ArcheoSciences
Revue d'archéométrie

31 | 2007
Varia

Comprendre la diffusion des roches au Mésolithique en Bretagne : analyse structurale des matériaux et variabilité technique

*The diffusion of rocks in the Mesolithic of Brittany: structural analysis of
materials and technical variability*

Grégor Marchand et Rodrigue Tsobgou Ahoupe

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/archeosciences/823>
DOI : 10.4000/archeosciences.823
ISBN : 978-2-7535-1596-3
ISSN : 2104-3728

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2007
Pagination : 113-125
ISBN : 978-2-7535-0618-3
ISSN : 1960-1360

Référence électronique

Grégor Marchand et Rodrigue Tsobgou Ahoupe, « Comprendre la diffusion des roches au Mésolithique en Bretagne : analyse structurale des matériaux et variabilité technique », *ArcheoSciences* [En ligne], 31 | 2007, mis en ligne le 31 décembre 2009, consulté le 01 février 2022. URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/823> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/archeosciences.823>

Comprendre la diffusion des roches au Mésolithique en Bretagne : analyse structurale des matériaux et variabilité technique

*The diffusion of rocks in the Mesolithic of Brittany:
structural analysis of materials and technical variability*

Grégor MARCHAND* et Rodrigue TSOBGOU AHOUE*

Résumé : Variabilité technique et styles des industries lithiques sont fonction de la nature des roches utilisées ; notre approche mêle donc la technologie des débitages, la mécanique et l'analyse géologique, afin de comprendre les normes de débitage très particulières de la Bretagne. Le vaste corpus de sites mésolithiques disponibles (1 318 indices et 92 sites mésolithiques dans le seul Finistère) permet de définir des territoires usuels restreints à une soixantaine de kilomètres, avec des principes de diffusion liés à chaque fois aux qualités des roches. Les mesures de la ténacité, de la dureté et de l'élasticité permettent de distinguer les aptitudes des roches métamorphiques, qui s'opposent à celles des roches sédimentaires. Cependant, les caractères de certains faciès d'ultramylonites issues du cisaillement sud armoricain sont proches du silex, avec un débitage alors fort similaire, n'était le fort taux de cassons. Les roches métamorphiques feuilletées ont surtout fait l'objet d'un débitage discoïde bifacial. Le débitage laminaire est le principal sacrifié, alors que les cataclasites en autorisaient pourtant la réalisation. Le recours important à des roches locales pourrait donc être la signature de groupes incapables de mettre en œuvre des réseaux susceptibles d'approvisionner leur système, soit en se déplaçant, soit en entretenant des relations régulières avec leurs voisins.

Abstract: *Technical variability and styles of lithic industries are a function of the nature of the rocks used; our approach thus mixes technology of production, mechanical and geological analysis, in order to understand the debitage standards in Brittany. The large corpus of Mesolithic sites available (1 318 Mesolithic indices and 92 sites in Finistere) makes it possible to define usual territories restricted in an about sixty kilometres, with principles of diffusion related each time to qualities of the rocks. Measurements of tenacity, hardness and elasticity make it possible to distinguish the aptitudes from the metamorphic rocks, which are opposed to those of the sedimentary rocks. However, the characters of certain facieses of ultramylonites from the Armorican southern shearing zone are close to flint, with extremely similar debitage methods then, except for a huge fragmentation. The laminated metamorphic rocks especially were the subject of a discoid and bifacial debitage. Laminar production is the main sacrificed thing, whereas the cataclasites however authorized the realization of it. The recourse to rocks local could thus be the signature of groups unable to implement networks likely to supply their system, either while moving, or while maintaining the regular relations with their neighbours.*

Mot clés : Bretagne, Matériaux, Mésolithique, Technologie lithique.

Key words: *Brittany, Materials, Mesolithic, Lithic Technology.*

*UMR 6566 CNRS « CREAAH » – Laboratoire Archéosciences, bâtiment 24-25, Université de Rennes 1, CS74205, 35042 Rennes Cedex. (gregor.marchand@univ-rennes1.fr) (tsar500@hotmail.com)

Les travaux de P. Gouletquer et son équipe à la fin du ^{xx}^e siècle ont permis de recueillir un corpus exceptionnel de sites de surface attribués au Mésolithique sur le département du Finistère (Gouletquer *et al.*, 1996). Le fil conducteur de ces travaux était l'organisation de l'espace préhistorique, perçue de manière préférentielle par la circulation des matériaux taillés. L'origine géologique des principales roches débitées a pu être établie à l'occasion. Par ailleurs, les nombreux sondages et fouilles réalisés depuis les années 1970 ont permis de dresser un premier cadre chrono-typologique pour la région (Gouletquer, 1973 ; Rozoy, 1978 ; Kayser, 1991). Depuis 2000, nous tentons de mêler les deux gammes d'information pour expliquer les variations de la dispersion des roches au cours du Mésolithique (Yven, 2003 ; Marchand, 2005a). Les réflexions s'engagent désormais sur la variabilité technique et stylistique en fonction de la nature des roches taillées (Costa et Marchand, 2006 ; Tsobgou, 2006). À partir d'analyses pétrographiques et mécaniques, nous pouvons nous interroger sur ce que les tailleurs mésolithiques de Bretagne ont dû sacrifier de leurs normes techniques pour réaliser des outils minces, allongés et réguliers, sur des roches inadaptées. La nature de ce que les hommes ont accepté de modifier ou au contraire de ne pas négocier est des plus éclairantes pour la compréhension de ces sociétés de la Préhistoire, tant en ce qui concerne les liens intercommunautaires que les représentations mentales de l'outillage.

1. QUELQUES CARACTÈRES DES ÉCONOMIES MÉSOLITHIQUES DANS L'OUEST DE LA FRANCE

Si les stratigraphies sont globalement absentes pour ordonner les entités techniques entre elles, les fouilles et sondages permettent de disposer de 43 dates par le radiocarbone de la Basse-Normandie aux Pays de la Loire, l'essentiel d'entre elles ayant été obtenues sur les amas coquilliers du sud de la Bretagne si prodigues en matériaux organiques. Pour le premier Mésolithique (^x^e au ^{viii}^e millénaire avant J.-C.), les informations sur la subsistance sont sporadiques, la transgression marine ayant ennoyé les habitats côtiers et l'acidité des sols ne laissant aucune trace des vestiges fauniques. Par ailleurs, les datations obtenues permettent de placer certaines entités techniques sur l'axe du temps, ainsi du groupe de Bertheaume dans le Finistère entre 8 300 et 7 500 avant J.-C. Dans ce cas, un effet de plateau majeur dans la courbe de calibration étale malencontreusement les intervalles de temps (Blanchet *et al.*, 2006). En Bretagne intérieure, on perçoit à cette époque une acquisition des matériaux qui laisse une faible part aux roches autochtones, au profit des galets de silex glanés sur le littoral (Yven, 2003).

