

Le second Mésolithique d'Europe occidentale : origines et gradient chronologique

Résumé

Au VII^e millénaire avant notre ère, la quasi totalité de l'Europe connaît un bouleversement majeur dans la composition des systèmes techniques des groupes mésolithiques. Ce changement a également lieu de façon très rapide. Ce travail cherche à définir les origines potentielles de ce phénomène ainsi que de définir le gradient chronologique de sa diffusion. On cherche également à en comprendre la nature même : s'agit-il de la diffusion d'un nouveau concept technique ou cela signe-t-il le déplacement physique de groupes humains culturellement différents ?

Mots clefs

Datations radiocarbone,
Diffusion,
Industries lithiques,
Néolithique ancien Europe,
Second Mésolithique.

Le second Mésolithique d'Europe occidentale : origines et gradient chronologique

THOMAS PERRIN *



Né le 2 juillet 1971

CNRS - UMR 5608 TRACES
39, allées Jules Guesde
F-31000 Toulouse

Tél. +33 (0)5 61 55 80 88
tperrin@free.fr

Situation professionnelle

Chargé de recherche au CNRS
UMR5608 TRACES (CRPPM)
depuis octobre 2004

Diplômes

2001 : Doctorat Université de Paris I
Panthéon - Sorbonne
1994 : D.E.A. "Préhistoire - Ethno-
logie - Anthropologie" à l'Univer-
sité de Paris I Panthéon - Sorbonne

Le passage du mode de vie des chasseurs - collecteurs à celui des paysans - éleveurs a non seulement touché le monde matériel, mais il a également fortement modifié l'organisation des sociétés d'un point de vue social et symbolique. Pour l'Europe, l'origine de ces transformations se place dans un foyer proche oriental, vers le IX^e millénaire avant notre ère,

1993 : Maîtrise d'Archéologie Protohistorique à l'Université de Paris I Panthéon - Sorbonne

1992 : Licence d'Archéologie Protohistorique à l'Université de Paris I Panthéon - Sorbonne

1991 : D.E.U.G. d'Histoire de l'Art et d'Archéologie à l'Université de Paris I Panthéon - Sorbonne

1989 : baccalauréat série D (mathématiques et sciences de la nature)

Bourses et contrats dans l'enseignement

2003 - 2004 : bourse d'études post-doctorales de la fondation Singer - Polignac ; stage post-doctoral effectué auprès du Museo de Prehistoria de Valencia (Espagne)

2002 - 2003 : bourse d'études post-doctorales de la fondation Fyssen ; stage post-doctoral effectué auprès de l'Università di Trento (Italie).

2000 - 2002 : Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche (ATER) au Collège de France, chaire du Prof. J. Guilaine.

Principales publications

PERRIN (T.), 1994. *Les silex de Chamboud. Approche technologique d'une industrie néolithique*. Document du Département d'Anthropologie et d'Écologie de l'Université de Genève n° 21, Genève, 121 p.

PERRIN (T.), 2002. La fin du Mésolithique dans l'arc jurassien : approche statistique des industries lithiques taillées. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, tome 99, n° 3, 487 - 499.

foyer à partir duquel elles vont diffuser pour atteindre de manière progressive l'ensemble du continent. Si l'on pouvait auparavant penser que la néolithisation avait pour principal vecteur le déplacement physique, rapide et continu de groupes de colons (Childe 1949, Ammerman & Cavalli-Sforza 1984), toutes les recherches récentes tendent à montrer que ce fut un phénomène extrêmement complexe, de longue durée et arythmique (Zvelebil 1986, Guilaine 2001). Aujourd'hui, le scénario de colonisation est modulé par la meilleure prise en compte des diffusions techniques et de l'acculturation de certaines populations de chasseurs mésolithiques autochtones, si bien qu'on ne peut plus aborder le phénomène de néolithisation sans chercher à comprendre le rôle qu'ont pu y tenir les dernières sociétés de chasseurs - collecteurs.

Cependant, cette discussion néglige encore une mutation technique fondamentale intervenue au milieu du VII^e millénaire avant notre ère au sein même des groupes mésolithiques, dans toute l'Europe (à l'exception des Îles britanniques) ainsi qu'en Afrique du Nord. Elle se caractérise par l'apparition rapide de lamelles larges et régulières en silex, débitées soit par pression soit par percussion indirecte, deux techniques en claire opposition avec les pratiques antérieures

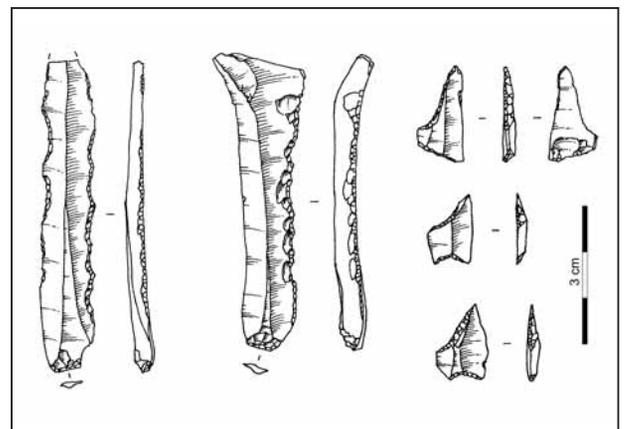


Fig. 1 : Exemples de lames à encoches et de trapèzes asymétriques du site de l'Essart à Poitiers (dessins François Blanchet).

PERRIN (T.), SORDOILLET (D.) & VORUZ (J.-L.), 2002. L'habitat en grotte au Néolithique : vers une estimation de l'intensité des occupations. *L'Anthropologie*, vol. 106 n° 3, 423 - 433.

PERRIN (T.), 2003. *Évolution du silex taillé dans le Néolithique haut-rhodanien autour de la stratigraphie du Gardon (Ambérieu-en-Bugey, Ain)*. Presses Universitaires du Septentrion, Lille, 3 vol., 1016 p.

PERRIN (T.), 2003. Mesolithic and Neolithic cultures co-existing in the upper Rhone valley. *Antiquity*, vol. 77, fasc. 4, 745 - 752.

PERRIN (T.), 2003. Évolution des industries lithiques du Centre-Est de la France du VI^e au III^e millénaire avant notre ère. *Germania*, vol. 81 fasc. 2, 385 - 400.

PERRIN (T.), 2006. Nouvelles réflexions sur la transition Mésolithique récent - Néolithique ancien à l'abri Gaban (Trento, Italie). *Preistoria Alpina*, vol. 41 (2005), 89 - 146.

