Recherches sur le Tardiglaciaire en Suisse (1983-2013)

Chronologie, habitat et territoire des groupes magdaléniens et aziliens

Thèse présentée à la Faculté des lettres et sciences humaines

Institut d'archéologie

Université de Neuchâtel

Pour l'obtention du grade de docteur ès sciences humaines et sociales

Par

Denise Leesch

Acceptée sur proposition du jury :

Prof. Matthieu Honegger, directeur de thèse

Prof. Michel Egloff, rapporteur

Prof. Jean-Marie Le Tensorer, rapporteur

Prof. Boris Valentin, rapporteur

Soutenue le 9 septembre 2014

Université de Neuchâtel

2014

UNIVERSITÉ DE
NEUCHÂTEL

Faculté des Lettres et Sciences Humaines
Espace Louis-Agassiz 1
CH - 2000 Neuchâtel
Tél : +41 (0)32 718 17 00
Fax : +41 (0)32 718 17 71
secretariat.lettres@unine.ch

IMPRIMATUR

La Faculté des lettres et sciences humaines de l'Université de Neuchâtel, sur les rapports de M. Matthieu Honegger, directeur de thèse, professeur à l'Université de Neuchâtel ; M. Michel Egloff, professeur honoraire, Université de Neuchâtel ; M. Jean-Marie Le Tensorer, professeur, Université de Bâle ; M. Boris Valentin, professeur, Université de Paris 1, autorise l'impression de la thèse présentée par Mme Denise Leesch en laissant à l'auteur la responsabilité des opinions énoncées.

Neuchâtel, le 9 septembre 2014

La doyenne
Geneviève de Weck

p/o Vice Doyen adjoint Hubi Bossi

Travaux constituant la base de la présente thèse

Mots clés : Suisse, Paléolithique supérieur, Magdalénien, Azilien, Tardiglaciaire, habitat, chronologie, territoire, Mésolithique, Luxembourg

Document d'accompagnement

Leesch D. (2014) – *Recherches sur le Tardiglaciaire en Suisse (1983-2013) : chronologie, habitat et territoire des groupes magdaléniens et aziliens.* 57 p.

Articles dans des revues et actes de colloques avec comité de lecture

Leesch D., Bullinger J. et Cupillard C. (2013) – Le peuplement de l'arc jurassien au Paléolithique supérieur. *In* : Richard A., Schifferdecker F. et Mazimann J.-P., (dir.). Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Âge. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien, Delle (F) – Boncourt (CH), 16-18 novembre 2007. Besançon. Presses Universitaires de Franche-Comté et Porrentruy, Office de la Culture et Société jurassienne d'Émulation, p. 71-84.

Leesch D. et Bullinger J. (2013) – Le Plateau suisse et le massif du Jura pendant le Paléolithique supérieur ancien : paléoenvironnement et indices d'occupation humaine. *In* : Bodu P., Chehmana L., Klaric L., Mevel L., Soriano S. et Teyssandier N. (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du nord-est*. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le centre et le sud du Bassin parisien, Actes du colloque Sens (15-18 avril 2009). Mémoire de la Société préhistorique française 56, p. 385-394.

Leesch D., Müller W., Nielsen E. et Bullinger J. (2012) – The Magdalenian in Switzerland: re-colonization of a newly accessible landscape, *In* : Straus L. G., Terberger T. et Leesch D. (éd.), *The Magdalenian settlement of Europe*, *Quaternary international,* 272-273, p. 191-208.

Leesch D. et Müller W. (2012) – Neue Radiokarbondaten an Knochen, Zähnen und Geweih aus einigen Magdalénien-Fundstellen der Schweiz und ihre Bedeutung für die Stellung des Magdalénien innerhalb des Spätglazials, *Jahrbuch Archäologie Schweiz*, 95, p. 117-126.

Müller W. et Leesch D. (2011) – Einige Neubestimmungen aus der Magdalénien-Fundstelle Hollenberg-Höhle 3 bei Arlesheim (Basel-Landschaft) und daraus folgende Überlegungen zur Nutzung der Höhle, *Jahrbuch Archäologie Schweiz*, 93, p. 7-20.

Leesch D., Bullinger J., Cattin M.-I., Müller W. et Plumettaz N. (2010) – Hearths and hearth-related activities in Magdalenian open-air sites : the case studies of Champréveyres and Monruz (Switzerland) and their relevance to an understanding of Upper Palaeolithic site structure. *In* : Połtowicz M. et Bobak D. (éd.), *The Madgalenian in Central Europe: new finds and concepts*. Actes du colloque de Rzeszów (20-23 septembre 2005), Rzeszów, (Collectio Archaeologica Ressoviensis, XV), p. 53-69.

Müller W., Leesch D., Bulllinger J., Cattin M.-I. et Plumettaz N. (2006) – Chasse, habitats et rythme des déplacements : réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103/ 4, p. 741-752.

Leesch D. (2000) – Le Tardiglaciaire en Suisse : Corrélation des données paléoenvironnementales et archéologiques. *In* : Valentin B., Bodu P. et Christensen M. (éd.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux de peuplement*. Actes de la table ronde de Nemours (France), 13-16 mai 1997. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 7, APRAIF, Nemours, p. 217-221.

Morel P., Leesch D., et Cattin M.-I. (1998) – Le problème des réserves de nourriture carnée : quelques observations à propos du site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres (canton de Neuchâtel, Suisse). *In* : Brugal J.-P., Meignen L. et Patou-Mathis M. (éd.) : *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*. Actes des XVIIIes Rencontres internationales d'Archéologie et d'histoire d'Antibes. APDCA, Sophia Antipolis, p. 425-431.

Monographies sous la direction du prof. Michel Egloff et de Béat Arnold

Leesch D. (1997) – Hauterive-Champréveyres, 10. *Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel: cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1)*. Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise, 19), 270 p.

Leesch D., Cattin M-I. et Müller W. (2004) – *Champréveyres et Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel.* Service et Musée cantonal d'archéologie, Hauterive (Archéologie neuchâteloise, 31), 237 p.

Bullinger J., Leesch D. et Plumettaz N. (2006) – *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air*. Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, (Archéologie neuchâteloise, 33), 227 p.

Monographie sous la direction du prof. Matthieu Honegger et de Foni Le Brun-Ricalens

Leesch D. (manuscrit accepté pour publication, avec quelques corrections) – *Les occupations mésolithiques des abris-sous-roche de Berdorf-Kalekapp 2.* À paraître dans *Dossiers d'archéologie du Musée national d'histoire et d'art* , Musée National d'Histoire et d'Art, Luxembourg.

Recherches sur le Tardiglaciaire en Suisse (1983-2013) : chronologie, habitat et territoire des groupes magdaléniens et aziliens

Document d'accompagnement de la Thèse sur publications
de Denise LEESCH
Sous la direction du professeur Matthieu Honegger

1 Introduction

En 1983, à l'occasion de la fouille d'un habitat Bronze final en bordure du lac de Neuchâtel, des vestiges magdaléniens sont apparus, à Hauterive-Champréveyres, dans une tranchée de drainage (fig. 1). Ce fut une découverte inattendue car aucun gisement du Paléolithique supérieur n'avait encore été découvert sur le pourtour d'un des nombreux lacs et marais du territoire helvétique. Il était alors communément admis qu'après la fonte des glaciers würmiens qui avaient recouvert la presque totalité du pays à l'époque de leur extension maximale, le niveau du lac de Neuchâtel se situait à plus de 20 m au-dessus de sa cote actuelle. De ce fait, il semblait peu probable que les témoins anthropiques qui venaient d'être mis au jour 2 m en dessous du niveau actuel du lac puissent correspondre à un horizon d'occupation en position primaire. La fouille qui s'ensuivit a cependant rapidement permis de vérifier que les vestiges se trouvaient bel et bien *in situ*. Elle a également révélé la présence d'un niveau azilien à quelques centimètres seulement au-dessus de l'horizon magdalénien. Ces observations permettaient de conclure qu'au Tardiglaciaire, le niveau du lac de Neuchâtel se situait à une cote inférieure à celle d'aujourd'hui.