Ce n'est qu'avec la stabilisation de la remontée de l'océan que les habitats liés à l'exploitation des ressources marines sont parvenus jusqu'à nous. Le fort taux de carbonates lié aux coquilles a également eu raison de l'acidité des sols ; les ossements d'animaux ont été préservés. Le second Mésolithique (^{vii}^e au ^v^e millénaire avant J.-C.) est dès lors plus facile à comprendre. Les trois petits sites de la Pointe Saint-Gildas (Préfaïlles, Loire-Atlantique) témoignent du début des industries à trapèzes. Il s'agirait de stations logistiques destinées à l'exploitation de certaines espèces de coquillage et peut-être d'autres proies de l'estuaire de la Loire. Les habitats du 6^e millénaire dans le sud de la Bretagne offrent davantage d'informations : Beg-an-Dorchenn (Plomeur, Finistère) daté de l'intervalle 5 800-5 400 avant J.-C., Tévéc (Saint-Pierre-Quiberon, Morbihan) daté de 5 500-5 200, Port-Nehue (Hoëdic, Morbihan) daté de 6 100 à 4 350 avant J.-C. et Beg-er-Vil (Quiberon, Morbihan) daté de 5 000 à 4 500. Sur ces espaces côtiers, on peut décrire une économie de prédation à large spectre (Tresset, 2005 ; Dupont *et al.*, 2007), avec de vastes sites à déchets coquilliers et nécropole occupés à l'année, entourés de stations logistiques.

Par ailleurs, les prospections au sol menées par P. Gouletquer et son équipe (1996) ont permis de recenser sur le seul département du Finistère 1213 parcelles livrant des pièces lithiques. En apposant une grille d'identification, nous avons d'abord pu proposer une attribution chrono-culturelle pour 155 sites, soit 12,8 % de ce catalogue. Par la suite, grâce aux informations fournies par des collègues et à nos prospections, nous avons augmenté ce corpus pour atteindre en avril 2004 le nombre de 1 318 sites. Dans ce corpus, 687 collections ont pu être observées, voire étudiées, avec un total de 96 391 pièces lithiques décomptées (travail inédit réalisé pour l'essentiel par P. Gouletquer entre 1989 et 2001). Parmi celui-ci, 200 ont pu être attribués à différentes périodes de la Préhistoire par la typologie des outillages, soit 15,2 % de l'ensemble. Enfin, 130 sites contenaient des armatures mésolithiques, seule condition pour être déclaré mésolithique (4 % de Mésolithique ancien, 35 % de Mésolithique moyen, 38 % de Mésolithique final et 23 % de Mésolithique indéterminé) ; si l'on ne prend en compte que les ensembles de plus de trente pièces, il reste 92 sites que l'on peut aujourd'hui qualifier de mésolithiques dans le Finistère. Une série de sondages a été effectuée entre 2001 et 2003 pour mieux définir la nature de ces sites de surface. Il semble évident que l'érosion d'origine agricole, qui justement a permis la révélation de ces vestiges lithiques, a souvent détruit une grande part des niveaux archéologiques. Par ailleurs, des facteurs érosifs naturels ont souvent altéré ces sites, la plupart des limites des épandages de vestiges étant corrélé à la disparition des unités stratigraphiques originales.

(Marchand, 2005b). De ce fait, il devient difficile d'utiliser leurs dimensions pour décrire leur place dans un réseau d'exploitation du territoire. Un vaste épandage de silex témoigne-t-il du camp de base d'une communauté humaine ou bien d'une multitude de sites logistiques, témoins d'occupations successives ? À ce stade d'information, et par effet de contraste avec des concentrations plus limitées (par exemple les sommets de falaise ou les abris-sous-roche), il est seulement possible d'assurer qu'il s'agit d'un lieu important dans les cycles de déplacement des hommes.

Par l'analyse des territoires d'acquisition des matériaux, puis la typologie des outillages, nous avons pu identifier certaines structures territoriales à la fin du Mésolithique en Bretagne :

- Le silex ramassé sous forme de galets roulés sur les estrans est la matière privilégiée dans la production lithique (en moyenne 77 % du nombre total des pièces au second Mésolithique contre 86 % au premier Mésolithique, quantités mesurées seulement sur les sites éloignés des affleurements des « roches de substitution »), avec une diffusion centripète vers l'intérieur de la péninsule.

- La limite de diffusion des roches issues du Massif armoricain est comprise entre 30 et 50 km.

- Les roches locales sont très rarement découvertes sur le littoral (ce dernier est généralement situé à une vingtaine de kilomètres des zones d'affleurements des roches autochtones, par les hasards de la géologie – Fig. 1), ce qui contredit l'idée de complémentarité entre les territoires littoraux et continentaux d'un hypothétique groupe nomade.

- Il ne semble pas y avoir d'échanges de roches métamorphiques locales entre le sud et le nord de la péninsule (Fig. 2)

- Le classement des bitroncatures symétriques (armatures) suivant leurs proportions ou leurs aménagements montre trois types sensiblement différents en Sud-Finistère, Nord-Finistère et Morbihan, sur des aires d'environ 60 km de diamètre.

Styles techniques et aires de diffusion semblent donc s'accorder pour nous laisser décrire des espaces fragmentés. Cette organisation originale des territoires est le fruit d'une situation géopolitique, c'est-à-dire de la nature des relations que les différents groupes arpentant la Bretagne entretenaient. Mais cette économie des matériaux est dépendante de deux autres paramètres :

- la nature des roches taillables, c'est-à-dire l'éventail des possibles ;

- le bagage technique, concept dans lequel nous intégrons la représentation mentale de l'outil fini.

À chaque étape du processus d'acquisition des matériaux, l'importance des relations sociales et politiques établies par

les hommes du Mésolithique apparaît clairement. On saisira aisément que, dans le cas d'approvisionnement indirect, l'accès à un matériau est lié aux relations entretenues avec la communauté humaine qui contrôle l'affleurement. Mais la nature de ce qui est fabriqué est également conditionné par les normes et styles en vigueur dans les communautés alentours, puisque les processus d'affirmation identitaire ou de rapprochement existent d'abord par effet de contraste. La configuration terminale de l'industrie sera le résultat de ces négociations, dont nous souhaitons aujourd'hui comprendre la nature. Qu'est ce qui a été sacrifié ? Qu'est ce qui a été conservé ?

