, M., 1995. Introduction sommaire au concept de champ opératoire. *Cahier noir* 7, 121–133.
- Guilbaud, M., 1996. Psychotechnic analysis and culture change: origins of the Upper Paleolithic as seen through the example of Saint-Césaire. In: Carbonell, E., Vaquero Rodríguez, M. (Eds.), *The last Neanderthals, the first Anatomically Modern Humans. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka BP*. Ed. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, pp. 337–354.
- Hiscock, P., Attenbrow, V., 2003. Early Australian implement variation: a reduction model. *Journal of Archaeological Science* 30, 239–249.
- Jaubert, J., 1993. Le Gisement Paléolithique Moyen de Mauran (Haute-Garonne) : techno-économie des Industries Lithiques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90, 328–335.
- Jaubert, J., 1995. Schémas opératoires et outillages peu élaborés : le cas du Paleolithique inférieur et moyen de Coudoulous I (Lot). *Cahier noir* 7, 85–100.
- Jaubert, J., 1997. L'utilisation du Quartz au Paléolithique Inférieur et Moyen. In: Bracco, J.P. (Ed.), *L'exploitation du quartz au Paléolithique*. Première table ronde, Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes, Aix-en-Provence 18-19 Avril 1996, 6. Éditions du CNRS, pp. 239–259.
- Jaubert, J., Kervazo, B., Bahain, J.J., Brugal, J.P., Chalard, P., Falguères, C., Jarry, M., Jeannet, M., Lemorini, C., Louchart, A., Maksud, F., Mourre, V., Quinif, Y., Thiébaud, C., 2005. Coudoulous I (Tour-de-Faure, Lot), site du Pléistocène moyen en Quercy : bilan pluridisciplinaire. In: Molines, N., Moncel, M.H., Monnier, J.L. (Eds.), *Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*. Colloque international, Rennes, 23-25 Septembre, 2003, S1364. BAR, Rennes, pp. 229–251.
- Knutsson, K., 1988. Patterns of tool use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools. *Societas Archaeologica Upsaliensis*, Uppsala.
- Knutsson, K., 1989. Analyse tracéologique des outillages de quartz : les enseignements du site néolithique moyen-tardif de Bjurselet, Suède Septentrionale. *L'Anthropologie* 93, 705–738.
- Kuhn, S.L., 1992. Blank Form and Reduction as determinants of Mousterian Scraper Morphology. *American Antiquity* 57, 115–128.
- Lewis, C., Waldridge, S., Asmerom, Y., 1998. Neogene asthenosphere derived volcanism in north-east Spa in, constraints on the geodynamic evolution of the western Mediterranean Sea (inédit).
- Llana Rodríguez, C., 1991. Algunas consideraciones económicas del Paleolítico superior a través de los cuarzoes y cuarcitas de grano grueso. *Gallaecia* 12, 29–38.
- Llana Rodríguez, C., Villar Quinteiro, R., 1996. Quartz and quartzite industries in the upper Palaeolithic of Galicia and Asturias: the Relationship between morphostructure, technical characteristics and typology. In: Moloney, N., Raposo, L., Santonja, M. (Eds.), *Non-Flint Stone Tools and the Palaeolithic Occupation of the Iberian Peninsula*, 649. *Tempus Reparatum*, Oxford, pp. 43–47.
- de Lombera Hermida, A., 2006. La gestión del cuarzo en tres yacimientos del Pleistoceno Medio-Superior. El Locus I de As Gándaras de Budiño (Porriño, Pontevedra), La Jueria (Sant Gregori, Girona) y Payre (Ardèche, Francia). *Memorie DEA, Área de Prehistoria*. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- de Lombera Hermida, A., 2008. Quartz morphostructural groups and their mechanical implications. *Museologia Scientifica e Naturalista. Annali dell'Università degli Studi di Ferrara, Volumen specialle 2008*, 101–105.
- de Lombera Hermida, A., 2009. Quartz lithic Industries: scar identification. In: Sternke, F., Costa, L.J., Eigeland, L. (Eds.), *Non-Flint Raw Material Use in Prehistory. Old Prejudices and New Direction*. Proceedings of the XV Congress of the UISPP. Archaeopress, Oxford, pp. 5–12.