Figure 1 – Le site d'Hauterive-Champréveyres en bordure du lac de Neuchâtel (fouilles 1983-1986). Trois secteurs magdaléniens et aziliens ont été découverts dans le cadre de la fouille d'un habitat Bronze final (d'après Moulin, 1991).

Six ans après cette découverte, un second gisement magdalénien et azilien, mieux conservé que le premier et s'étendant sur une plus grande surface, fut mis au jour à Neuchâtel-Monruz, à 1 km au sud-ouest de Champréveyres. Localisé sur le même tracé d'autoroute que le site de Champréveyres, il ne fut toutefois repéré qu'au moment même des travaux de terrassement autoroutiers et ce fut dans l'urgence qu'il fallut intervenir pour fouiller les zones qui n'avaient pas été détruites. La partie la plus riche du gisement, qui n'aurait pu être fouillée dans des délais raisonnables, fut alors prélevée en bloc et déplacée hors de l'emprise du chantier de génie civil (fig. 2). Protégée par un hangar métallique, une surface de 66 m^2 de sol magdalénien a ainsi pu être explorée sans contraintes de temps. Parallèlement, d'importantes recherches paléoenvironnementales ont été menées sur plusieurs coupes dégagées par les travaux autoroutiers à Hauterive/Rouges-Terres, à environ 450 m au nord-est de Champréveyres (fig. 3). Ces tranchées ont donné accès à de puissantes séquences sédimentaires du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène qui ont permis de retracer en détail les fluctuations du lac de Neuchâtel et de restituer les conditions climatiques et environnementales des campements paléolithiques (Thew *et al.,* 2009). Financées essentiellement par l'Office fédéral des routes, ces travaux interdisciplinaires ont été à l'origine de trois décennies d'intenses recherches sur la fin du Paléolithique supérieur.

Au cours de cette période, plusieurs autres sites du Paléolithique supérieur et final ont été fouillés en Suisse, mais les surfaces explorées, toujours de faible extension, tout comme les séries lithiques qui en sont issues ne permettent généralement pas un diagnostic chrono-culturel précis. De telles recherches ponctuelles ont notamment concerné l'abri Freymond en contrebas du col du Mollendruz (Pignat et Winiger, 1998), l'abri Chesselgraben à Erschwil (Spycher et Sedlmeier, 1985 ; Rehazek, 1995, 1996,



Figure 2 – Le site de Neuchâtel-Monruz. En 1990, une partie du gisement fut prélevée en bloc et déplacée hors de l'emprise du chantier de construction de l'autoroute (d'après Bullinger *et al*., 2006).



Figure 3 – Hauterive/Rouges-Terres. Tranchée d'autoroute recoupant d'importants dépôts tardiglaciaires. Ces séquences riches en vestiges organiques ont été étudiées dans le cadre de la fouille des sites magdaléniens et aziliens de Champréveyres et Monruz (d'après Thew *et al.*, 2009).

2000), le site de plein air de Alle-Noir Bois dans le Jura (Aubry *et al.,* 2000) et Einsiedeln-Langrüti en bordure du lac Sihlsee (Leuzinger-Piccand, 1996) (fig. 4). Il faut également évoquer la grotte du Bichon à La Chaux-de Fonds, une petite cavité dans laquelle avaient été trouvés, dans les années 1950, les squelettes entremêlés d'un ours et d'un homme ensevelis ensemble, probablement à la suite d'un accident de chasse. Les nouvelles fouilles entreprises dans cette grotte entre 1991 et 1996 ont permis de compléter la série d'armatures associée à ces deux squelettes et qui représente aujourd'hui un ensemble typologique de référence pour l'Azilien de l'arc jurassien (Morel, 1993 ; Chauvière [dir.], 2008).

En ce qui concerne les stations de surface, peu de nouveaux gisements magdaléniens sont à signaler, sans doute parce que la prospection pédestre est un type de recherche assez peu pratiqué en Suisse. À l'exception d'une station découverte à Reiden-Stumpen (Nielsen, 1994) et d'une autre repérée près du lac de Lussy à Châtel-Saint-Denis (Mauvilly *et al.,* 2002), la plupart sont connues depuis plus de 50 ans (Bandi, 1968). Le réexamen de certaines collections a en revanche permis de déceler dans ces séries souvent mélangées la présence d'un nombre de vestiges magdaléniens et aziliens plus élevé qu'initialement reconnus et d'en isoler certains sous-ensembles (von Burg, 1994 ; Nielsen, 2009).

Divers travaux ont par ailleurs été consacrés à des gisements fouillés anciennement et jusque-là étudiés très partiellement. Une monographie concerne notamment la grotte de Hollenberg 3 (Sedlmeier, 1982), une autre l'abri-sous-roche de Schweizersbild (Höneisen et Peyer, 1994). De nouvelles études ont aussi été consacrées aux sites de Kesslerloch (Höneisen, 1984, 1985, 1993 ; Napierala, 2008), Büttenloch (Sedlmeier, 1989 ; Schibler et Sedlmeier, 1993), Rheinfelden-Eremitage (Sedlmeier, 1989), Moosbühl (Bullinger *et al.,* 1997), Mühleloch (Kamber, 1999), Käsloch (Zuberbühler Koch, 2002) et Kastelhöhle Nord-couche intermédiaire (Sedlmeier, 2010). Les études de certains sites majeurs comme Rislis-