GRIMALDI (S.) et PERRIN (T.) ed., 2008. *Mountain environments in Prehistoric Europe: settlement and mobility strategies from the Palaeolithic to the Early Bronze Age*. Actes du XV^e Congrès Mondial de l'UISPP, Lisbonne, Portugal, 4-9 septembre 2006 (vol. 26, session C31). BAR International Series 1885, 169 p.

connues pour cette aire géographique. Ces lamelles sont ensuite transformées par retouches pour produire notamment deux types d'outils répandus dans toute la zone considérée : des pointes de flèches de forme trapézoïdale (les "trapèzes") et des lamelles à encoches latérales (fig. 1). Dans le premier cas, la véritable nouveauté est l'emmanchement d'une partie d'entre elles en flèche tranchante (la peau du gibier est alors tranchée et non plus percée). C'est notamment le cas pour les trapèzes symétriques. D'autres, notamment parmi les trapèzes asymétriques, restent emmanchées en armatures perçantes. Malgré un réel déficit d'analyses tracéologiques, il semble que certains de ces trapèzes asymétriques aient pu être emmanchés de telle sorte qu'ils jouent à la fois le rôle de pointe et de barbelure, constituant là aussi une nouveauté (fonctionnelle) par rapport aux outillages antérieurs. Au cours des deux millénaires de développement du second Mésolithique, ces pointes de flèches connaîtront d'innombrables modifications techniques et morphologiques suivant les pratiques des groupes culturels qui les auront adoptées, démontrant qu'elles sont également vecteur d'identité. Dans le second cas, celui des lames à encoches latérales, il y a clairement une nouvelle fonction, peut-être de nouvelles matières à travailler, éventuellement de nouveaux gestes. Et cette fois, une grande constance morphologique est présente sur toute l'aire d'étude. Au-delà des nouveaux outils en pierre observés par l'archéologue et qui, pour lui, deviennent emblématique de la période, c'est donc tout un système technique qui va progressivement recouvrir l'Europe, comprenant des gestes, des styles, des techniques et des savoirs nouveaux. La question des changements connexes - et notamment des domestications végétales ou animales - est récurrente dans la littérature sur le sujet ; il faut bien admettre que les preuves qui en sont apportées restent peu convaincantes, même si l'on ne peut totalement écarter, au moins de manière théorique, l'hypothèse de pratiques économiques marginales rendues presque

| Site | Couche | Nature de l'échantillon | Poids | Code labo | Date (BP) | Date calibrée (1 σ) |
|----------------|------------------|-------------------------------------|-------|-------------|-------------------------|-----------------------------|
| Beg-Er-Vil | niv. 6 | poire sauvage (pomoïdé) | 0,7 g | Beta-253153 | 7210 \pm 50 | 6202-6012 |
| Beg-Er-Vil | niv. 6 | charbons de bois (pomoïdé) | 0,1 g | Beta-253154 | 7300 \pm 50 | 6218-6102 |
| Beg-Er-Vil | fosse 1 | poire sauvage (pomoïdé) | 0,5 g | Beta-259108 | 7340 \pm 40 | 6242-6100 |
| Gaillèbes 2 | | charbons de bois (indét.) | 0,1 g | Beta-253155 | 4940 \pm 40 | 3761-3660 |
| Gahuzère 2 | niv. 3b foyer II | charbons de bois (indét.) | 0,1 g | Beta-253156 | 4750 \pm 40 | 3634-3387 |
| Gahuzère 2 | niv. 4 | charbons de bois (indét.) | 0,1 g | Beta-253157 | 5360 \pm 40 | 4321-4074 |
| Montclus | c. 4A | os (métacarpe / <i>ovis/capra</i>) | 3,3 g | Beta-253158 | 6550 \pm 40 | 5533-5478 |
| Montclus | c. 5 | os (fgt indét. / esp. indét.) | 1,2 g | Beta-253159 | 6360 \pm 40 | 5462-5303 |
| Montclus | c. 7 | os (métacarpe / <i>capreolus</i>) | 0,7 g | Beta-253160 | 6660 \pm 40 | 5626-5558 |
| Montclus | c. 10B | os (fémur / <i>sus scrofa</i>) | 1,8 g | Beta-253161 | 6990 \pm 40 | 5975-5815 |
| Montclus | c. 12A | os (humérus / indét.) | 1,2 g | Beta-253162 | 7170 \pm 50 | 6070-5999 |
| Montclus | c. 13B | os (métapode / <i>capreolus</i> ?) | 5,0 g | Beta-253163 | 7190 \pm 50 | 6088-6003 |
| Montclus | c. 14B | os (fgt indét. / esp. indét.) | 2,5 g | Beta-253164 | 7320 \pm 50 | 6229-6100 |
| Montclus | c. 15 | os (côte / indét.) | 1,3 g | Beta-253165 | <i>pas de collagène</i> | — |
| Montclus | c. 16 | os (côte / indét.) | 2,5 g | Beta-253166 | 7670 \pm 50 | 6586-6461 |
| Montclus | c. 17 | os (fgt indét. / esp. indét.) | 1,3 g | Beta-253167 | <i>pas de collagène</i> | — |
| Montclus | c.15 | os (métapode / cerf) | 1,2 g | Beta-255115 | 7770 \pm 50 | 6648-6513 |
| Montclus | c.18B | os (fgt indét. / esp. indét.) | 1,0 g | Beta-255116 | 7800 \pm 50 | 6687-6536 |
| Grande-Rivoire | d26 | os (fgt indét. / esp. indét.) | 0,7 g | Beta-255117 | <i>pas de collagène</i> | — |
| Grande-Rivoire | d28 | os (métacarpe / cerf) | 0,7 g | Beta-255118 | 6430 \pm 50 | 5469-5373 |
| Grande-Rivoire | d30 | os (métacarpe / cerf) | 0,9 g | Beta-255119 | 7310 \pm 40 | 6224-6102 |

Fig. 2 : Liste des dates radiocarbone réalisées dans le cadre du programme de recherche Fyssen. Les gisements datés sont ceux de Beg-Er-Vil (Quiberon, Morbihan), Gaillèbes 2 (Sabres, Landes), Gahuzère 2 (Montmaurin, Haute-Garonne), la Baume de Montclus (Montclus, Gard) et l'abri de la Grande-Rivoire (Sassenage, Isère).

invisibles par la dégradation de la matière et le passage du temps.