2. CARACTÉRISTIQUES DES ROCHES TAILLÉES AU MÉSOLITHIQUE SUR LE MASSIF ARMORICAIN

Cadre géologique général

Sur ce massif ancien, la rareté des formations carbonatées, et donc des silex qu'elles contiennent, est la contrainte majeure pour le tailleur qui souhaite obtenir des outils longs, minces et à bords coupants. Pour y faire face, les groupes humains ont procédé soit à l'importation à longues distances depuis le Bassin parisien, le seuil du Poitou ou le Bassin aquitain (jusqu'à 300 km pour les sites du Finistère), soit au travail des roches locales avec des distances d'acquisition bien moindres. Au Mésolithique, cette tension a principalement été résolue par un usage d'abord des galets de silex présents sur le littoral, mais aussi de roches siliceuses d'origine métamorphiques (Fig. 1). Dès le Néolithique ancien, le basculement des réseaux économiques et de la notion d'outil est particulièrement manifeste, ce qui contraste aisément avec les pratiques et représentations mésolithiques.

Le Massif armoricain est subdivisé en trois grands ensembles, délimités par les deux grands systèmes de failles qui le structurent : le domaine nord armoricain limité au sud par le Cisaillement Nord Armoricain (CNA), le domaine centre armoricain situé entre le CNA et la Branche Nord du Cisaillement Sud Armoricain (BNCSA) et le domaine sud armoricain qui va de la BNCSA jusqu'à la limite sud-est de la nappe de Champtoceaux. Ces trois grands ensembles sont marqués par leur évolution différente pendant de longues périodes géologiques.

Les matériaux métamorphiques sont représentés par les ultramylonites et des cataclasites des cisaillements nord et sud armoricain, ainsi que par les quartzites nord armoricains comme le microquartzite de la Forest-Landerneau (microquartzite FL). Ces matériaux métamorphiques se développent le long des grands cisaillements qui structurent

Figure 1 : Localisation des principaux gisements de roches taillées au Mésolithique dans le Massif armoricain et principaux territoires de diffusion.

Figure 1: Localization of the principal outcrops of rocks during the Mesolithic in the Armorican massif and main diffusion areas.

le Massif armoricain. Ils ont été mis en place à la suite des grands mouvements hercyniens.

La nature minéralogique des roches sédimentaires est plus constante que celle des roches métamorphiques. Les roches sédimentaires sont le silex, principalement issus des cordons littoraux, les phtanites nord armoricains (Bretagne et Normandie) et sud armoricains (Vendée), les grès éocènes centre armoricains (connus sous le nom de grès lustrés) et les quartzites sud armoricains (encore appelés quartzarénites de Montbert).

Identification des matériaux taillables

L'identification des matériaux les plus aptes au débitage mis en place par les populations du Mésolithique breton obéit à des règles basées sur les structures. Les cordons de silex littoraux ont une structure plus homogène (bien triée) à cause du brassage marin qui altère les structures les plus hétérogènes. Les blocs résiduels possèdent par conséquent une plus grande constance dans la structure (mudstones, à l'exception des blocs qui montrent de nombreuses anfractuosités liées à l'altération mécanique).

Figure 2 : Points de découvertes de trois roches issues du Massif armoricain (quartzite de la Forest-Landerneau, Cataclasite de Mikaël et Ultramylonite de Tréméven).

Figure 2: Points of discovered of three rocks from the Armorican massif (quartzite of Forest-Landerneau, Cataclasite of Mikaël and Ultramylonite of Tréméven).

Les grès d'âge Eocène présentent une plus grande diversité des structures. Au nord de la Vilaine, on rencontre essentiellement les faciès peu homogènes et submatures (grains anguleux à subarrondis). Ces grès sont constitués en grande partie de mégaquartz et leur forte hétérométrie témoignent d'un faible transport des sédiments. Il existe cependant des faciès d'argilite issus de remaniements au cours du Pléistocène (Monnier, 1975). Au sud de la Loire, on note à la fois la présence de faciès d'arénite et d'argilite. Le matériau a une structure bien triée et mature (grains arrondis), dont la finesse en fait un matériau concurrent des silex littoraux des Moutiers-en-Retz.

Les matériaux sédimentaires comportent également des formations issues de l'altération pédologique d'autres formations. Ce sont pour l'essentiel des silcrètes qui jonchent par endroits le Massif armoricain. Ces altérites sont présentes en faibles quantités au sein des ensembles lithiques du Mésolithique. Elles sont constituées essentiellement de microquartz équi-granulaire, accompagné de calcédoine, de goethite, d'hématite et de rutile. La densité des oxydes de fer et la cohésion structurale de la roche leur confèrent une forte résistance à la fracturation.

La structure des phtanites armoricains est fortement altérée par les nombreuses phases de déformation subies au cours de l'orogénèse cadomienne (Dabard, 1996). Les faciès de Callac, se présentent en deux grands types, suivant la densité de la phase quartzitique et de la phase carbonée

(organique) : un type « commun » selon E. Yven (2003) est essentiellement composé de la phase quartzitique et un type dit de « bonne qualité », comprenant une grande quantité de matière carbonée (graphite). Ces deux grands faciès sont présents au sein de toutes les formations à phtanites armoricains. Les faciès quartzitiques se forment à la suite de l'expulsion de la phase graphiteuse qui inhibe sa croissance. Ainsi, lorsque la phase quartzitique est importante au sein d'un gisement, elle témoigne d'une forte déformation et par conséquent d'une forte homogénéisation des structures. Au sein des phtanites de Coutances (nord-est du Massif armoricain, département de la Manche), l'homogénéité de la distribution de la phase pigmentée (phase graphiteuse) engendre une grande homogénéité des faciès. Les recristallisations de veines de quartz sont les obstacles à l'observation des structures sédimentaires (lamination plane ou oblique). Ainsi, au sein des phtanites vendéennes, les formations massives ou de blocs qui parsèment les champs sont fortement cataclásés.

L'accès aux matériaux métamorphiques est aussi contrainte par la répartition des faciès homogènes et leur densité. Les cataclasites de Mikaël affleurent sur un territoire très restreint en raison du matériau originel (orthogneiss migmatisé). Ils sont composés de quartz microcristallins xénomorphes de taille micrométrique, de microcline, de muscovite, de biotite, de chlorite et de minéraux opaques. La structure de ces cataclasites est homogène et les rend très tenaces.

Les ultramylonites et cataclasites de Tréméven sont issues d'une roche à composition proche de celle du granite à tendance monozonitique de Saint-Yvy, granite constituant des enclaves au sein du granite de Pluguffan. Cette possible origine a entraîné une dispersion de micro-affleurements parfois peu accessibles. Les faciès engendrés par la déformation cataclastique s'étendent depuis les cataclasites et les ultracataclasites (lorsque la déformation se produit en surface) jusqu'aux ultramylonites s.s. et ultramylonites cataclasées (lorsque la déformation se produit en profondeur) (Tsobgou, 2006). Cette diversité de structures permet d'observer une surimposition des structures cataclastiques dans la partie est du cisaillement sud armoricain (exemple de Keriou-Saint-Maur). La structure d'ultramylonite quant à elle s'observe essentiellement dans la partie ouest du CSA. La disposition des faciès contraint fortement les qualités mécaniques et les exploitations mésolithiques comme nous le verrons plus bas.