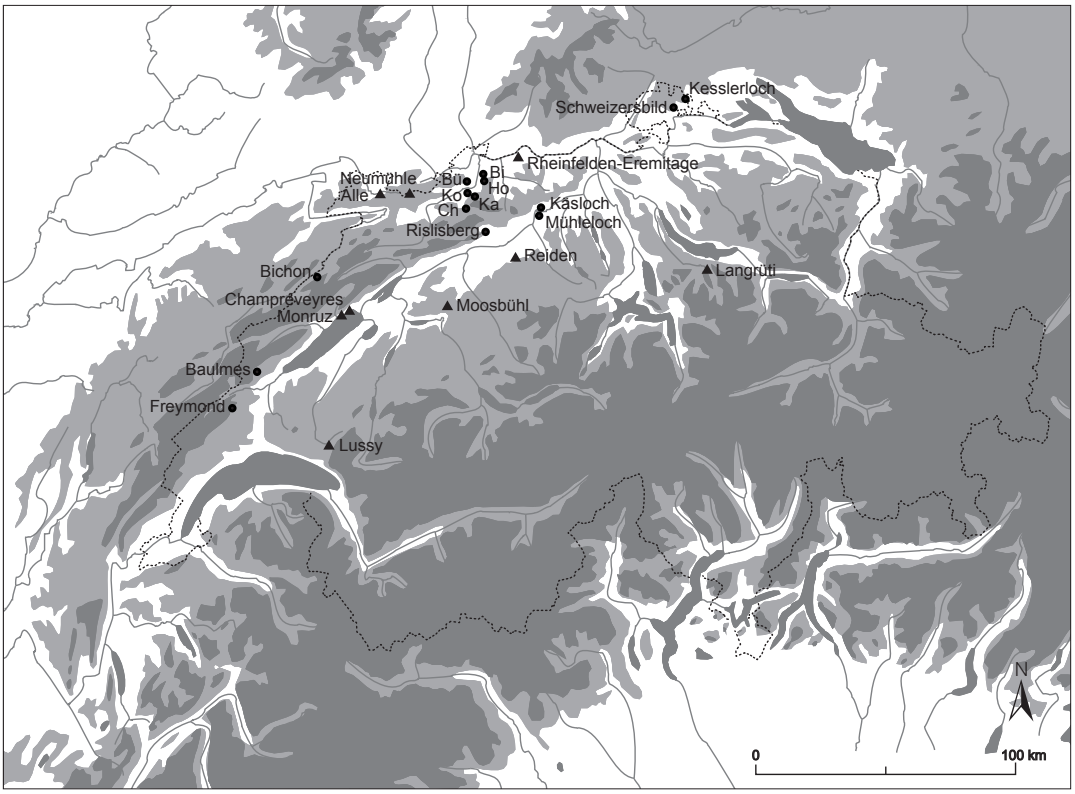


Figure 4 – Principaux sites magdaléniens et aziliens mentionnés dans le texte (Bü : Büttenloch ; Ch : Chesselgraben ; Hollenberg-Höhle 3 ; Ka : Kastelhöhle ; Ko: Kohlerhöhle). Les sites de plein air sont indiqués par un triangle, les grottes et abris-sous-roche par un point ; (fond de carte: OPAN).

berghöhle, Kohlerhöhle, Birseck-Ermitage et Kastelhöhle Nord-couche supérieure, engagées par J. Sedlmeier au début des années 1980 (Sedlmeier, 1989, 1990, 1993, 1998) sont quant à elles toujours en cours.

Enfin, dans le prolongement de l'étude des sites de Monruz et Champréveyres, un projet de recherche soutenu par le Fonds national suisse de la recherche scientifique a été mené entre 2009 et 2011 afin d'étudier le système de mobilité des groupes magdaléniens sur le Plateau suisse et dans l'arc jurassien. Partant du constat que les sites de Champréveyres et Monruz furent uniquement occupés à la belle saison, il visait à développer un modèle d'occupation du territoire valable pour l'ensemble du cycle annuel. Dans ce but, des indices de saisonnalité ont été recherchés dans les sites recelant des vestiges fauniques, notamment dans les grottes du nord-ouest de la Suisse. Les analyses effectuées dans le cadre de ce projet sont aujourd'hui achevées et les monographies relatives aux sites de Champréveyres et Monruz publiées (Moulin, 1991 ; Leesch, 1997 ; Morel et Müller, 1997 ; Cattin, 2002 ; Leesch *et al.,* 2004 ; Bullinger *et al.,* 2006 ; Plumettaz, 2007 ; Cattin, 2012 ; Müller, sous presse). Aucune nouvelle fouille n'étant en cours actuellement ou programmée à brève échéance, le moment semble opportun de réaliser la synthèse des résultats élaborés durant les trois dernières décennies. Objet de la présente contribution, ce bilan s'articule en trois chapitres consacrés à des thèmes pour lesquels les sites de Champréveyres et Monruz ont livré des données majeures, à savoir la chronologie des occupations du Paléolithique supérieur et final, l'organisation interne des campements et les modalités d'occupation du territoire.

2 Révision de la chronologie des occupations du Paléolithique supérieur et final

Avant la découverte des stations de Champréveyres et Monruz, les repères chronologiques permettant de dater de manière précise les sites magdaléniens et aziliens de Suisse étaient disparates et peu cohérents. Les dates radiocarbone à disposition – à peine une quarantaine, toutes réalisées par la méthode conventionnelle – avaient été obtenues à partir d'échantillons qui étaient généralement composés de divers fragments osseux mélangés, issus de contextes stratigraphiques mal documentés (Sedlmeier, 1989 ; Höneisen *et al.,* 1993, p. 201). Elles ne remplissaient donc pas les critères considérés aujourd'hui comme minimaux pour assurer des résultats fiables (Pettitt *et al.,* 2003). Les analyses anthracologiques étaient inexistantes et seule la grotte de Kesslerloch avait fait l'objet d'études palynologiques exploitables qui permettaient de proposer un calage botanique au sein du Tardiglaciaire (Ammann *et al.,* 1988). Au début des années 1980, on ne disposait donc que de peu de renseignements sur la composition végétale du paysage dans lequel évoluaient les populations magdaléniennes et aziliennes. Ainsi, il était généralement admis que l'expansion du Magdalénien sur le territoire suisse avait eu lieu seulement à partir de la phase de réchauffement climatique du Bølling (*sensu* Mangerud *et al.,* 1974) et que le développement de l'Azilien coïncidait avec l'Allerød (p. ex. Feustel, 1961 ; Sonneville-Bordes, 1963 ; Bandi, 1968 ; Sauter, 1977 ; Egloff, 1979 ; Sedlmeier, 1989).

Dans les années 1980, avec le développement des datations par spectrométrie de masse à l'accélérateur (AMS), il devint possible de mesurer des échantillons d'os de quelques grammes seulement, ce qui permit d'éviter le mélange de fragments appartenant à des occupations distinctes. Cette méthode a également facilité l'analyse de très petits restes végétaux – brindilles, feuilles ou graines – prélevés dans les séquences tardiglaciaires et holocènes de nombreux lacs et marais et donc une datation plus précise des différents événements paléoclimatiques et paléobotaniques (Gaillard, 1984 ; Lang, 1985 ; Ammann *et al.,* 1996). Grâce aux études des laminations annuelles dans plusieurs lacs, il a par ailleurs été possible de connaître la durée réelle de certains épisodes botaniques et de corréler l'expansion du genévrier vers 12 500 BP avec le début de l'interstade isotopique 1e du Groenland (Lotter *et al.,* 1992).

Interstratifiés dans des contextes sédimentaires qui avaient permis la conservation non seulement de vestiges osseux, mais aussi de restes végétaux, malacologiques et même entomologiques, les niveaux d'occupation de Champréveyres et Monruz ont pu être datés par le radiocarbone et par diverses approches paléobiologiques (Moulin, 1991 ; Leesch, 1997 ; Leesch *et al.,* 2004 ; Bullinger *et al.,* 2006). Ils ont de plus bénéficié de l'étude de deux importantes séquences tardiglaciaires naturelles qui ont servi de cadre chrono-écologique régional, celle du lac Loclat à Saint-Blaise (Hadorn, 1994) et celle de Rouges-Terres à Hauterive (Hadorn *et al.,* 2002 ; Magny *et al.,* 2003 ; Thew *et al.,* 2009). En plaçant les occupations magdaléniennes à la fin du Dryas ancien et les occupations aziliennes dans le Bølling, ces datations croisées ont remis en cause l'ancien modèle de recolonisation tardive du territoire basé sur des dates radiocarbone mal maîtrisées et sur l'idée préconçue selon laquelle le repeuplement devait être lié à un réchauffement climatique important. À la suite de Champréveyres et Monruz, de nombreuses nouvelles datations ont été réalisées par spectrométrie de masse à partir de restes osseux provenant de grottes et abris-sous-roche fouillés anciennement, ce qui a sensiblement augmenté le corpus des résultats exploitables en vue de restituer la dynamique de peuplement. Actuellement, une centaine de dates AMS issues de quinze sites magdaléniens et aziliens permettent de réviser partiellement la chronologie des occupations entre le Pléniglaciaire supérieur et le début de l'Holocène (Leesch *et al.,* 2012 ; Leesch et

Müller, 2012a). Plusieurs dates réalisées dans des sites paléontologiques concernent en outre la période antérieure au Dernier Maximum Glaciaire. Bien qu'issues de contextes naturels, celles-ci renseignent sur l'état de développement de la flore et de la faune du Plateau suisse avant l'extension des glaciers, et donc sur les potentialités de l'occupation humaine dans cette région.