Repéré lors des premiers travaux concernant cette période, ce développement technique fonde la distinction initiale entre ce que l'on nommait alors, en France, le Sauveterrien et le Tardenoisien. Cette dichotomie durera jusqu'aux années 1960 (Octobon 1921 ; Barrière 1956), avant d'être remplacée par des modèles associant un morcellement dans l'espace d'entités culturelles bien distinctes et une évolution technique lente jusqu'au Néolithique (Rozoy 1978). Il est apparu progressivement qu'un tel découpage régional dissimulait de fait ce phénomène majeur de la Préhistoire récente et qu'il convenait de revenir à une distinction plus globalisante entre un premier Mésolithique et un second Mésolithique qui contiendrait en totalité le phénomène technique traité dans cet article (Costa et Marchand 2006). Cette partition chronologique ne constitue pour le moment qu'un terme de travail dont la pertinence devra être discutée plus finement à l'échelle européenne. Certains auteurs ont vu dans cette seconde phase du Mésoli-

thique l'indice d'une première colonisation de l'Europe 1000 à 1500 ans avant le Néolithique (Clark 1958). Si de nombreux travaux individuels et régionaux, parfois d'ampleurs, ont été réalisés, les approches globales à l'échelle de l'Europe et de la Méditerranée occidentale, qui sont de fait les seules à pouvoir embrasser ce type de phénomène, sont rares et très anciennes (Kozłowski 1976 ; Rozoy 1978). Aussi, près de cinquante ans après l'article fondateur de Clark (1958), la compréhension du phénomène n'a pas véritablement évoluée, puisque l'on n'en saisit toujours ni le processus d'apparition ni le vecteur de diffusion... C'est donc la dynamique du processus qui va plus particulièrement nous intéresser dans ce travail.

Démarche

Ce phénomène de diffusion des industries à lames et trapèzes étant d'échelle européenne, nous avons choisi de travailler sur une aire géographique très large. Le premier objectif de notre équipe de recherche fut de recenser les sites à trapèzes des VII^e et VI^e

millénaires au sein d'une base de données commune ainsi que l'ensemble des datations radiocarbone disponibles. A l'issue du programme de recherche, cette base rassemble près de 370 sites et 530 dates. Toutes ces données ne sont cependant pas également fiables, aussi avons-nous entrepris de les critiquer et de les hiérarchiser. Nous avons ainsi classé les gisements selon une échelle de valeur à trois niveaux. Le premier ensemble de sites comprend les couches ou sites archéologiques sans intrusion postérieure détectée, accompagnés de dates cohérentes sur des matériaux fiables (charbons *pro parte*, graines, os). Il ne rassemble qu'une trentaine de gisements. Le second ensemble regroupe les sites où dates et vestiges archéologiques sont présents dans une même couche, mais avec des liens lâches ou discutables. Cela concerne environ 80 gisements. Les quelques 260 sites du troisième ensemble sont soit non datés, soit affectés de mélanges stratigraphiques, et ne sont donc qu'un intérêt secondaire pour notre problématique. Le discours sur l'origine et la progression de ces industries lithiques s'appuie sur le premier ensemble, le second servant principalement à apporter des informations complémentaires sur les techniques de taille ou les styles des outils, à une échelle davantage régionale. Dans le cadre de ce programme de recherche, nous avons également sélectionné une vingtaine de nouveaux échantillons à dater par le radiocarbone (fig. 2) qui, venant s'ajouter aux précédentes dates, permettent d'affiner, voire de bouleverser, les cadres chronologiques existants. La sévère critique des datations existantes nous a ainsi permis de réduire la durée de ce phénomène de près de 800 ans par rapport à ce que l'on pensait auparavant. Cela a surtout permis de caractériser plus précisément le gradient chronologique de l'expansion de ces industries.

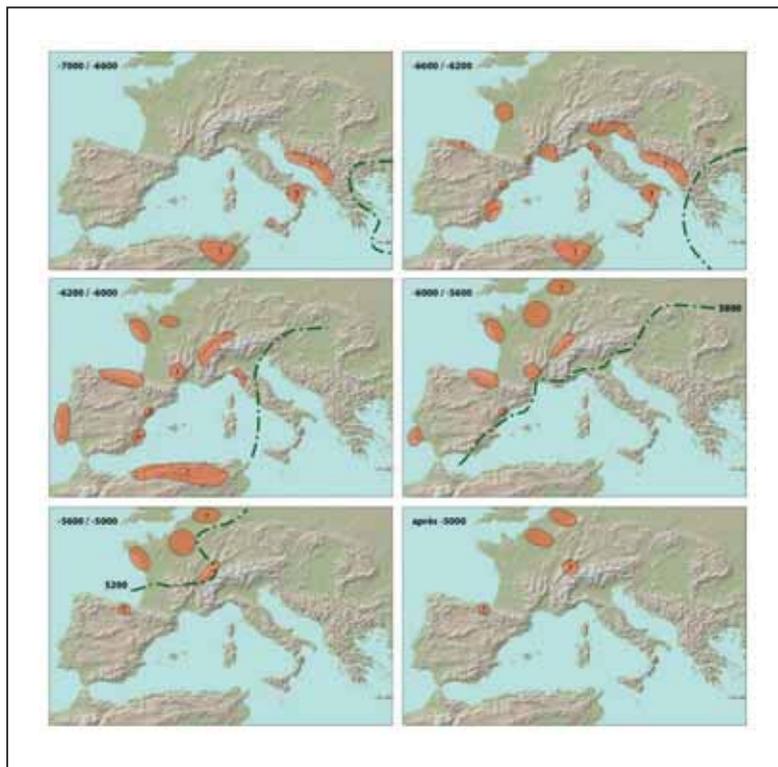


Fig. 3 : Gradient chronologique du second Mésolithique (industries à lamelles régulières et trapèzes) en Europe occidentale. Les limites chronologiques portées sur chaque carte ne sont qu'indicatives. En tireté est figurée la limite d'expansion du Néolithique pour chacune des étapes présentées.

Le gradient chronologique (fig. 3)

Entre 7000 et 6600 avant notre ère : les premières attestations

Les traces les plus anciennes d'industries à lamelles et trapèzes que l'on puisse trouver en Europe occidentale se situent d'abord en Sicile (grotta dell'Uzzo), puis dans l'extrémité méridionale de la péninsule italienne (Latronico 3). Ces industries font appel au moins partiellement au débitage par pression pour la production des lamelles.

Il est possible que les sites du Mésolithique à trapèzes qui parsèment la côte orientale de l'Adriatique relèvent également de cette étape. Toutefois, en l'absence de contextes stratigraphiques fiables, datés et publiés, ce point reste hypothétique. A la fin de cette première étape, aux alentours de 6600 avant notre ère, le phénomène semble atteindre déjà les Alpes du Nord,

notamment dans le Trentino avec l'abri de Romagnano. En l'état de la documentation, ce gisement reste toutefois assez isolé. Sa présence tend cependant à valider l'hypothèse d'une remontée le long de l'Adriatique depuis l'Italie du Sud.