Au nord du Massif armoricain, les microquartzites FL montrent une multitude de faciès selon la densité des formes cristallines de la silice : les quartzo-phylliteux jusqu'aux calcédonieux. Le faciès quartzo-phylliteux est le plus observé et se présente sous la forme de feuillets quartzitiques orientés. Ils sont constitués en majeure partie de microquartz, de fragments de roches (mégaquartz), de calcédoine, de rutile et de séricite. Cette composition minéralogique donne à la roche un aspect conglomératique.

Estimation des possibilités des matériaux par des tests mécaniques

Chacune de ces roches a des propriétés mécaniques particulières, qui ont impliqué l'adoption de méthodes de débitage adaptées. La mesure des propriétés mécaniques des matériaux vise à comprendre leur mode de déformation et les paramètres physiques exploités par les hommes préhistoriques dans leur production d'outils lithiques. Plusieurs paramètres sont examinés à partir d'études mécaniques en laboratoire :

- la ténacité (K_{IC}) correspond à la résistance à la fracture (propagation des fissures). Elle permet d'évaluer la capacité qu'offre un matériau à la fabrication de produits de forme définie. La méthode utilisée pour la mesure de la ténacité est celle de l'entaille droite (SENB : Wakai *et al.*, 1991) ;

- La dureté est mesurée par la pression moyenne au contact des matériaux, lors de la pénétration d'un indenteur (conique, sphérique ou pyramidal) sur une surface plane. Le facteur principal de variabilité de la dureté est la force de liaison interatomique ou intergranulaire. L'importance de la force à appliquer dépend de cette résistance à la pénétration.

Seule la dureté Vickers a été mesurée (indenteur pyramidal en diamant). Elle est notée H_v et s'exprime en GPa ;

- Mesurée par ultrasons, les paramètres élastiques (E , ν , G , B , K) dérivent de la vitesse de propagations des ondes longitudinales et transversales à travers le matériau. L'élasticité d'un matériau est fortement liée à la cohésion des éléments constituant le matériau, comme la dureté.

La combinaison de ces paramètres primaires permet de définir d'autres variables de mesure de la compétence des matériaux : l'indice de performance ou ténacité des arêtes (M_1 : Ashby, 1992), l'énergie de fracturation (G_{IC} : Lawn et Marshall, 1978) et la force d'éclatement (P_c : Mc Cormick, 1992). La ténacité des arêtes définit la charge maximale pouvant être appliquée sur la bordure d'un volume élémentaire de roche, sans que ne se produise une déformation plastique. Ces travaux permettent d'organiser les roches suivant leurs qualités mécaniques (Tableaux 1 et 2).

Les roches les plus difficiles à travailler sont les roches métamorphiques qui présentent un feuilletage ou « mylonitisation » (Tsobgou, 2006). Pourtant, certains faciès d'ultramylonite de Tréméven ou de cataclasite de Mikaël présentent des propriétés remarquables, même si elles sont plus dures et plus tenaces que les autres. Pour les cataclasites de Mikaël, les liaisons entre minéraux sont très faibles, ce qui engendre une capacité à se déformer de manière réversible plus forte. La facilité au débitage n'est pas le gage de l'aisance à fabriquer des produits allongés ou de dimensions standard. Les superpositions de microstructures, les cadences de passage entre ces microfaciès, la présence et la taille de microfils organisés ou non, la nature mono-minérale ou pluri-minérale des roches, sont autant de facteurs qui contraignent le débitage. Au sein des roches métamorphiques, la minéralogie variable joue en la défaveur des ultramylonites et des cataclasites. De fait, l'obtention de produits en microquartzites FL nécessite une dépense en énergie moins forte que des produits identiques en ultramylonite de Tréméven et en cataclasite de Mikaël. Malgré leur hétérogénéité plus élevée, les microquartzites FL se taillent théoriquement plus facilement que les autres roches déformées analysées ici.

L'exploitation des matériaux obéit à des règles propres à chaque système technique. Si l'on compare l'entité technique que l'on trouve en Bretagne à la fin du VI^e millénaire avant J.-C., le Tévécien, et celle qui occupe à la même époque les Pays de la Loire, le Retzien, il apparaît que les tailleurs exploitent tous en majorité des matériaux qui nécessitent une énergie de fracturation moyenne de 30 à 40 J.m⁻². Au sein du Retzien, les matériaux les plus exploités possèdent une résistance des arêtes élevée et une énergie d'éclatement peu élevée. Ce sont les silex littoraux (MSI), le quartzarénite de Montbert (MQ) et les grès éocènes matures (GGE). Ces

	ρ (g/cm ³)	E (GPa)	ν	H _v (GPa)	K _{ic} (MPa.m ^{1/2})	B (m ^{1/2})
PC	2,44	67,01	0,21	5,41	1,61	3623,35
CK	2,57	103,29	0,23	7,35	1,94	4087,87
CM	2,6	100,97	0,18	7,35	2,07	3831,15
CT	2,52	82,01	0,24	7,25	1,59	4918,49
UT	2,55	71,3	0,24	3,96	2,05	2085,44
MQ	2,57	81,23	0,15	8,02	1,72	5031,89
ASI	2,57	88	0,17	7,61	1,8	4560,06
COS	2,6	90,84	0,16	7,89	1,81	4705,11
MSI	2,56	81,4	0,15	7,63	1,55	5306,93
CMQ	2,56	83,5	0,14	7,54	1,47	5532,82
MGE	2,6	80,93	0,14	7,34	1,34	5908,37
BGE	2,63	85,2	0,09	7,08	1,23	6207,83
KGE	2,67	89,32	0,12	7,38	1,05	7582,66
PGE	2,62	90,11	0,1	7,77	1,14	7349,64
CC	2,6	80,53	0,12	6,36	1,69	4056,53
GGE	2,61	90,42	0,14	8,35	1,66	5423,03
VSI'	2,61	74,86	0,17	6,56	2,4	2950,72
MES	2,66	90,02	0,14	6,59	1,47	4833,24
PCO	2,62	92,89	0,09	6,85	1,97	3753,4
PSA	2,54	93,79	0,37	6,75	1,4	5200,95
VSI	2,64	77,37	0,03	6,49	2,29	3059,16

Tableau 1. Mesure des paramètres mécaniques des matériaux intervenant dans le Mésolithique dans l'Ouest de la France. ρ : Masse volumique, ν : Coefficient d'isotropie, E : Module d'élasticité, H_v : dureté Vickers, K_{ic} : Ténacité SENB, B : Fragilité.