2.1 Le Paléolithique supérieur ancien

Le territoire suisse n'a pas encore livré de gisements datant du Paléolithique supérieur ancien. Aucun site de l'Aurignacien ou du Gravettien n'a été clairement identifié à ce jour et il est probable que si des installations ont existé, la plupart des traces ont été détruites vers 27 000 BP[1], au moment de la dernière avancée des glaciers sur l'avant-pays alpin (Leesch et Bullinger, 2013). L'angle nord-ouest de la Suisse n'a cependant jamais été recouvert par les glaces (fig. 5) et pourrait donc receler des sites de ces cultures, d'autant que plusieurs gisements aurignaciens et gravettiens existent dans les pays voisins. Un indice signalant la possibilité d'une occupation aurignacienne dans le nord-ouest du pays est fourni par deux dates AMS autour de 35 000 BP (34 980 ± 330 BP, ETH-39764 ; 35 995 ± 320 BP, ETH-39765 ; J. Elsner comm. pers.) obtenues à partir de dents de chevaux recueillies dans la grotte de Schalberg, à une dizaine de kilomètres au sud de Bâle, explorée dans les années 1920. Ces dents ne sont toutefois associées qu'à quelques éléments d'industrie lithique, dont un racloir transversal à retouche semi-abrupte, généralement attribués au Moustérien (Sedlmeier, 1998, p. 291).

Plusieurs découvertes montrent qu'en dépit de l'activité destructrice des glaciers, certains gisements archéologiques pourraient avoir été préservés dans des situations topographiques particulières. Ainsi, d'épais dépôts organiques témoignant de l'existence de paléo-lacs et de paléo-marais antérieurs à la dernière avancée würmienne sont par exemple conservés à Gossau et à Niederweningen (Schlüchter *et al.,* 1987 ; Burga, 2006 ; Jost-Stauffer *et al.,* 2001, 2005). Les restes de plantes et d'insectes contenus dans ces couches indiquent qu'avant l'extension des glaciers les conditions écologiques n'étaient pas défavorables à l'implantation de groupes humains sur le Plateau suisse. Des dates AMS comprises entre 40 000 et 27 000 BP ont également été obtenues sur des os d'ours des cavernes trouvés dans une dizaine de grottes dont certaines sont situées à plus de 1000 m d'altitude. Citons plus particulièrement la grotte du Bärenloch (1645 m) qui a produit sept dates comprises dans cet intervalle (Bochud *et al.,* 2007) et la Grande Grotte aux Fées (865 m) qui en a livré deux (Blant *et al.,* 2012). La grotte Neotektonikhöhle (1800 m) a elle aussi fourni deux dates autour de 32 000 BP obtenues à partir d'un métapode d'ours brun juvénile (Morel *et al.,* 1997). Nombre d'autres mammifères comme la marmotte, le bouquetin, le lynx et le loup ont livré des dates qui s'insèrent dans la même fourchette chronologique (Morel et Schifferdecker, 1997 ; Blant et Deriaz, 2007). Toutes ces espèces témoignent de l'existence d'une faune diversifiée et de conditions climatiques et écologiques favorables à une occupation des zones de basse altitude et de moyenne montagne par des groupes de chasseurs-cueilleurs.

2.2 Le Paléolithique supérieur récent et final

Les sites du Paléolithique supérieur récent et final se placent dans le Tardiglaciaire, une notion qui, en Suisse, recouvre la période comprise entre le retrait des glaciers du Plateau et le réchauffement climatique du début de l'Holocène. Grâce aux études interdisciplinaires menées dans les lacs et marais,

[1] Pour une question de cohérence, et afin de ne pas alourdir le texte, toutes les dates indiquées dans ce chapitre sont données en BP, non calibrées.



Figure 5 – La Suisse pendant l'extension maximale des glaciers würmiens. Trois grottes ont livré des dates radiocarbone situées autour de 19 000 BP indiquant une occupation humaine pendant ou juste après le DMG (d'après Leesch et Müller, 2012).

l'environnement et le climat de cette période sont aujourd'hui bien documentés. De manière récurrente, on observe que les sols minéraux laissés après la fonte des glaciers, ont été recolonisés par des associations végétales spécifiques qui se sont succédé selon un ordre défini (Ammann *et al.,* 1996). L'arrivée progressive des différentes espèces ligneuses est particulièrement intéressante car elle permet de corréler les essences utilisées comme combustible dans les foyers paléolithiques avec les différentes étapes de la recolonisation végétale définies par les espèces arbustives et arborescentes (Leesch, 2000). À l'instar de l'« event stratigraphy » climatique construite à partir des variations du rapport $^{16}O/^{18}O$ enregistrées dans les carottes de glace du Groenland, cette succession peut être considérée comme une séquence événementielle dans laquelle les arbres jouent le rôle principal. Entre le début et la fin du Tardiglaciaire, les diverses espèces apparaissent en effet toujours dans le même ordre : saules rampants, bouleaux nains, argousiers et genévriers, bouleaux arborescents, peupliers, pins. Bien que cette recolonisation soit un processus complexe et assez lent, surtout dans sa phase initiale, la corrélation du spectre des essences brûlées dans les foyers avec l'un des stades de la colonisation végétale permet de situer assez précisément les occupations humaines dans le cadre chronologique du Tardiglaciaire, du moins dans le dernier tiers de la séquence nettement plus différencié que le début. Appliquée avec succès aux niveaux magdaléniens et aziliens de Monruz et Champréveyres (fig. 6), cette méthode se heurte cependant souvent à la mauvaise conservation des charbons de bois qui caractérise la plupart des gisements paléolithiques ; de ce fait, l'insertion chronologique doit fréquemment être réalisée à partir des seules dates radiocarbone.

Une périodisation des industries du Paléolithique supérieur récent basée sur des critères typo-technologiques et sur des associations spécifiques de faunes a été proposée au début des années 1990 pour tenter d'ordonner chronologiquement les faciès observés au sein de la quarantaine de gisements magdaléniens