Se pose alors la question de l'origine même de ces industries italiennes à trapèzes et débitage par pression. La littérature fait souvent état de la grotte de Franchthi, sur les rives orientales de la Grèce, comme la plus ancienne attestation de trapèzes dans le Bassin méditerranéen. Les ensembles sédimentaires VIII et IX de ce gisement à la stratigraphie longue et complexe, livrent en effet des industries à trapèzes qui seraient datées du VIII^e millénaire avant notre ère (Perlès et coll. 1990). Ce site pose toutefois problème dans la mesure où il se trouve isolé de tout environnement archéologique et où les trapèzes qu'il livre sont en eux-mêmes bien différents de ceux que l'on trouvera ultérieurement (pièces à retouches bifaciales ou bitroncatures sur éclat). La quasi absence de débitage laminaire renforce encore la singularité de ce gisement.

Plus intéressant dans la perspective de notre problématique, c'est également dans cette phase que semblent se mettre en place les premières occupations du Capsien supérieur en Afrique du Nord (Algérie et Tunisie notamment), avec des industries caractérisées par un débitage laminaire par pression et une production de trapèzes symétriques (Rahmani 2003). Malgré une proximité technologique indéniable avec les industries de l'Italie méridionale, la rareté voir l'absence de contexte stratigraphique bien maîtrisé et bien daté ne nous permet, pour le moment, de n'y voir qu'un lien de parenté putatif.

Quelques occurrences plus occidentales existent également, mais restent très suspectes. Ainsi l'amas coquillier de Saint-Gildas 1b (Loire-Atlantique) est daté sur coquille, avec un flottement dans toute la première moitié du VII^e millénaire suivant la méthode de correction utilisée.

Entre 6600 et 6200 avant notre ère :

l'expansion méditerranéenne

La seconde moitié du VII^e millénaire voit une forte et rapide expansion du phénomène à l'ensemble du bassin occidental de la Méditerranée, englobant ainsi toute l'Italie, probablement la plus grande partie de la côte adriatique, et tout le sud de la France jusqu'à hauteur de la baume de Montclus. Toute cette zone géographique appartient à la vaste entité du Castelnovien (à l'exception, peut-être, du Languedoc occidental) et présente des modes de production globalement similaires. Le phénomène atteint également toute la façade méditerranéenne de l'Espagne à ce moment (faciès Cocina I). Si le processus d'expansion est donc clairement méditerranéen pendant cette phase, il faut remarquer quelques impacts encore isolés et inégalement documentés, à l'intérieur des terres. Les industries à trapèzes sont ainsi attestées à cette époque à l'abri des Rocs de Bellefonds (Vienne) et peut-être même jusque dans la vallée de la Somme, à la Chaussée Tirancourt (Somme).

Entre 6200 et 6000 avant notre ère : expansion atlantique et crise environnementale

Dans les siècles qui suivent cette expansion méditerranéenne, le phénomène atteint rapidement l'Atlantique, depuis l'Algarve jusqu'à la Bretagne. L'ensemble de l'Europe sud occidentale est ainsi tributaire de ces industries à lames larges et trapèzes. Entre 6250 et 6100 avant notre ère environ, une forte crise climatique qualifiée de "8200 cal BP climatic event" atteint l'ensemble de l'hémisphère nord suite à une altération de la circulation thermohaline dans l'Atlantique (Alley et Ágústsdóttir 2005). Les effets furent très divers selon les régions. Dans la zone méditerranéenne, il semble que cela se soit traduit par un refroidissement et un assèchement marqué du climat. On ne peut évidemment mettre cela en lien direct avec cet événement, mais l'on constate l'absence quasi totale de site du Mésolithique récent dans les zones littorales ou les basses plaines à partir de 6000, donc

à partir du moment où les écosystèmes se sont durablement et profondément modifiés, dans l'ensemble de la péninsule italienne de même que dans le sud de la France. C'est d'ailleurs à cette même période que l'on voit, en France, des groupes porteurs de la tradition castelnovienne gagner les Alpes du nord, parfois jusqu'en haute altitude (Perrin 2008). C'est également à cette période que le Jura est atteint. L'Espagne semble moins touchée par le phénomène, puisque cette période voit la mise en place du faciès Cocina II, industrie qui semble présenter des liens forts (triangles de la Cocina) avec les industries de l'Afrique du nord (Capsien supérieur). Au contraire du monde méditerranéen, la façade atlantique connaît une forte expansion de son occupation, que ce soit au Portugal ou en Bretagne.

Entre 6000 et 5600 avant notre ère : développement du Néolithique au sud, maintien du Mésolithique au nord

Dans la zone méditerranéenne, notamment à l'extrémité méridionale de la péninsule italienne, l'arrivée des premiers colons néolithiques met un terme de fait à cette expansion. En l'état des données, on ignore si l'arrivée des agriculteurs est à l'origine de la disparition des industries à lames et trapèzes, ou si au contraire cette expansion néolithique n'a pu se faire que dans des zones où les occupations mésolithiques n'étaient plus que sporadiques, voire absentes (Binder 2000). Sur la façade atlantique, cette période voit le plein développement du second Mésolithique, matérialisé notamment par des nécropoles inscrites dans les amas coquilliers (Téviec et Hoedic en Bretagne, Moita do Sebastião et Cabeço da Amoreira au Portugal). Ces industries à trapèzes sont également bien attestées en Belgique lors de cette étape.

Entre 5600 et 5300 avant notre ère : de la Loire au Rhin

A partir de 5600, ces industries mésolithiques disparaissent à peu près totalement du Bassin méditerranéen, qui répond dorénavant dans son ensemble au Néolithique ancien. Plus au nord, les paysans néolithiques du Rubané sont attestés sur le Rhin. Les industries

mésolithiques à trapèzes sont encore bien présentes dans l'ouest de la France, mais également dans l'ensemble du Bassin parisien, qui connaît à ce moment là sa densité maximale de sites du second Mésolithique.

Entre 5300 et 5000 avant notre ère : toujours plus loin vers le Septentrion...

L'arrivée du Néolithique ancien danubien dans le Nord de la France entraîne rapidement la disparition des derniers groupes mésolithiques ou peut-être leur absorption au sein des nouvelles communautés agricoles. Il faut cependant remarquer que les trapèzes ne disparaissent pas puisque les premières populations néolithiques septentrionales vont adopter, parfois avec des similitudes troublantes, les armatures de flèche des chasseurs-collecteurs. A partir de 5000, ces industries ne seront plus présentes que plus loin au nord, en Belgique mais plus encore dans les Pays-Bas et au Danemark.

Quelle origine géographique ?