PC : Phtanite de Callac, CK : Cataclasite de Keriou-st-Maur, CM : Cataclasite de Mikaël, CT : Cataclasite de Tréméven, UT : Ultramylonite de Tréméven, MQ : Quartzarénite de Montbert, ASI : Silex d'Audierne, COS : Silcrète de Cottereau, MSI : Silex des Moutiers-en-Retz, CMQ : Microquartzite FL, MGE : Grès éocène des Montbert, BGE : Grès Eocène Bois du Rocher, KGE : Grès éocène Kervouster, PGE : Grès éocène Plouhinec, CC : Calcédoine de Coët Stival, GGE : Grès éocène de Gresay, VSI' et VSI : Silcrètes des vergères, MES : Silcrètes de la Merlière, PCO : Phtanites de Coutances, PSA : Phtanites de Vendée.

Table 1: Mechanical parameters of materials of the Mesolithic in the West side of France. ρ : Volumic mass, ν : Coefficient of isotropy, E: Young's modulus, H_v: Vickers's hardness, K_{ic}: SENB tenacity, B: Fragility.

PC: Phtanite of Callac, CK: Cataclasite of Keriou-st-Maur, CM: Cataclasite of Mikaël, CT: Cataclasite of Tréméven, UT: Ultramylonite of Tréméven, MQ: Quartzarénite of Montbert, ASI: Flint of Audierne, COS: Silcrete of Cottereau, MSI: Flint of Moutiers-en-Retz, CMQ: Microquartzite FL, MGE: Eocene sandstone of Montbert, BGE: Eocene sandstone of Bois du Rocher, KGE: Eocene sandstones of Kervouster, PGE: Eocene sandstone of Plouhinec, CC: Chalcedony of Coët Stival, GGE: Eocene sandstone of Gresay, VSI' and VSI: Silcrete of Vergères, MES: Silcrete of la Merlière, PCO: Phtanite of Coutances, PSA: Vendean phtanite.

matériaux s'opposent aux autres matériaux présents dans la même région (silcrètes et phtanites). Le Tévécien est marqué par la présence de matériaux aux qualités plus diverses.

	M _i (MPa)	G _{ic} (J.m ⁻²)	P _c (N) (0,2mm)	P _c (N) (0,3mm)	P _c (N) (0,4mm)	P _c (N) (0,5mm)
PC	35,22	38,68	120,98	181,48	241,97	302,46
CK	37,24	36,44	115,68	173,52	231,36	289,19
CM	38,97	42,44	129,69	194,53	259,37	324,22
CT	56,65	30,83	102,04	153,07	204,09	255,11
UT	12,24	58,94	165,92	248,89	331,85	414,81
MQ	78,28	36,42	115,64	173,46	231,28	289,1
ASI	56,88	36,82	116,58	174,87	233,17	291,46
COS	59,63	36,06	114,79	172,19	229,58	286,98
MSI	66,91	29,51	98,77	148,15	197,54	246,92
CMQ	61,47	25,88	89,5	134,25	179	223,74
MGE	60,36	22,19	79,74	119,61	159,47	199,34
BGE	48,85	17,76	67,47	101,21	134,94	168,68
KGE	50,39	12,34	51,36	77,05	102,73	128,41
PGE	57,7	14,42	57,73	86,59	115,45	144,32
CC	39,58	35,47	113,36	170,04	226,73	283,41
GGE	71,08	30,47	101,17	151,75	202,34	252,92
VSI'	50,49	76,95	202,65	303,97	405,3	506,62
MES	35,25	24	84,59	126,88	169,18	211,47
PCO	37,32	41,78	128,18	192,27	256,36	320,45
PSA	34,96	20,9	76,24	114,36	152,48	190,59
VSI	45,75	67,78	184,25	276,38	368,51	460,64

Tableau 2 : Calcul des paramètres de Compétence des matériaux intervenant dans le Mésolithique dans l'Ouest de la France. M_i : Ténacité des arêtes, G_{ic} : Energie de fracturation, P_c : Pression d'éclatement.

PC : Phtanite de Callac, CK : Cataclasite de Keriou-st-Maur, CM : Cataclasite de Mikaël, CT : Cataclasite de Tréméven, UT : Ultramylonite de Tréméven, MQ : Quartzarénite de Montbert, ASI : Silex d'Audierne, COS : Silcrète de Cottereau, MSI : Silex des Moutiers-en-Retz, CMQ : Microquartzite FL, MGE : Grès éocène des Montbert, BGE : Grès Eocène Bois du Rocher, KGE : Grès éocène Kervouster, PGE : Grès éocène Plouhinec, CC : Calcédoine de Coët Stival, GGE : Grès éocène de Gresay, VSI' et VSI : Silcrètes des vergères, MES : Silcrètes de la Merlière, PCO : Phtanites de Coutances, PSA : Phtanites de Vendée.

Table 2: Competence of materials of the Mesolithic in the west side of France. M_i: Tenacity of edges, G_{ic}: Fracture energy, P_c: Load for flake cracking.

PC: Phtanite of Callac, CK: Cataclasite of Keriou-st-Maur, CM: Cataclasite of Mikaël, CT: Cataclasite of Tréméven, UT: Ultramylonite of Tréméven, MQ: Quartzarénite of Montbert, ASI: Flint of Audierne, COS: Silcrete of Cottereau, MSI: Flint of Moutiers-en-Retz, CMQ: Microquartzite FL, MGE: Eocene sandstone of Montbert, BGE: Eocene sandstone of Bois du Rocher, KGE: Eocene sandstones of Kervouster, PGE: Eocene sandstone of Plouhinec, CC: Chalcedony of Coët Stival, GGE: Eocene sandstone of Gresay, VSI' and VSI: Silcrete of Vergères, MES: Silcrete of la Merlière, PCO: Phtanite of Coutances, PSA: Vendean phtanite.

On observe aussi une réponse mécanique différente entre les matériaux provenant de la partie ouest du Finistère de ceux de la partie est : à l'ouest, silex et microquartzite FL autorisent la production de lame, tandis que les cataclasites,

plus tenaces, et les phanites, anisotropes, ne permettent qu'une production d'éclats, à l'est. La place occupée par les ultramylonites et les grès éocènes peu matures au sein du Tévécien est assez marginale ; leur exploitation ne dessine pas de réseaux étendus.