<table>
<tr><th rowspan="2">GRIP events</th><th rowspan="2">GRIP années GICC05 (Lowe et al. 2008)</th><th rowspan="2">Années BP non calibrées</th><th colspan="3">Zones polliniques régionales (PAZ) pour le Plateau suisse (Thew et al. 2009)</th><th rowspan="2">Végétation</th><th rowspan="2">Sites de référence</th></tr>
<tr><th>Zone</th><th>Zone</th><th>Sous-zone</th></tr>
<tr><td>GI-1a</td><td>13099</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Allerød</td><td rowspan="2">Pinus PAZ CHb-4</td><td rowspan="2">CHb-4a Betula</td><td rowspan="2">Forêt claire de pins et de bouleaux</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>GI-1b</td><td>13311</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>~12000</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>GI-1c</td><td>13954</td><td>~12100</td><td rowspan="3">Bølling</td><td rowspan="2">Betula PAZ CHb-3</td><td>CHb-3b Poaceae-Artemisia</td><td>Forêt claire de bouleaux et peupliers, apparition des premiers des pins</td><td></td></tr>
<tr><td>GI-1d</td><td>14075</td><td rowspan="2">~12400</td><td rowspan="2">CHb-3a Salix</td><td rowspan="2">Bouleaux arborescents clairsemés, bouleaux nains, saules et argousiers</td><td rowspan="2">Azilien
Monruz et Champréveyres</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>GI-1e</td><td>14692</td><td>~12500</td><td>Juniperus-Hippophaë PAZ CHb-2</td><td>CHb-2 Juniperus-Hippophaë</td><td>Paysage ouvert, genévriers et argousiers abondants, bouleaux arborescents, flore herbacée</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>~13300</td><td rowspan="4">Dryas acncien</td><td rowspan="4">Artemisia PAZ CHb-1</td><td>CHb-1c Artemisia-Betula nana</td><td>Paysage ouvert avec quelques bouleaux nains et autres plantes ligneuses tels que les saules, flore herbacée</td><td>Magdalénien
Monruz et Champréveyres</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>~14500</td><td>CHb-1b Artemisia-Helianthemum</td><td>Paysage ouvert, développement des premiers saules rampants, flore arcto-alpine, éléments steppiques, conditions instables</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>GS-2a</td><td></td><td></td><td rowspan="2">CHb-1a Artemisia-Pinus</td><td rowspan="2">Végétation pionnière, flore arcto-alpine, éléments steppiques</td></tr>
<tr><td>GS-2b</td><td>20500</td><td></td></tr>
</table>

Figure 6 – Corrélation entre les événements GRIP et les zones polliniques régionales établies pour le Plateau suisse. Position des niveaux magdaléniens et aziliens de Champréveyres et Monruz au sein du cadre paléoenvironnemental (d'après Leesch *et al*., 2012).

et aziliens recensés en Suisse (Leesch, 1993 ; Le Tensorer, 1998). S'appuyant sur les calages paléobotaniques et les dates radiocarbone de Champréveyres et Monruz, cette démarche visait à définir un cadre chrono-culturel permettant d'intégrer les divers ensembles recueillis lors des fouilles anciennes, dont la plupart n'avaient pas été datés par le radiocarbone ou avaient livré des résultats incompatibles avec ceux des deux stations du lac de Neuchâtel. La plupart des sites magdaléniens avaient en effet livré des dates nettement moins anciennes que les niveaux magdaléniens de Champréveyres et Monruz, voire plus récentes que celles des occupations aziliennes de ces deux gisements. La contemporanéité, même partielle, des ensembles magdaléniens et aziliens n'était cependant pas envisageable puisqu'aucun gisement en grotte ne recèle un niveau magdalénien au-dessus d'un niveau azilien, situation qui aurait pu témoigner de la coexistence de ces deux entités culturelles. Le schéma proposé alors répartissait les divers ensembles en six « techno-assemblages » supposés se succéder dans le temps (Leesch, 1993 ; Leesch *et al.,* 2012). Depuis, de nombreuses dates ^{14}C sont venues étayer ce modèle, même si en l'absence de nouvelles données paléobotaniques il ne peut toujours pas être vérifié dans le détail. Il apparaît que dans la plupart des grottes fouillées anciennement, les différents niveaux d'occupation ne peuvent plus être individualisés et il faut sans doute admettre que les industries y sont irrémédiablement mélangées. Les techniques de fouille et de documentation d'avant 1970 étaient trop grossières pour que l'on puisse espérer aujourd'hui étudier ces gisements suivant des unités stratigraphiques homogènes, du moins en ce qui concerne les sites les plus riches qui ont manifestement été occupés à de nombreuses reprises. Les ensembles bien datés restent donc exceptionnels et ne concernent, en définitive, que quelques « petits » gisements et couches bien individualisées stratigraphiquement.

2.2.1 Le Badegoulien

Trois grottes, toutes situées dans la partie nord-ouest du pays restée libre de glaces (fig. 5), ont livré des dates radiocarbone entre 18 000 et 20 000 BP qui oscillent autour du Dernier Maximum Glaciaire : Kastelhöhle Nord, Kohlerhöhle et Y-Höhle (Leesch et Bullinger, 2013). Seuls les vestiges recueillis en 1948/1949 dans la couche intermédiaire de Kastelhöhle Nord sont cependant en nombre suffisant pour que l'on puisse tenter une attribution de l'industrie lithique à un faciès culturel particulier. Dès le début, la petite série de 228 objets dépourvue de composante laminaire et comprenant de nombreuses pièces esquillées, avait été rattachée au Magdalénien ancien (Bay, 1959). Au fil des diverses reprises du matériel, elle fut attribuée au Badegoulien (Le Tensorer, 1996, 1998 ; Leesch, 1993 ; Terberger et Street, 2002 ; Sedlmeier, 2010 ; Leesch et Bullinger, 2013) et récemment qualifiée de Grubgrabien par analogie avec le matériel recueilli sur le site de Grubgraben, en Basse-Autriche (Terberger, 2013). La grotte de Kohlerhöhle, fouillée entre 1934 et 1938, a elle aussi livré, sous une épaisse couche renfermant une riche industrie du Magdalénien supérieur, quelques pièces lithiques associées à des restes fauniques dont cinq dents de cheval qui ont produit des dates ^{14}C autour de 19 500 BP (Leesch et Müller 2012b, p. 124). Les rares objets lithiques associés sont cependant trop peu caractéristiques pour être rattachés à une entité culturelle déterminée (Lüdin, 1963 ; Sedlmeier, 1993). Enfin, la grotte Y-Höhle, un étroit conduit karstique qui fait actuellement l'objet de travaux de désobstruction par des spéléologues, a livré plusieurs os de renne dont un métapode portant des traces de découpe. Cet os a fourni une date de 18 875 ± 115 BP qui témoigne de l'existence d'un habitat du Paléolithique supérieur dans les environs (Leesch *et al.,* 2012). Les découvertes faites dans ces trois gisements situés dans un secteur géographique limité semblent bien confirmer l'occupation de cette région pendant ou juste après le Dernier Maximum Glaciaire.

2.2.2 Le Magdalénien

Plusieurs millénaires séparent les discrètes traces d'occupation attribuées au Badegoulien des premières installations magdaléniennes. À l'exception d'une date de 16 205 ± 55 BP obtenue à partir d'un métacarpien de renne provenant d'une épaisse couche magdalénienne de la grotte de Kohlerhöhle qui nécessiterait d'être validée par d'autres résultats, les vestiges les plus anciens proviennent de la grotte de Kesslerloch. Cet important gisement fouillé entre 1874 et 1903 est localisé sur la bordure nord de la zone d'extension maximale des glaciers würmiens. Les couches qui renferment les témoins d'occupation magdaléniens ont une puissance atteignant 2 m par endroits. Il en va de même de l'abri-sous-roche de Schweizersbild situé à quelques kilomètres seulement de Kesslerloch et fouillé entre 1891 et 1893. La datation précise des industries de ces deux gisements reste délicate en raison de la mauvaise individualisation des « ensembles » recueillis au cours des fouilles du 19e siècle. À Kesslerloch, les deux dates les plus anciennes ont été obtenues respectivement sur des os de mammouth (15 020 ± 180 BP) et de rhinocéros (14 330 ± 110 BP). La première est cependant considérée comme peu fiable en raison d'un faible taux de collagène et n'est généralement pas prise en considération pour dater la première occupation humaine de ce site (Napierala, 2008, p. 16), tandis que la seconde est considérée comme plausible. À Hauterive/Rouges-Terres, en bordure du lac de Neuchâtel, la date la plus ancienne obtenue à partir de brindilles non carbonisées prélevées à la base d'une importante séquence tardiglaciaire est de 14 250 ± 90 BP et marque le début du développement de la végétation après la fonte des glaciers (Thew *et al.,* 2009). Le crâne d'un rhinocéros laineux trouvé en 1991 lors de dragages réalisés dans le lac de Neuchâtel a produit une date de 13 980 ± 140 BP (Morel et Hug, 1996), relativement proche de celle

des brindilles de la séquence de Rouges-Terres. Les premières occupations magdaléniennes attestées à Champréveyres et Monruz n'interviennent cependant que mille ans plus tard, sans qu'il soit possible de déterminer si la région est restée inoccupée durant cet intervalle ou si ce hiatus apparent est simplement dû à l'absence de découverte de vestiges archéologiques.