La hiérarchisation des sites archéologiques connus et la critique des datations radiométriques existantes permettent donc de bien illustrer le phénomène de diffusion de ces industries à lames et trapèzes. Il apparaît assez clairement que les impacts les plus anciens dans l'aire géographique prise en compte dans ce travail se situent en Méditerranée, plus particulièrement en Sicile. La diffusion s'effectue ensuite en direction du nord de l'Europe, selon un rythme assez irrégulier. Il est toutefois actuellement encore impossible de définir une zone d'origine précise et plusieurs hypothèses restent à discuter. La première, la plus évidente eut égard à ce mouvement d'expansion sud-nord, consiste à situer cette source en Afrique du Nord. Le Capsien supérieur livre en effet des industries à trapèzes et un débitage par pression qui présentent des similitudes extrêmement troublantes, si ce n'est convaincantes, avec le Castelnovien ou le Mésolithique de l'Espagne orientale de type Cocina II. Malheureusement,

les contextes stratigraphiques du Capsien supérieur sont globalement de mauvaise qualité et il est très mal daté. En l'état des données, ces dates sont trop imprécises pour valider ou non l'hypothèse d'une origine africaine diffusant en Europe via la Sicile et la péninsule italienne.

Une seconde hypothèse traditionnellement formulée consiste à voir l'origine de ces industries en Ukraine ou en Crimée. En effet, seule cette partie de l'Europe livre des industries à trapèzes avec des dates anciennes, dès le IX^e millénaire (groupe de Murzak-Koba, Dolukhanov 2007). Néanmoins, la compréhension de cette supposée "voie du nord", qui pourrait suivre un cheminement analogue à celle du Néolithique de l'Europe tempérée un millénaire plus tard, se heurte à un problème de mauvaises datations en Europe Centrale. En effet, les industries à trapèzes de la Pologne (culture de Janislawice) ne sont pas antérieures à 6100 avant notre ère, si l'on s'en tient aux données disponibles aujourd'hui. Ailleurs, quelques indices de dates plus anciennes existent mais semblent isolés. De plus, le scénario de diffusion que nous avons pu établir dans ce travail contredit cette hypothèse puisque nous n'avons pas de gisement ancien faisant le lien entre la Méditerranée et le nord de la Mer noire. Encore une fois, la qualité stratigraphique des gisements, comme celle des datations, reste très discutable. Le spectre des hypothèses est dès lors totalement ouvert et seule l'extension géographique de notre procédure d'analyse permettra de progresser sur cette question.

L'arbre qui cache la forêt ?

Une autre interrogation dont la réponse reste en suspens est celle de la nature même de cette diffusion. Sommes-nous en présence de déplacements de populations ou d'une diffusion d'un concept technique ? Il ne s'agit pas de quelques nouveaux objets qui auraient été échangés à longues distances, mais d'un assemblage comprenant une production de lamelles régulières à l'aide d'un outil intermédiaire (pression ou percussion indirecte), un nouvel emmanchement de flèches dont

les formes connaîtront sans cesse des modifications tout au long du second Mésolithique et enfin un nouvel outil - la lame à encoches latérales - dont les caractères restent, eux, assez immuables. Même si ces trois éléments sont interdépendants (les lames sont les supports des deux outils concernés), ils ne sont pas liés de manière inéluctable : on peut théoriquement produire des trapèzes sans ces lames, on peut utiliser des lames à encoches sans chasser avec des trapèzes. En d'autres termes, cette association est contingente et le fait que les trois éléments apparaissent et se diffusent en même temps laisse croire en l'existence de phénomènes sociaux cohérents, impliquant tout ou partie du corps social. Dès lors, l'hypothèse d'un déplacement de populations ne peut pas être écartée, mais elle réclame évidemment d'autres preuves. De plus, du point de vue de l'économie des groupes concernés, il semblerait qu'à partir du VII^e millénaire avant notre ère, on constate un bouleversement dans l'exploitation des territoires, les habitats migrant vers les fonds de vallée ou le littoral sur la façade atlantique, ou gagnant au contraire des zones d'altitude en France méridionale et en Italie. Mais, même sur cette question, il reste à prendre en compte de multiples paramètres environnementaux (comblements des vallées, remontée de la mer, érosions importantes lors de périodes climatiques), dont la connaissance est encore embryonnaire sur ces aires d'étude. Quant aux preuves de domestication végétale ou animale, les graines et ossements en attestant se font toujours attendre.

La poursuite de ces travaux collectifs s'attachera donc autant à l'exploitation de contextes stratigraphiques fiables qu'à l'analyse du nouveau "package" technique en tant que système soumis à de multiples inflexions sous les contraintes environnementales et / ou culturelles. Mais, il conviendra aussi de traquer tous les autres témoignages de changements sociaux, économiques ou environnementaux, étant entendu que nous ne percevons encore que la signature "minérale" d'un phénomène historique majeur pour le continent européen.

* Co-auteurs :

Grégor Marchand

(CNRS - UMR 6566 "CReAAH")
Laboratoire d'Archéosciences (bât. 24-25)
Université de Rennes 1 - CS74205 - 35042 Rennes Cedex
gregor.marchand@univ-rennes1.fr

Pierre Allard

(CNRS - UMR 7055 "Préhistoire et Technologie")
Maison de l'Archéologie et de l'Ethologie
21, allée de l'Université - 92023 Nanterre Cedex
pierre.allard@mae.u-paris10.fr

Didier Binder

(CNRS - UMR 6130 "CEPAM")
250, rue A. Einstein - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne
binder@cepam.cnrs.fr

Et avec la collaboration :

Carmine Collina

(UMR 6130 "CEPAM")
250, rue A. Einstein - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne
barnum_it@yahoo.fr

Oreto Garcia-Puchol

Investigadora Programa Torres Quevedo
de Incorporación de doctores
Ministerio de Ciencia e Innovación - Gobierno de España
Empresa Global Alacant, C / Santiago Rusiñol,
46019 Valencia - Espagne
oreto.garcia@uv.es

Nicolas Valdeyron

Université de Toulouse 2 - Le Mirail
Maison de la recherche
5, allées Antonio-Machado
31058 Toulouse Cedex 9
valdeyro@univ-tlse2.fr