3. DU GÎTE AU SITE

Accessibilité des roches

Les prospections actuelles dans les terres cultivées ne sont guère révélatrices des conditions environnementales au Mésolithique. Nous trouvons ainsi parfois en prospection pédestre des gisements naturels d'ultramylonite ou de grès éocène qui n'ont jamais été exploitées par l'homme, parce qu'ils n'ont jamais été exposés à l'air libre. L'accès à ces roches est moins évident dans l'environnement très boisé des époques boréales et atlantiques et il faut se demander comment les hommes ont réussi à détecter les blocs sous l'humus, en quantité suffisante pour nourrir leur système technique. Nous ne traitons évidemment ici que des roches qui ont été exploitées en masse. Ces blocs se présentent soit en falaise (par exemple la cataclasite de Tréméven, à Keriou-Saint-Maur à Languidic, Morbihan), soit sous forme de galets de rivière, soit en blocs résiduels par exemple accessible dans des arbres renversés lors des tempêtes. Cette dernière possibilité reste anecdotique et l'identification la plus évidente se fait encore aujourd'hui dans le lit des ruisseaux et rivières. Une seule carrière mésolithique a été suspectée au Crann, au pied d'une falaise de microquartzite FL sur la commune éponyme, mais dans des travaux récents E. Yven a pu montrer que les fouilles étaient trop partielles pour étayer la démonstration (Yven, 2003).

Modalités de la diffusion

Lors du premier Mésolithique, le recours aux roches locales reste trop limité pour que l'on puisse analyser en finesse les territoires d'acquisition. En revanche au second Mésolithique, nous disposons de suffisamment de données pour juger de la compétence des réseaux, c'est-à-dire de leur capacité à transporter des matériaux. Le recours à un SIG a permis d'interroger les 1318 sites connus en Finistère et donc de quantifier la compétence de ces réseaux. Lorsqu'un site est installé à proximité immédiate d'un gisement, la roche locale sera préférée au silex : ainsi à Cobalan (La Forest-Landerneau) où le microquartzite FL atteint 72 % et à l'Ormeau (Plabennec) où cette matière compose 60 % des pièces taillées. Mais de manière générale le silex concurrence

très vite ces roches et dépasse en général les $\frac{3}{4}$ des produits de débitage. Dans le nord du Finistère, nous avons mesuré le taux de matériaux dans les sites datés du VI^e millénaire avant J.-C. en fonction de la distance au gisement, uniquement sur des collections dont nous contrôlions l'échantillonnage (Fig. 3). On observe que la dispersion des cataclasites de Mikaël est moindre que celle du microquartzite FL. Dans la tendance générale donnée par ces courbes, le microquartzite atteint des taux inférieurs à 50 % des roches débitées après 17 km, tandis que la cataclasite s'effondre littéralement à peine éloignée de ses sources. Cela peut s'expliquer par le fait que les gisements de microquartzites FL sont plus nombreux, mais aussi par de meilleures qualités mécaniques de cette roche. Dans les deux cas, le site de la Presqu'île à Brennilis, au cœur des monts de la péninsule bretonne, est marqué par des irrégularités dans la diffusion : les microquartzites FL ne sont pas aussi abondants que prévus, tandis que le taux de cataclasites augmente (Fig. 3). Pour trouver une explication, il faut interroger à la fois le statut du site dans un réseau économique, mais aussi comprendre pourquoi les roches locales ont été utilisées. Toutes les roches semblent confluer dans cet habitat éloigné des ressources de matière, avec un choix qui nous donne une hiérarchie au sein de ce système technique (Fig. 4). Le silex issu des galets côtiers reste, comme d'habitude, la roche la plus représentée, sans que l'on sache encore s'il provient du littoral nord ou sud-ouest (baie d'Audierne, sud-Finistère). Cette convergence de roches diverses est-elle liée à l'accrétion périodique de populations différentes pour des activités particulières ? On aurait alors effectivement des modifications dans la courbe de diminution progressive du taux de roche. Mais ce type d'hypothèse reste difficile à valider et quoi qu'il en soit, il reste à comprendre, par les analyses mécaniques et pétrographiques, les principes qui régissent l'usage de ces roches.

Dans le sud du Finistère, on a pu observer que ce sont les meilleurs faciès d'ultramylonite de Tréméven qui sont exportés vers le littoral, que ce soit au premier Mésolithique à Kervoën (Clohars-Carnoët) ou au second Mésolithique à Pors-Bali (Moëlan-sur-Mer). Cette direction de diffusion reste rare, car d'ordinaire le silex côtier suffit à alimenter le débitage. Mais à cet endroit, de même qu'entre le Blavet et l'Odé, les actuels estrans sont chiches en silex, faute probablement d'affleurements sous-marins à proximité. Puisque ce sont les faciès les plus fins qui sont transportés par les hommes, on peut supposer qu'il existe autour des filons du Cisaillement sud armoricain toute une économie du débitage visant à s'assurer des meilleurs faciès (peu abondants et disséminés le long du CSA).

Par ces deux exemples, on constate que les effets d'accélération ou de blocage dans la diffusion dépendent de la

Figure 3 : Proportions de matériaux suivant la distance dans les sites du Mésolithique final du nord-Finistère.
 Figure 3: Proportions of materials according to the distance in the sites of the final Mesolithic in north-Finistère.

Figure 4 : Proportions des matériaux taillés et distance d'acquisition sur le site mésolithique final de La Presqu'île (Brennilis, France).
 Figure 4: Proportions of debitage and outdistances acquisition on the final Mesolithic site of La Presqu'île (Brennilis, France).

position du site dans un réseau économique et de la distance à l'affleurement. Ces deux paramètres sont à leur tour dépendant de la nature des roches et de ce que les hommes ont su en faire.

Adaptation des méthodes de débitage

Comment les tailleurs se sont-ils adaptés aux particularités des roches? Les analyses technologiques sur le débitage nous montrent une gestion différenciée des matières, suivant leurs propriétés mécaniques.

La structure des cataclasites de Mikael et le fort volume de ces blocs autorisent un débitage de lames épaisses, à condition que l'on y applique une grande force, car la roche est parmi les plus tenaces. De fait, on observe une production de

lames larges au profil rectiligne sur les sites du Mésolithique final, mais dans un périmètre restreint à la région de Morlaix et toujours en petites quantités. Ce débitage est réalisé au percuteur de pierre appliqué sur des angles d'éclatement proches de l'orthogonal, avec une forte abrasion de la corniche. Les méthodes sont encore mal connues sinon qu'elles ne font intervenir qu'un plan de frappe (Tableau 3). Les analyses ont montré que cette roche est moyennement dure, ce qui engendre des tranchants plus fragiles.

On voit aussi dans le tableau 4 que les ultramylonites et cataclasites de Tréméven, roches métamorphiques du sud de la Bretagne, connaissent tous types de production, mais ses réactions imprévisibles à la taille ne permettent pas de développer des productions laminaires. On trouve sporadiquement sur les sites des lamelles très régulières réalisées sur

Roche	Méthodes unipolaire ou bipolaire à lamelle	Méthode unipolaire à lame	Méthode unipolaire à éclat	Méthode discoïde à éclats
Cataclasite de Mikaël		+	+++	+++
Phthanite	+		+++	+++
Grès éocène	+++	+++	+++	+++
Microquartzite FL	+	+	+++	+++
Silex	+++	+++	+++	+++
Ultramytonite de Tréméven			+++	+++
Calcédoine du Clos	+		+++	+++

Tableau 3 : Méthode de production de supports selon les roches. Ces dernières sont classées suivant leur tenacité.