2.2.2.1 Les sites de référence : Champréveyres et Monruz

Sur les sites de Champréveyres et Monruz, cinq dépressions topographiques avaient conservé des niveaux magdaléniens, trois d'entre elles recelaient en outre un niveau azilien. Les relations chronologiques entre les différents secteurs et niveaux, établies sur la base des corrélations stratigraphiques et de plusieurs raccords de silex sont illustrées sur la figure 7. Un raccord de deux lames relie les secteurs magdaléniens 1 et 2 de Champréveyres distants de 50 m ; un autre, également de deux lames, relie les campements de Monruz et Champréveyres éloignés de 1 km. Le calage palynologique situe ces occupations vers la fin du Dryas ancien. Les datations absolues obtenues pour les différents niveaux sont en accord avec cette proposition et placent les occupations magdaléniennes vers 13 000 BP. Vingt-et-une dates obtenues sur des charbons de bois prélevés dans les foyers et trois autres réalisées à partir d'os de chevaux gravitent autour de cette valeur.

L'environnement tel qu'il peut être restitué sur la base des études paléobiologiques (pollens, macrorestes végétaux, insectes, mollusques et diatomées) correspond à un paysage de steppe-toundra dans lequel les arbres semblent faire totalement défaut. Cette probable absence d'arbres est confirmée par l'analyse des charbons de bois, puisque le combustible utilisé dans les foyers est constitué de brindilles de saules rampants associées à de rares restes de bouleaux nains. De nombreuses graines carbonisées de caryophyllacées (fig. 8) appartenant surtout au silène enflé (*Silene vulgaris*) soulignent elles aussi le caractère steppique du paysage (Hadorn, 2006). Les estimations des températures déduites à partir des assemblages de coléoptères indiquent une valeur moyenne de +10 °C en juillet et de -20 à -15 °C en janvier. La présence d'insectes circum-polaires comme *Elaphrus lapponicus* et *Helophorus sibiricus* sont emblé-

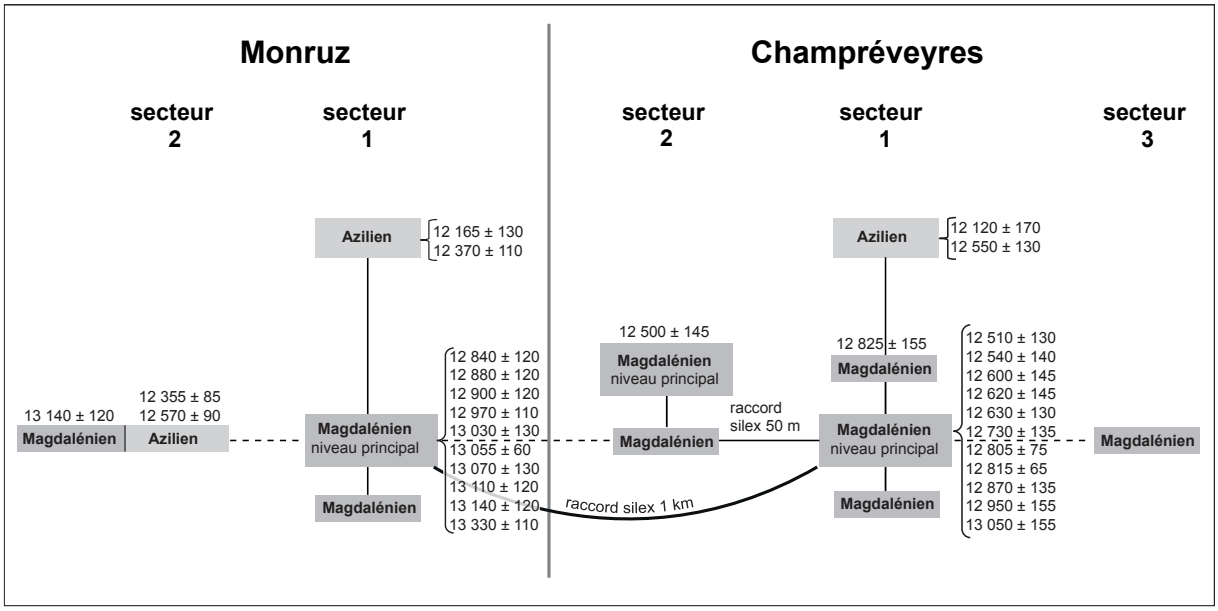


Figure 7 – Relations stratigraphiques entre les différents secteurs et niveaux de Champréveyres et Monruz. Toutes les dates sont indiquées en années BP non calibrées.

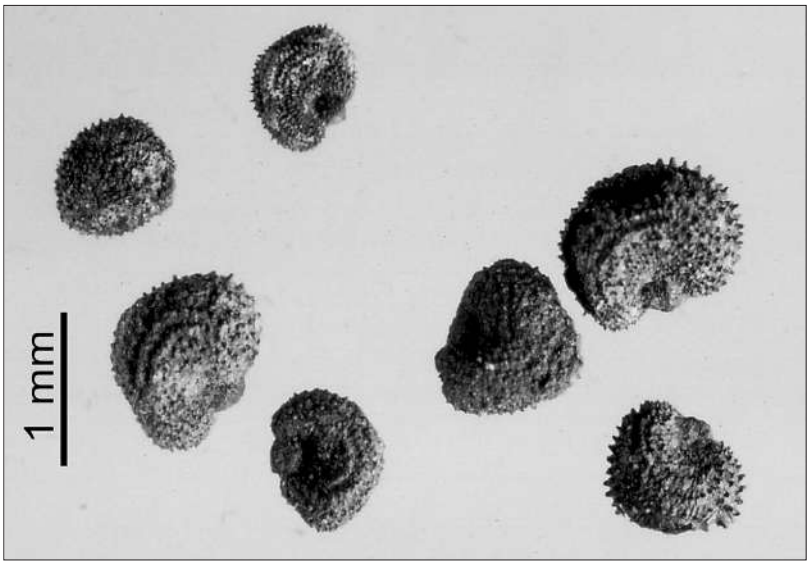


Figure 8 – Graines carbonisées de caryophyllacées provenant des foyers du site magdalénien de Monruz (d'après Leesch *et al.*, 2012).