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEY (R.) et ÁGUSTSDÓTTIR (A.M.), 2005. The 8k event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change. *Quaternary Science Reviews*, 24, 1123-1149.
- AMMERMAN (A.J.) et CAVALLI-SFORZA (L.L.), 1984. *The neolithic transition and the genetics of population in Europe*. Ed. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 176 p.
- BARRIERE (C.), 1956. *Les civilisations tardenoisennes en Europe occidentale*. Ed. Bière, Bordeaux, 439 p.
- BINDER (D.), 2000. Mesolithic and Neolithic interaction in southern France and northern Italy: new data and current hypotheses. In: PRICE (T. D.), *Europe's first farmers*. Cambridge University Press, 117-143.
- CHILDE (V. G.), 1949. The origins of Neolithic Culture in Northern Europe. *Antiquity*, 32, p. 129-135.
- CLARK (J.G.D.), 1958. Blade and trapeze industries of the European Stone Age. *Proceedings of the Prehistoric Society*, vol. XXIV, n° 2, 24-42.
- COSTA (L.J.) et MARCHAND (G.), 2006. Transformation des productions lithiques du Premier au Second Mésolithique en Bretagne et en l'Irlande, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 103, 2, p. 275-290.
- DOLUKHANOV (P.) 2008. The Mesolithic of European Russia, Belarus and the Ukraine. In BAILEY (G.), SPIKINS (P.) dir., *Mesolithic Europe*, Cambridge University Press, p. 281-301.
- GUILAINE (J.), 2001. La diffusion de l'agriculture en Europe: une hypothèse arythmique. *Zephyrus*, 53-54, p. 267-272.
- KOZLOWSKI (S.K.), 1976. Les courants interculturels dans le Mésolithique de l'Europe occidentale. In: KOZLOWSKI (S. K.) dir., *Les civilisations du VIII^e au V^e millénaire avant notre ère en Europe : paléoenvironnement, structures d'habitat, outillages, économie*. Pré-tirage du Colloque XIX du IX^e Congrès UISPP, Nice, 13-18 septembre 1976, 135-160.
- OCTOBON (E.), 1921. La question tardenoisienne. Aperçu général de l'état actuel de la question en France. *Association Française pour l'Avancement des Sciences*, 45^{ème} session, Rouen, p. 879-885.
- PERLÈS (C.) et coll., 1990. *Excavations at Franchthi Cave, Greece. Fasc. 5. Les industries lithiques taillées de Franchthi (Argolide, Grèce). Tome II. Les industries du Mésolithique et du Néolithique initial*. Bloomington & Indianapolis : Indiana University Press, 288 p.
- PERRIN (T.), 2008. La néolithisation de la vallée du Rhône et de ses marges. In: GRIMALDI (S.) et PERRIN (T.) dir., *Mountain environments in Prehistoric Europe: settlement and mobility strategies from the Palaeolithic to the Early Bronze Age. Actes du XV^e Congrès Mondial de l'UISPP, Lisbonne, Portugal, 4-9 septembre 2006 (vol. 26, session C31)*. BAR International Series 1885, 121-130.
- RAHMANI (N.), 2003. *Le Capsien typique et le Capsien supérieur : évolution ou contemporanéité. Les données technologiques*. British Archaeological Reports S1187, Cambridge Monographs in African Archaeology 57, Oxford, 311 p.
- ROZOY (J.-G.), 1978. *Les derniers chasseurs : l'Épipaléolithique en France et en Belgique, essai de synthèse*. Numéro spécial juin 1978 du Bulletin de la Société Archéologique Champenoise, Charleville, chez l'auteur, 3 vol., 1257 p., 290 fig., 258 pl.
- ZVELEBIL (M.), 1986. *Hunters in Transition. New Directions in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge.

The late Mesolithic of Western Europe: origins and chronological stages

Abstract

During the 7th millennium before Christ, the composition of Mesolithic assemblages is marked by a major change which can be observed throughout the entire European continent. This change took place in a very rapid manner. The aim of the present research is to determine possible origins of this phenomenon and to define the chronological stages of its spread. Equally, we are also trying to understand its proper nature: introduction of a new technical concept or migration of culturally distinct human groups?

Keywords

Diffusion,
Early Neolithic,
Europe,
Late Mesolithic,
Lithic assemblages,
Radiocarbon dating.

The transition from foraging to farming affected not only the material field but it also changed social and symbolic aspects related to the organisation of prehistoric societies. Concerning the European continent, these changes originate from the near-eastern cradle of neolithization during the 9th millennium before Christ, from where they will spread progressively over the entire continent. Although it was argued before that neolithization spread mainly by rapid and continuous migration of colonist groups (Childe 1949, Ammerman & Cavalli-Sforza 1984), recent research tends to show that the phenomenon was extremely complex, long-lasting and arrhythmic (Zvebil 1986, Guilaine 2001). As a matter of fact, the colonisation scenario has been revisited taking into consideration the expansion of techniques and the acculturation of local mesolithic hunter populations in such a way that the neolithiza-

tion phenomenon can no more be discussed without trying to understand the role played by the last hunter-gatherer societies.

However, this discussion still ignores a fundamental technical change which occurred during the 7th millennium before Christ amongst the mesolithic groups throughout Europe (excepted the British Isles) and in North Africa. This change is marked by the sudden appearance of large and regular flint bladelets, removed either by pressure or by indirect percussion, two techniques clearly opposed to the former practices known for this geographical area. These bladelets are then transformed by retouch to obtain notably two tool types which are widespread in the whole considered area: trapezoidal arrowheads (“trapezes”) and laterally notched bladelets (fig. 1). In the first case, the very innovation is the mounting of one part of them as

transversal points (the skin of game is only cut but not pierced). This concerns in particular the symmetrical trapezes. Others amongst the asymmetrical trapezes are still mounted as piercing arrowheads. Despite the lack of usewear analyses, it appears to be certain that these asymmetric trapezes may have been mounted to serve both the role of a point and of a barb which would additionally constitute a (functional) novelty compared to the former toolkits. During the two millennia encompassing the late Mesolithic evolution, these arrowheads will undergo uncountable technical and morphological transformations according to the practices of the cultural groups which adopted them showing that they are also an identity symbol. In the second case, the one of the laterally notched blades, the latter fulfil a substantially different task, perhaps related to new raw materials, and eventually new actions. In their case, the morphology remains unchanged throughout the entire study area. In addition to the new stone tools observed by the archaeologist and which are thought to be diagnostic for this period, it is an entire technical system which progressively will spread across Europe including new actions, styles, techniques and knowledge. The question of interconnected changes - and notably of plant and animal domestication - is recurrent in the literature treating this issue; one has to admit, however, that evidence remains little conclusive even if the hypothesis of marginal economical practises which have become almost completely invisible due to the corrosion of the features and the passing of time, cannot be totally excluded, at least as a theoretical assumption.