Table 3: Method of production of supports according to the rocks. These last are classified according to their tenacity.

ces roches, mais jamais en grande quantité. Sur le site de Creac'h-Miné-Vihan (Saint-Thurien, Finistère), les analyses minéralogiques associées aux analyses technologiques montrent que cette différence des méthodes est strictement corrélée à la nature des roches. Les ultramytonites *stricto sensu*, peu cataclastiques, ont des réactions identiques à celles du silex et ont été utilisées avec les mêmes méthodes, pour les mêmes résultats (Tableau 4 – Tsobgou, 2006). Dans tous les cas, l'exploitation de cette roche entraîne un fort taux de déchets et des fractures innombrables. Cette qualité médiocre du débitage est fortement liée à la nécessité d'une énergie de fracturation élevée, due à la superposition de couches de nature différente. La structure multicouche engendre une superposition de multiples phases d'entame de fissure-propagation de fissure, qui favorisent une dissipation de l'énergie fournie au système. L'indice de performance de ces ultra-

mylonites est également très faible. On constate cependant que les faciès cataclastiques des roches métamorphiques du cisaillement sud armoricain (CK) se rapprochent fortement de leurs homologues nord armoricains (CM) (Fig. 5). Leur intégration dans le système économique régional est alors anecdotique.

Ces roches métamorphiques feuilletées ont surtout fait l'objet d'un débitage discoïde bifacial, et plus rarement unifacial (Fig. 6). Le débitage se fait entre les plans de clivage de la roche. Ainsi sur la calcédoine du Clos, la production doit se loger dans des espaces d'environ 20 mm d'épaisseur. Le débitage orthogonal à ces plans entraînerait un risque élevé de fracture, puisque l'onde de choc serait freinée très vite par la succession de lits de composition différente. Les éclats courts et minces, à bords convergents, sont donc un objectif de débitage majeur du Mésolithique final à l'intérieur

Catégorie	Roche	Produits	Dureté	Elasticité	Tenacité	Contrôle du débitage
A	Phthanite de Callac Cataclasite de Tréméven Phthanite de Vendée	Minces et courts (plutôt éclats)	Faible	Faible	Faible	Difficile
B	Silex Grès éocène Microquartzite FL Faciès d'ultramytonite de Tréméven	Largeur et longueur moyenne	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
C	Grès éocènes Silex Phthanite laminé de la Manche Faciès d'ultramytonite de Tréméven peu cataclastique	Minces et allongés	Moyen	Forte	Moyen	Facile
D	Cataclasite de Mikaël Cataclasite du Blavet Ultramytonite de Tréméven	Larges et allongés	Faible	Forte	Forte	Difficile

Tableau 4 : Classement des roches, nature des produits débités et caractères mécaniques généraux.

Table 4: Classification of the rocks, nature of the products and general mechanical parameters.

Figure 5 : Graphique G_{ic} fonction de M_1 du tableau 1.

Figure 5. Chart of performance indexes of stone materials of the Mesolithic in the West side of France. The points in circles represent the principal materials of the different archaeological systems.

de la Bretagne, au détriment des lames. Ces éclats seront même les supports des armatures de flèche. La production laminaire apparaît donc comme la production sinistrée du Mésolithique breton. Dans les tombes des grandes nécropoles du littoral sud, les couteaux sur lame de silex sont pourtant les outils privilégiés des hommes et des femmes. Pour simplifier, on peut même dire que l'outillage aménagé téviécien se résume à la trilogie : bitroncature sur lamelle – troncature sur lame – denticulé sur éclat épais. Dans l'hinterland, la pénurie aurait pu être compensée par le débitage laminaire sur cataclasite de Mikaël. Cela a été fait partiellement ; ainsi s'explique le succès de cette roche à la Presqu'île à Brennilis. Mais cette production est loin d'avoir satisfait la demande et plusieurs hypothèses peuvent être émises :

- les gisements de cataclasite de Mikaël sont restreints et peut-être seulement accessibles dans un fond de ruisseau ;
- les tranchants sont trop fragiles ;
- la force à appliquer pour débiter les lames est trop importante en regard des pratiques courantes du Mésolithique ;
- le groupe humain local est peu ouvert vers l'extérieur.

Il existe également un macro-outillage dans le Mésolithique de l'Ouest, mais il est assez peu diversifié. Sur les côtes, il bénéficie des galets, pour la réalisation de choppers ou de percuteurs. À l'intérieur de la péninsule, il y a également des percuteurs, mais les objets façonnés sont exceptionnels. On notera par exemple un outil à retouches bifaciales en grès armoricain à La Presqu'île (Brennilis – Fig. 6).

Figure 6 : Exemple de choix techniques particuliers adaptés aux roches du Massif armoricain sur le site mésolithique final de la Presqu'île à Brennilis (Finistère). Les nucleus en calcédoine du Clos et en microquartzite de La Forest-Landerneau (vus en coupe) sont exploités entre deux plans de clivage des roches. Le hachereau en grès armoricain est un des rares outils sur masse centrale observé à l'intérieur de la péninsule, à l'exception des percuteurs.

Figure 6: Example of technical choices adapted to the rocks of the Armorican massif on the final Mesolithic site of La Presqu'île (Brennilis, Finistère)

4. ADAPTATION TECHNIQUE *VERSUS* STYLE ?

Les changements techniques observés pendant tout le Mésolithique sont la diminution des dimensions de tous les produits débités, une part laminaire et lamellaire moindre et une faible régularité des produits. Il existe une relation de dépendance positive entre la dimension des outils et celles des rognons de silex disponibles. Cela peut sembler être une évidence, mais il est toujours théoriquement possible d'obtenir un grand trapèze ou un grand grattoir dans un petit galet de silex. Cela fut rarement le cas : du Paléolithique au Néolithique, toutes les industries de Bretagne présentent des réductions de dimensions plus ou moins importantes. Cette règle vaut à l'échelle régionale, lorsque l'on compare des séries de Bretagne et du Bassin parisien, mais aussi à échelle locale. Ainsi, les industries du Mésolithique entre les rivières Odet et Blavet sont encore plus petites qu'ailleurs, avec une part lamellaire congrue, ce qui est lié à l'extrême rareté des galets de silex sur ces côtes. La productivité a donc toujours semblé plus importante que les dimensions. Par ailleurs, la présence de roches locales de grands volumes n'a pas compensé cette diminution des dimensions. Tout se passe comme si le silex était la référence sur laquelle les tailleurs alignaient leurs productions : on peut dès lors parler de roches de substitution pour les roches du Massif armoricain.