matiques de ces conditions climatiques sévères (Coope et Elias, 2000 ; Coope et Lemdahl, 2009). La malacofaune terrestre associée aux niveaux d'occupation magdaléniens comprend des espèces pionnières adaptées au froid telles que *Pupilla alpicola*, *Pupilla muscorum* et *Columella columella* (Thew, 2009). Les espèces attestées parmi la faune chassée, qu'il s'agisse des mammifères, des oiseaux ou des poissons, s'insèrent parfaitement dans ce paysage de steppe-toundra. Le cheval (*Equus ferus*) domine nettement dans les deux sites. Il est cependant accompagné d'une grande diversité d'autres mammifères adaptés au milieu ouvert : renne (*Rangifer tarandus*), bison (*Bison priscus*), bouquetin (*Capra ibex*), marmotte (*Marmota marmota*), lièvre variable (*Lepus timidus*), renard polaire (*Alopex lagopus*), spermophile (*Citellus superciliosus*), lemming à collier (*Dicrostonyx torquatus*) et divers campagnols (Arvicolidae). Parmi les oiseaux, on trouve le cygne chanteur (*Cygnus cygnus*), le lagopède (*Lagopus* sp.), l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*), le plongeon arctique (*Gavia arctica*) et plusieurs passereaux (Passeriformes), tous adaptés au froid et à un milieu ouvert. Les indicateurs botaniques, zoologiques et climatiques recueillis sur ces deux sites forment donc un ensemble d'une grande cohérence écologique.

L'industrie lithique des différents horizons magdaléniens est dominée par les lamelles à dos qui représentent plus de 60 % de l'outillage. Il s'agit essentiellement de lamelles à dos simple obtenues par retouche directe, les autres types tels que les lamelles à dos tronquées, bitronquées, denticulées, à retouche inverse, etc. n'étant présents qu'en très petit nombre (fig. 9). Les pointes à dos courbe, les pointes à dos anguleux et les pointes à cran, attestées dans d'autres sites magdaléniens de Suisse, font totalement défaut. Vu l'importance des séries recueillies (plus de 1250 lamelles à dos), on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle l'absence de ces armatures particulières à Champréveyres et Monruz serait due au hasard. La grande diversité des espèces animales attestée sur les deux campements permet également de rejeter l'hypothèse selon laquelle ce type de pointe aurait été réservé à la chasse d'espèces particulières. L'outillage du fonds commun, caractéristique du Magdalénien supérieur, est composé de burins dièdres, de burins sur troncature, de perçoirs, de grattoirs et de pièces esquillées en proportions variables suivant les différents foyers et secteurs. Les productions lamellaires et laminaires sont réalisées

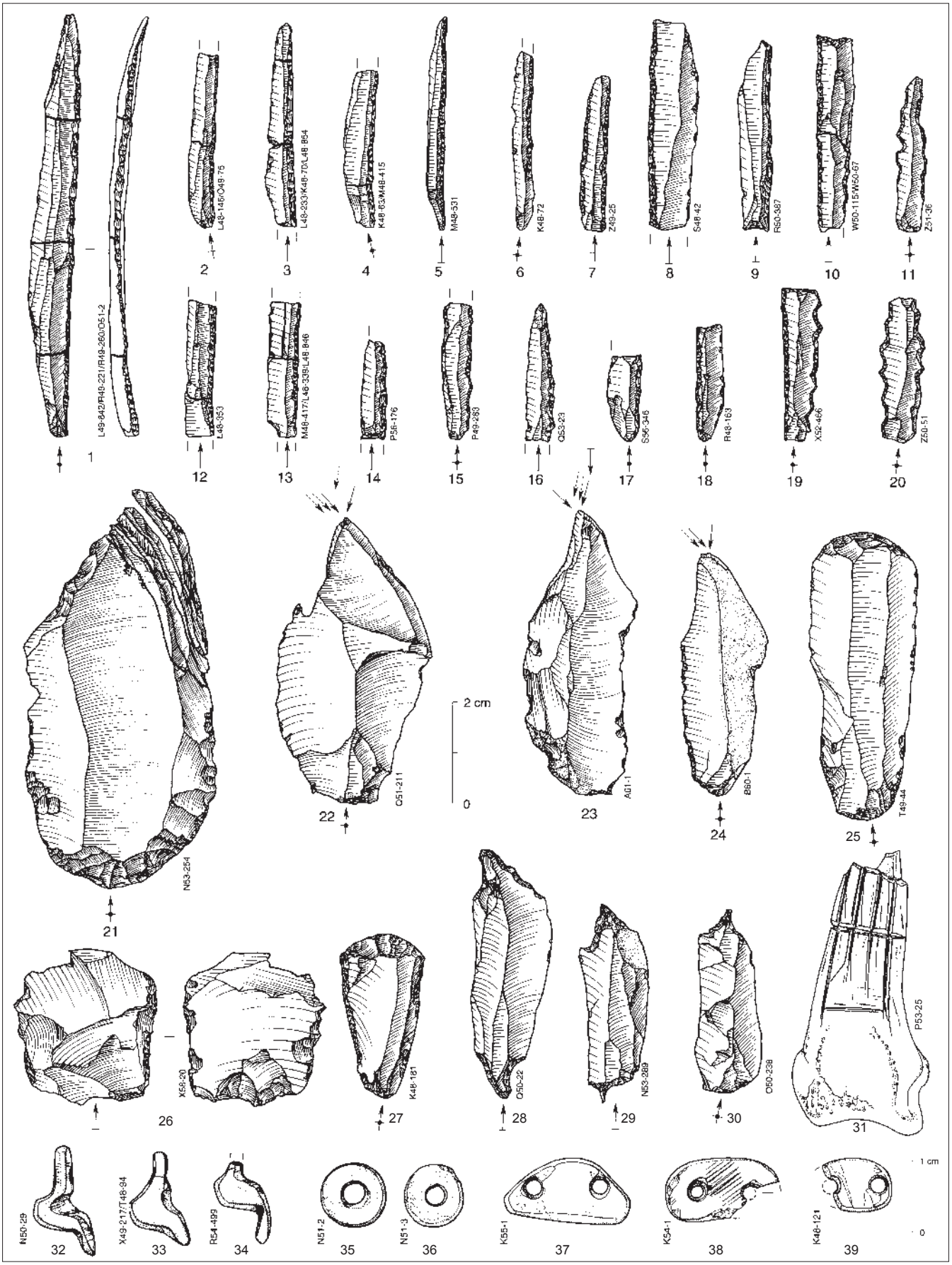


Figure 9 – Industrie du niveau magdalénien de Monruz : 1-20, lamelles à dos ; 21, grattoir-burin ; 22-24, burins ; 25 et 27, grattoirs ; 26, pièce esquillée ; 28-30 perçoirs ; 31 matrice d'extraction de baguettes osseuses destinées à la fabrication d'aiguilles, tibiotarse de cygne ; 32-39, éléments de parure en jais (d'après Bullinger *et al.*, 2006).

suivant des schémas classiques pour cette époque, à savoir une préparation et un entretien soignés de nucléus prismatiques à un ou deux plans de frappe, l'aménagement de crêtes, l'entretien des plans de frappe et l'abrasion des corniches. Ces exploitations sont réalisées majoritairement suivant un rythme semi-tournant exécuté à la percussion directe au percuteur tendre (Cattin, 2002, 2012).

L'industrie en bois de cervidé est peu abondante et peu diversifiée ; elle comprend néanmoins quelques éléments caractéristiques du Magdalénien supérieur dont des sagaies à biseau simple et des exemplaires à biseau double, trois barbelures de harpon et un fragment de bâton percé (Bullinger et Müller, 2006a, p. 140). Les aiguilles en os et les déchets de fabrication d'aiguilles sont relativement abondants, sans doute en raison du tamisage systématique des sédiments (34 aiguilles et 202 déchets de fabrication). Les supports utilisés pour la confection de ces pièces sont divers, avec l'emploi d'éléments tels que l'os hyoïde et le radius de cheval, le radius et l'ulna de renne ou le tibia de renard. On note toutefois une préférence certaine pour des os dont les dimensions facilitent l'extraction rapide de baguettes, comme le tibia de lièvre ou l'humérus et le tibiotarse des grands oiseaux.