This technical evolution, already observed during ancient research into this period has been the basis for the initial distinction between what was named in France "Sauveterrian" and "Tardenoisian". This division lasted until the 1960s (Octobon, 1921; Barrière, 1956), and was replaced by models which proposed distinct cultural unities and a slow evolution until the emergence of the Neolithic (Rozoy, 1978). It appeared

progressively that such regional entities obliterated in fact this major event occurring during recent prehistory and that it was more appropriate to turn back to a more global distinction between an older Mesolithic and a younger Mesolithic, the latter being characterised by the technical phenomenon treated in this paper during its whole duration (Costa and Marchand, 2006). This chronological partition constitutes of only a preliminary terminology and its pertinence has to be discussed more in detail according to a European scale. Several authors have considered this second stage of the Mesolithic as an evidence for the first colonisation of Europe, 1000 to 1500 years prior to the Neolithic (Clark 1958). Although a large quantity of individual or regional and sometimes extensive investigations has been undertaken, global approaches considering Europe and the Western Mediterranean - being the only ones to embrace a discussion of the phenomenon - are scarce and mostly ancient studies (Kozłowski 1976; Rozoy 1978). Therefore, nearly fifty years after the fundamental paper of Clark (1958), the understanding of the phenomenon has not substantially evolved as we still can not define neither the originating evolutionary process nor the diffusion vector... The dynamics of the process will thus be of particular interest in the present study.

Method

The expansion phenomenon of blade and trapeze industries being pan-European, we have extended the study to a very large area. The first aim of our research team was the listing up of sites with trapezes dated to the 7th and 6th millennium in a common data base as well as the compilation of all available radiocarbon dates. At the end of our research project, this data base contained almost 370 sites and 530 dates. All these data are, however, not equally reliable and thus we have undertaken a critical analysis in order to proceed to classification. The sites have been ranged according to a three stages scale. The first assemblage of sites is composed by archaeological layers or sites without detected post-

depositional disturbance accompanied by conclusive dating on reliable material (charcoals *pro parte*, seeds, bones). This group contains merely 30 sites. The second assemblage consists of sites associating radiocarbon dates and archaeological objects within the same layer but with difficult or debatable relations. This group assembles about 80 sites. The some 260 sites belonging to the third group are undated or affected by stratigraphical disturbance and thus of only secondary interest for our problem. Discussion on the origin and the spread of these lithic industries is based on the first group, the second one providing primarily additional information concerning knapping techniques or tool styles on a rather regional scale. In the context of this research program we have also chosen about twenty new samples to be dated by radiocarbon (fig. 2) which allows, in addition to the ancient dating, to refine the existing chronological framework. Strong criticism of the existing radiocarbon dating has enabled us to narrow down the time span of the phenomenon by about 800 years compared to what was assumed before. This allowed us to characterise more precisely the chronological progress of the expansion of these industries.

The chronological stages (fig. 3)

Between 7000 and 6600 before Christ: first evidence

The earliest evidence for bladelets and trapeze industries found in Western Europe is recovered first of all from Sicily (grotta dell'Uzzo), and furthermore from the southernmost part of the Italian Peninsula (Latronico 3). These industries use at least partly pressure technique for the production of bladelets.

It is possible that the sites of the trapeze Mesolithic situated on the eastern shores of the Adriatic Sea can also be dated to this first stage. Nonetheless, the lack of reliably dated and published stratigraphical contexts leaves this point hypothetical. At the end of this first stage, at about 6600 before Christ, the phenomenon seems to reach the Northern Alpine region already, in particular the Trentino hosting the Romagnano shelter.

In the current stage of documentation, this site remains, however, rather isolated. Its presence tends to reinforce the assumption of a spread along the Adriatic coast originating from Southern Italy.

As a consequence, the question of the proper origin of these Italian industries with trapezes and pressure technique has to be asked. In the literature, the Franchthi shelter, on the Eastern coast of Greece, is often considered to hold the first evidence for trapezes in the Mediterranean Basin. The sedimentological units VIII and IX of this site which has a long and complex stratigraphical sequence have indeed yielded trapeze industries dated to the 8th millennium before Christ (Perlès and coll. 1990). However, this site is problematic in so far as it is isolated from any archaeological occupation cluster and as the recovered trapezes are themselves very distinct compared to those found later (pieces with bifacial retouch or bitruncations on flake). The almost complete absence of blade debitage reinforces the singular position of this site.

More interestingly, with regard to our problem, is the fact that the first occupation of the Upper Capsian in North Africa seems to establish at the same period (in particular in Algeria and Tunisia) with industries characterised by blade debitage with pressure technique and by the production of symmetric trapezes (Rahmani 2003). Despite an undeniable technological proximity with southern Italy industries, the scarcity, even the complete lack of well-documented and well-dated stratigraphical contexts allows us momentarily only to presume a possible link.

Evidence further west exists as well but remains very dubious. The shell midden at Saint-Gildas 1b (Loire-Atlantique) has been dated on shell material with some uncertainty over the first half of the 7th millennium according to the correction method used.

Between 6600 and 6200 before Christ: the Mediterranean expansion

During the second half of the 7th millennium, a strong and rapid spread of the phenomenon occurs over the

entire western Mediterranean basin thus including Italy, possibly an important part of the Adriatic coast and southern France as far as the Baume de Montclus region. This area pertains to the Castelnovian (western Languedoc possibly excepted) and presents rather similar production techniques. During this stage, the phenomenon also reaches the Mediterranean coast in Spain (Cocina I facies). Despite a clear Mediterranean diffusion during this phase, some isolated find spots have to be noted in the interior areas. Trapeze industries are thus attested during this period at the Rocs de Bellefonds shelter (Vienne) and even as far as the Somme valley at La Chaussée Tirancourt (Somme).

Between 6200 and 6000 before Christ: atlantic expansion and environmental crisis

During the centuries following this Mediterranean spread, the phenomenon rapidly reaches the Atlantic coast spanning from the Algarve to Brittany. The entire southwest European continent thus depends on industries with broad blades and trapezes. Between approximately 6250 and 6100 before Christ, a strong environmental crisis termed “8200 cal BP climatic event” affects the entire northern hemisphere as a consequence of thermohaline alteration in the Atlantic Ocean (Alley and Ágústsdóttir 2005). The effects have been quite diverse according to the different regions. In the Mediterranean area, refreshing and striking aridity of the climate seems to be registered. Obviously, this cannot be put in direct relationship with this event, but the almost complete absence of late Mesolithic sites in the coastal zones and the flood plains from 6000 on, i.e. by the moment when ecosystems are durably and deeply altered, in the entire Italian peninsula and even in Southern France. At the same period human groups bearing Castelnovian traditions reach the Northern Alps in France sometimes at high altitude locations (Perrin 2008). Simultaneously, the Jura mountain is occupied. Spain seems less concerned by the phenomenon as this period is characterised by the development of the Cocina II facies, an industry apparently showing strong

affinities (Cocina triangles) with North African assemblages (Upper Capsian). In contrast to the Mediterranean area, the Atlantic coast shows a strong occupation growth in Portugal as well as in Brittany.