- de Lumley, H., Barsky, D., 2004. Évolution des caractères technologiques et typologiques des industries lithiques dans la stratigraphie de la Caune de l'Arago. *L'Anthropologie* 108, 185–237.
- Luedtke, B.E., 1992. *An Archaeologist's Guide to Chert and Flint*. University of California, Los Angeles.
- Mansur, M.E., Lasa, A., 2005. Diversidad artefactual vs. especialización funcional. Análisis del IV componente de Túnel I (Tierra del Fuego, Argentina). *Magallania* 33, 69–91.
- Masaoudi, H., Falguères, C., Bahain, J.J., Moncel, M.H., 1997. Datation du site Paléolithique moyen de Payre (Ardèche) : nouvelles données radiométriques (méthodes U/Th et ESR). *Comptes de l'Académie des Sciences de Paris (2a)* 324, 149–156.
- Martínez Cortizas, A., Llana Rodríguez, C., 1996. Morphostructural variables and the analysis of their effect on quartz blank characteristics. In: Moloney, N., Raposo, L., Santonja, M. (Eds.), *Non-Flint Stone Tools and the Palaeolithic Occupation of the Iberian Peninsula*, 649. Archaeopress, Oxford, pp. 49–53.

- Matilla, K., 2004. Contribution à l'étude des industries de la Chaise-de-Vouthon, Charente. Techno-Typologie et Techno-économie du matériel sur galet. Fouilles David (1936-1961), fouilles A. Debénath (1967-1983). Thèse de Doctorat, Université de Perpignan.
- Méndez Quintas, E., 2007. El yacimiento achelense de As Gándaras de Budiño. La industria en facies fluviales. *Complutum* 18, 27–45.
- Moloney, L., Raposo, M., Santonja, M., 1996. Non-Flint Stone Tools and the Palaeolithic Occupation of the Iberian Peninsula. *Tempus Reparatum*, Oxford.
- Moncel, M.H., 1999. Les assemblages lithiques du site pléistocène moyen d'Orgnac 3 (Ardèche, Vallée du Rhône, France). Contribution à la connaissance du Paléolithique moyen ancien et du comportement technique différentiel des Hommes du Paléolithique inférieur et du Paléolithique moyen., 89. Université de Liège, ERAUL, pp. 1–446.
- Moncel, M.H., 2003. L'exploitation de l'espace et la mobilité des groupes humains au travers des assemblages lithiques à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur. *BAR International Series*. Archaeopress, Oxford.
- Moncel, M.H., 2008. Payre. Des occupations humaines de la moyenne vallée du Rhône de la fin du Pléistocène moyen et du début du Pléistocène supérieur. *Mémoire de la Société Préhistorique Française XLVI*.
- Moncel, M.H., Borel, A., de Lombera Hermida, A., Sala, R., Deniaux, B., 2008a. Quartz et quartzite dans le site de Payre (MIS 7 et 5, Ardèche, France) : données techno-économiques sur la gestion de roches locales au Paléolithique moyen. *Comptes Rendus Palevol* 7, 441–451.
- Moncel, M.H., Brugal, J.P., Prucca, A., Lhomme, G., 2008b. Mixed Occupation during the Middle Palaeolithic: case study of a small pit-cave site of Les Pêcheurs (Ardèche, south-eastern France). *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 382–398.
- Moncel, M.H., Lhomme, G., 2007. Les assemblages lithiques des niveaux du Paléolithique moyen de l'Abri des Pêcheurs (Ardèche, Sud-Est de la France). *L'Anthropologie* 111, 211–253.
- Moncel, M.H., de Lombera Hermida, A., Deniaux, B., 2009. Quartz et quartzite dans les niveaux d'occupation OIS 7 et 5 du site de Payre (Sud-est, France) : fonction spécifique et complémentaire ? In: Grimaldi, S., Cura, S. (Eds.), *Technological analysis on quartzite exploitation. Actes du XVème Congrès mondial de l'UISPP*, Lisbonne, 4-9 Septembre 2006. *British Archaeological Reports (BAR International series 1998)*, Lisboa, pp. 13–24.
- Mourre, V., 1994. Les industries en quartz au Paléolithique moyen. *Mémoire de Maîtrise*. Université Paris X, Nanterre.
- Mourre, V., 1996. Les industries en Quartz au Paléolithique. *Terminologie, Méthodologie et Technologie*. *Paleo* 8, 205–223.