En suivant ce principe, le débitage laminaire a souvent été le premier sacrifié lorsque l'on s'éloigne des plages et de ses galets de silex, alors même que ces produits sont importants dans les systèmes techniques. Alors que les hommes du VI^e millénaire auraient pu contourner cette règle en utilisant des cataclasites de Mikael, ils ne l'ont fait qu'à échelle réduite. En d'autres termes, maintenir le style du débitage ne fut pas une contrainte suffisante pour développer les réseaux et peut-être créer des relations de dépendance avec des groupes voisins. Le style heurté et irrégulier du Mésolithique final de Bretagne est donc lié à l'acceptation dans le système technique de roches métamorphiques rarement utilisées auparavant ou après. Il fallait obtenir des bords coupants et solides, même au détriment du style et des traditions de débitage. S'il est clair que l'on peut parler d'un changement des réseaux d'acquisition, il est néanmoins important de noter que les modes de vie et les activités des chasseurs-cueilleurs peuvent être maintenus par cette gestion différentielle des matériaux. Doit-on voir en ce recours aux matières autochtones une régression de groupes enclavés ou le résultat de conflits intercommunautaires ? Le silex est la matière privilégiée au Mésolithique final, tant dans les productions que dans la diffusion ; mesuré à l'aune de son succès, le recours

aux roches autochtone n'est jamais qu'un pis-aller. Il pourrait donc être la signature de groupes incapables de mettre en œuvre des réseaux susceptibles d'approvisionner leur système, soit en se déplaçant, soit en entretenant des relations régulières avec leurs voisins.

Un tel recours aux roches locales disparaîtra ensuite des pratiques pendant presque tout le Néolithique, puisque la dimension des réseaux d'acquisition devient incomparablement plus ample. Elle réapparaîtra à la fin du Néolithique, sur certains sites, comme le témoin encore une fois d'un certain délitement des réseaux d'acquisition, mais aussi à cette période d'un accès restreint aux connaissances techniques pour une partie de la population (Guyodo et Marchand, 2005).

Bibliographie

- ASHBY, M. F., 1992. *Mechanical selection in mechanical design*, Oxford, Pergamon Press.
- BLANCHET, S., KAYSER, O., MARCHAND, G. et YVEN, E., 2006. Le Mésolithique moyen en Finistère : de nouvelles datations pour le groupe de Bertheaume, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 103, 3, p. 507-518.
- COSTA, L.-J. et MARCHAND, G., 2006. Transformation des productions lithiques du Premier au Second Mésolithique en Bretagne et en Irlande, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 103, 2, p. 275-290.
- DABARD, M.-P., 1996. *Les formations à cherts carbonés (phtanites) de la chaîne cadomienne, genèse et signification géodynamique : exemple du segment armoricain*, Thèse de doctorat, université de Rennes 1, 267 p.
- DUPONT, C., SCHULTING, R. et TRESSET, A., 2007. Prehistoric shell middens along the French atlantic façade : the use of marine and terrestrial resources in the diets of coastal human populations, in Milner N., Craig O. E. et Bailey, G. N. (dir.), *Shell middens in Atlantic Europe*, Oxford, Oxbow, p. 123-135.
- GOULETQUER, P., 1973. Découverte d'une nouvelle industrie mésolithique en Bretagne Occidentale, in Kozłowski S. K. (dir.), *The Mesolithic in Europe*, Warsaw University Press
- GOULETQUER, P., KAYSER, O., LE GOFFIC, M., LÉOPOLD, P., MARCHAND, G. et MOULLEC, J.-M., 1996. Où sont passés les Mésolithiques côtiers bretons ? Bilan 1985-1995 des prospections de surface dans le Finistère, *Revue Archéologique de l'Ouest*, n° 13, p. 5-30.
- GUYODO, J.-N. et MARCHAND, G., 2005. La percussion bipolaire sur enclume dans l'Ouest de la France de la fin du Paléolithique au Chalcolithique : une lecture économique et sociale, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 102, n° 3, p. 539-550.

- KAYSER, O., 1991.** Le Mésolithique breton : un état des connaissances en 1988, in Thévenin A. (dir.), *Mésolithique et Néolithisation en France et dans les régions limitrophes*, Actes du 113^e congrès national des sociétés savantes, Strasbourg, avril 1988, Paris, CTHS, p. 195-211.
- LAWN, B. R. et MARSHALL, D. B., 1978.** *Contact fracture and Strength Degradation in Ceramics*, New York, Plenum Press, 3, p. 205.
- MARCHAND, G., 2005a.** Le Mésolithique final en Bretagne : une combinaison des faits archéologiques, in Marchand, G. et Tresset, A. (éd.), *Unité et diversité des processus de néolithisation sur la façade atlantique de l'Europe (VI^e-IV^e millénaires avant J.-C.)*, Nantes, 26 avril 2002, Réunion de la Société Préhistorique Française, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, mémoire 36, p. 67-86.
- MARCHAND, G., 2005b.** Les occupations mésolithiques à l'intérieur du Finistère. Bilan archéographique et méthodologique (2001-2003), *Revue archéologique de l'Ouest*, 22, p. 25-84.
- MC CORMICK, N. J., 1992.** Edge flaking as a measure of material performance. Metals and materials, *Journal Hard Materials*, 1, 1, p. 25-51.
- MONNIER, J.-L., 1975.** *Mise en évidence d'une stratigraphie remarquable dans le gisement paléolithique de Kervouster en Guengat (Finistère)*, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 280, p. 1341-1343.
- ROZOV, J.-G., 1978.** Les derniers chasseurs. L'Épipaléolithique en France et en Belgique, *Bulletin de la Société Archéologique Champenoise*, n° spécial juin 1978, 3 tomes.
- TRESSSET, A., 2005.** L'avifaune des sites mésolithiques et néolithiques de Bretagne (5 500 à 2 500 av. J.-C.) : implications ethnologiques et biogéographiques, *Revue de Paléobiologie*, Genève, volume spécial, p. 83-94.
- TSOBGOU AHOUE, R., 2006.** Chimie, structure de la matière et modalités du débitage des ultramylonites et cataclasites armoricaines : exemple du site de Creac'h Miné Vihan (France), *ArcheoSciences*, 30, p. 109-118.
- WAKAI, F., KODAMA, Y., MURAYAMA, N., SAKAGUCHI, S., ROUXEL, T., SATO, S. et NONAMI, T., 1991.** *Superplasticity in advanced materials-Superplasticity of functional ceramics*, Osaka, The Japan Society for Research on Plasticity.
- YVEN, E., 2003.** The deposits of raw materials and the quarry-sites during Mesolithic in the Trégor in Brittany, in Larsson, L., Kindgren, H., Knutsson, K., Loeffler, D. et Akerlund, A. (dir.), *Mesolithic on the Move – Sixth International Conference on the Mesolithic in Europe*, Stockholm 2000, Oxford, Oxbow Books, p. 451-460.