Between 6000 and 5600 before Christ: Neolithic development in the south, persistence of the Mesolithic in the North

In the Mediterranean area, notably in the southernmost part of the Italian peninsula, the arrival of the first Neolithic colonists brings this expansion to an end. In the actual state of research we ignore whether the arrival of farmers caused the disappearance of blade and trapeze industries or, on the contrary, if Neolithic expansion commenced in areas with sporadic or lacking Mesolithic occupation (Binder 2000). During this period an important late Mesolithic occupation develops on the Atlantic coast as shown by the cemeteries built in shell middens (Téviéc and Hoedic in Brittany, Moita do Sebastião and Cabeço da Amoreira in Portugal). These trapeze industries are also well attested in Belgium during this stage.

Between 5600 and 5300 before Christ: from the Loire river to the Rhine river

From 5600 on, these Mesolithic industries disappear nearly totally from the Mediterranean basin which by now comprised entirely of the early Neolithic. Further north, Neolithic farmers of the Linear Pottery Culture establish themselves in the Rhine area. The Mesolithic industries with trapezes are still well attested in Western France but also in the whole Paris basin which shows the highest density of late Mesolithic site locations during this phase.

Between 5300 and 5000 before Christ: always farther north...

The arrival of the Danubian Neolithic in Northern France causes the rapid decline of the last mesolithic groups and more likely their absorption by the new farming communities. However, it should be noted that trapezes do not disappear as they will be adopted by the first Neolithic populations in the north. The latter reproduce with very close affinities arrowheads of hunter-gatherer type. From 5000 on, these industries are

solely attested northwards, in Belgium and to a larger extent in the Low Countries and in Denmark.

Where does the late Mesolithic originate?

The classification of the known site locations and the criticism of the available radiometric dating allowed us to map the diffusion phenomenon of these blade and trapeze industries. It appears quite clearly that the first locations within the study area are situated in the Mediterranean and more particularly in Sicily. The spread then progresses to Northern Europe with a rather irregular rhythm. It is yet impossible to define the precise original area and a number of hypotheses remain open to discussion. The first and most evident hypothesis regarding the south-north direction of the spread consists of situating this origin in Northern Africa. The Upper Capsian has indeed yielded trapeze industries and pressure technique which show extremely close similarities to the Castelnovian or the Cocina II Mesolithic in Eastern Spain. Unfortunately, Upper Capsian stratigraphical contexts are generally unreliable and very poorly dated. In the actual state of research, these dates are too imprecise to confirm or not the hypothesis of an African origin diffusing to Europe via Sicily or the Italian Peninsula.

A second hypothesis currently advanced, locates the origin of these industries in Ukraine or Crimea. Indeed, only in this part of Europe trapeze industries are associated with high dates from the 9th millennium on (Murzak-Koba group, Dolukhanov 2007). Nonetheless, the understanding of this northern diffusion, which may have functioned similarly to the spread of the Neolithic in Central Europe one millennium later, suffers from insufficient and unreliable dating in Central Europe. Thus, trapeze industries of Poland (Janislawice culture) are not dated prior to 6100 before Christ, if we consider the data actually available. Elsewhere, hints for earlier dating exist but seem to be isolated cases. Moreover, the diffusion scenario which we could establish in this research project argues strongly

against this hypothesis as no early dated site fill the gap between the Mediterranean Sea and the Black Sea. Once again, the stratigraphical reliability of the site locations as well as that of the dating remains very questionable. Actually, a large spectrum of hypotheses is under discussion and only the mapping developed in our analysis will enable us to progress in this question.

Unable to see the wood for the trees?

Another unanswered question remains the one of the proper nature of this spread. Do we deal with migrations of populations or with the diffusion of a technical concept? This spread is not merely restricted to some new items exchanged by long distance trade but rather applies to an assemblage including the production of regular bladelets by the use of an intermediate tool (pressure or indirect percussion), a new mounting method of arrowheads of which the shapes undergo continuous modifications during the whole late Mesolithic and finally, a new tool - the notched blade - with rather unchanging characteristics. Although these three elements are interdependent (the blades are the blank production of the two concerned tools), they are not necessarily interconnected: trapezes can be produced without these blades, and notched blades can be used without hunting with trapezes. In other terms, this association is contingent and the fact that the three elements appear and diffuse during the same time period reinforces the assumption of the existence of social coherent phenomena which imply the whole group or a part of it. Furthermore, the hypothesis of population migration can not be excluded but it obviously claims additional evidence. Moreover, regarding the economy of the concerned groups, it appears that from the 8th millennium before Christ on, one can note abrupt changes in the territorial exploitation pattern, migration to the valleys or to the Atlantic coast or, on the contrary, to high altitude locations in Southern France and in Italy. However, even concerning this question numerous environmental parameters have to be taken

into account (alluvial fill of the valleys, rise in sea levels, important erosion during climatic alteration events) of which our understanding is only at its beginning in these study areas. Proofs for plant or animal domestication, seed and bone remains, are still lacking.

In the future, this collaborative research will focus more and more on the exploitation of reliable stratigraphical contexts rather than on the analysis of the new technical package as the latter is subject to various changes under environmental and / or cultural adaptations. However, all other evidence of social, economical or environmental changes will be taken into account, given that we perceive mainly the “stone” expression of a major historical phenomenon affecting the European continent.

Translation: Karoline Mazerié de Keroualin.

*Co-authors:

Grégor Marchand

(CNRS - UMR 6566 “CReAAH”)
Laboratoire d’Archéosciences (bât. 24-25)
Université de Rennes 1 - CS74205 - 35042 Rennes Cedex
gregor.marchand@univ-rennes1.fr

Pierre Allard

(CNRS - UMR 7055 “Préhistoire et Technologie”)
Maison de l’Archéologie et de l’Ethologie

21, allée de l’Université - 92023 Nanterre Cedex
pierre.allard@mae.u-paris10.fr

Didier Binder

(CNRS - UMR 6130 “CEPAM”)
250, rue A. Einstein - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne
binder@cepam.cnrs.fr

And in collaboration with:

Carmine Collina

(UMR 6130 “CEPAM”)
250, rue A. Einstein - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne
barnum_it@yahoo.fr

Oreto Garcia-Puchol

Investigadora Programa Torres Quevedo
de Incorporación de doctores
Ministerio de Ciencia e Innovación - Gobierno de España
Empresa Global Alacant, C / Santiago Rusiñol,
46019 Valencia - Espagne
oreto.garcia@uv.es

Nicolas Valdeyron

université de Toulouse 2 - Le Mirail
Maison de la recherche
5, allées Antonio-Machado - 31058 Toulouse Cedex 9
valdeyro@univ-tlse2.fr