- Mourre, V., 1997. Industries en quartz : précisions terminologiques dans les domaines de la pétrographie et de la technologie. In: Bracco, J.P. (Ed.), *L'exploitation du quartz au Paléolithique. Première table ronde, Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, Aix-en-Provence 18-19 Avril 1996, 6. Éditions du CNRS, pp. 201–210.
- Mourre, V., 2003. Discoïde ou pas Discoïde ? Réflexions sur la pertinence des critères techniques définissant le débitage discoïde. In: Peresani, M. (Ed.), *Discoid lithic technology. Advances and implications*. *BAR, S1120*. Archaeopress, Oxford, pp. 1–18.
- Mourre, V., 2004. Le Débitage sur enclume au Paléolithique moyen dans le Sud-ouest de la France. In: Van Peer, P., Bargeon, D., Semal, P. (Eds.), *Session 5 : paléolithique moyen. Actes du XIV^e Congrès de l'UISPP*, Liège, 2-8 Sept, 2001. *BAR S1239*. pp. 29–38.
- Novikov, V.P., Radililovsky, V.V., 1990. Quartz anisotropy in Stone-Age artifacts of the Hissar. In: Séronie-Vivien, M.R., Lenoir, M. (Eds.), *Le Silex de sa genèse à l'outil. Actes du V^e Colloque international sur le Silex. Cahiers du Quaternaire*, 17. pp. 593–598.
- Pant, R.K., 1989. Étude microscopique des traces d'utilisation sur les outils de quartz de la Grotte de L'Arago, Tautavel, France. *L'Anthropologie* 93, 689–704.
- Peresani, M., 2003. Discoid lithic technology. In: *Advances and implications*. *BAR International Series S1120*, Archaeopress, Oxford.
- Prous, A., 2004. Apuntes para Análisis de Industrias líticas. *Fundación Federico Manciñeira, Ortigueira*.
- Ramil Rego, E., Ramil Soneira, J., 1996. El fin de los tiempos glaciares en Galicia. Magdaleniense y Epipaleolítico. In: Fábregas Valcarce, R. (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: O Paleolítico*, 73. Edicións do Castro, Sada, pp. 117–147.
- Rodríguez, X.P., 2004. Technical Systems of Lithic Production in the Lower and Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula: Technological variability between north-eastern sites and Sierra de Atapuerca sites. *BAR, International Series S1323*. Archaeopress, Oxford.
- Seong, C., 2004. Quartzite and Vein Quartz as Lithic Raw Materials Reconsidered: a View from the Korean Paleolithic. *Asian Perspectives* 43, 73–91.
- Tallavaara, M., Manninen, M.A., Hertell, E., Rankana, T., 2010. How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* 37 (10), 2442–2448.

- Turq, A., 2000. Le Paléolithique inférieur et moyen entre Dordogne et Lot. Société des amis du Musée national de Préhistoire et de la recherche archéologique. *Paléo*, supplément 2.
- Valladas, H., Mercier, N., Ayliffe, L., Falguères, C., Bahain, J.J., Dolo, J.M., Froget, L., Joron, J.L., Masaoudi, H., Reyss, J.L., Moncel, M.H., 2008. Chronology of the Middle Paleolithic sequence of Payre (Ardèche, France) based on radiometric dating methods. *Quaternary Geochronology* 3, 377–389.
- Vidal Encinas, J.M., 1982. Las Gándaras de Budiño: Balance preliminar de dos campañas de excavaciones (1980-1981). *El Museo de Pontevedra* 26, 91–114.
- Vidal Encinas, J.M., Texier, J.P., 1981. Nuevas excavaciones arqueológicas en las Gándaras de Budiño. Primeros resultados. La estratigrafía. *Actas de la V Reunión del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario* 210–220.
- Villar Quinteiro, R., 1991. Algunas consideraciones sobre el tratamiento técnico de los cuarzos presentes en yacimientos del Paleolítico Superior de Galicia y Asturias. Características de estos soportes. *Gallaecia* 12, 39–50.
- Villar Quinteiro, R., 1997. El Paleolítico Superior y Epipaleolítico en Galicia. *Zephyrus* 50, 71–106.
- Villar Quinteiro, R., 1999. La gestión técnica de los cuarzos durante la prehistoria reciente en el noroeste peninsular. *MINIUS VII*, 9–25.