Parmi les éléments de parure se trouvent des incisives sciées de renne et de marmotte ainsi qu'une série complète d'incisives de cerf (Bullinger et Müller, 2006b). Ces dents incisées et rompues selon les modalités techniques décrites par F. Poplin (1983) sont une composante régulière des ensembles du Magdalénien supérieur. Onze petits objets façonnés en matière organique fossile (jais, lignite, xylite, etc., Bullinger, 2006 ; Ligouis, 2006) ainsi que de nombreux déchets de fabrication ont en outre été recueillis sur le site de Monruz (fig. 9). On y relève deux perles discoïdes, cinq plaquettes à double perforation, une pièce arquée et trois figurines féminines réalisées suivant le principe de représentation de Gönnersdorf-Lalinde. Ces pièces trouvent de bonnes correspondances dans la panoplie des objets en jais découverts dans la grotte de Petersfels, dans le sud-ouest de l'Allemagne. Les coquilles fossiles de quatre espèces de mollusques (*Gyraulus trochiformis*, *Viviparus suevicus*, *Glycymeris* sp. et *Brotia escheri*) recueillies à Monruz établissent elles aussi un lien culturel fort entre les stations du lac de Neuchâtel et celles du Jura souabe (Bullinger et Thew, 2006).

2.2.2.2 Les sites fouillés anciennement

Comme cela a été mentionné plus haut, la plupart des gisements magdaléniens suisses fouillés anciennement ont fait l'objet de nouvelles datations par AMS (Leesch *et al.,* 2012 ; Leesch et Müller, 2012a). Les résultats confirment l'impression première selon laquelle les dates obtenues par la méthode conventionnelle avant 1983 sont globalement trop récentes et devraient être rejetées dans leur ensemble. La plupart des nouvelles dates se situent en effet autour de 13 000 BP et sont donc cohérentes avec celles de Champréveyres et Monruz. Même si le contexte stratigraphique de la plupart de ces échantillons récemment mesurés est mal documenté, les résultats montrent que les ensembles magdaléniens sont essentiellement antérieurs au réchauffement du Bølling (GI-1e). Cependant, dès que plusieurs dates sont réalisées pour un site, elles se répartissent sur plusieurs milliers d'années, suggérant une grande amplitude dans la durée d'occupation des gisements et/ou des problèmes inhérents à l'échantillonnage ou à la datation même. Seule la grotte de Hollenberg-Höhle 3, qui a livré un très petit assemblage résultant probablement de une ou deux occupations seulement, a produit quatre dates groupées autour de 13 000 BP (Müller et Leesch, 2011). Le site de Büttenloch a lui aussi fourni un très petit assemblage mais, d'après la documentation des fouilles de 1918/1919, celui-ci se rapporte à deux unités stratigraphiques distinctes. Les deux dates obtenues pour l'unité stratigraphique inférieure se situent

autour de 12 800 BP et sont en accord avec une occupation magdalénienne, tandis que deux autres relatives à l'unité stratigraphique supérieure se placent autour de 11 170 BP suggérant l'existence d'une occupation azilienne, sans que cette dernière apparaisse toutefois clairement dans l'industrie lithique (Leesch et Müller, 2012a). La plupart des autres grottes, notamment Kesslerloch, Käsloch, Kohlerhöhle, Kastelhöhle et Rislisberghöhle, ont été fréquentées à de nombreuses reprises, ce dont témoignent non seulement les dates radiocarbone, mais aussi l'épaisseur des dépôts qui renferment les vestiges. Ainsi, par exemple, le riche matériel récolté dans la grotte de Rislisberg (plus de 20 000 silex), anciennement attribué à la fin du Dryas récent sur la base d'une seule date radiocarbone conventionnelle, résulte de nombreuses réoccupations qui, d'après les nouvelles dates, s'échelonnent, sur plus de 2000 ans (Leesch et Müller, 2012a et b). Le mobilier, qui comprend plus de 700 lamelles à dos, près de 50 aiguilles à chas et 129 nucléus s'apparente dans l'ensemble à celui des stations de Champréveyres et Monruz, mais la présence de quelques pointes à dos anguleux et pointes à dos courbe indique un possible mélange avec un faciès distinct (fig. 10), voire avec une industrie azilienne, comme le suggère aussi une date autour de 12 200 BP obtenue à partir d'un os de cheval (Leesch et Müller, 2012b).

Les nouveaux essais entrepris en vue de dater plus précisément le faciès à triangles scalènes attesté dans la grotte de Birseck-Ermitage n'ont pas été concluants. Fouillée en 1910 (Sarasin 1918), cette grotte est l'unique gisement magdalénien en Suisse à avoir livré un faciès de ce type. Un échantillon d'os prélevé dans un radius de renne issu de la couche magdalénienne a produit une date de 11 900 ± 55 BP qui renvoie à l'Azilien, alors que l'industrie osseuse et les triangles scalènes suggèrent plutôt un rattachement au Magdalénien moyen. La présence du lièvre siffleur (*Ochotona pusilla*), une espèce steppique que l'on ne retrouve pas dans les sites du Magdalénien récent, est un autre indice en faveur d'un âge plus ancien que celui proposé par cette nouvelle datation radiocarbone. Dans l'état actuel de la recherche, et en l'absence de datations directes de l'industrie osseuse, la position chronologique de cet ensemble ne peut donc être vérifiée.

Le site de plein air de Moosbühl n'a pas non plus livré de nouvelle date plausible qui permettrait de caler précisément le faciès particulier identifié sur cette station, caractérisé par des lamelles à dos tronquées et des perçoirs à long rostre (*Langbohrer*) relativement abondants. Une étude palynologique réalisée en 1993 à partir d'échantillons prélevés en 1971 place cependant les occupations à la charnière Dryas ancien/Bølling (Drescher-Schneider et Wick, 1997). Par ailleurs, le réexamen de la documentation de fouille permet d'exclure l'hypothèse selon laquelle les vestiges auraient été associés à des écorces de bouleau utilisées comme matériaux de construction pour les habitations, puisque ces vestiges dégagés à l'occasion des fouilles de 1970 (Barr, 1972) appartiennent plus vraisemblablement aux dépôts tourbeux qui recouvrent le niveau d'occupation (Bullinger *et al.,* 1997). Enfin, il est probable que ce site, qui s'étend sur plus d'un hectare et dont le matériel connaît une dispersion verticale d'une trentaine de centimètres, ait été réoccupé à de nombreuses reprises, et que l'assemblage n'appartienne pas nécessairement à un seul et même faciès. Il faut cependant souligner qu'il n'a livré aucune pointe à dos courbe, pointe à dos anguleux ou pointe à cran, alors qu'il compte plus de 2000 lamelles à dos.

Les industries à pointes à dos anguleux, pointes à cran et pointes à dos courbe comme celles que l'on rencontre par exemple à Kastelhöhle Nord (couche supérieure), Käsloch et Kohlerhöhle restent mal datées. Les indices chronologiques sont insuffisants pour déterminer si elles correspondent à des ensembles de transition datant de la fin du Dryas ancien ou du début du réchauffement climatique du

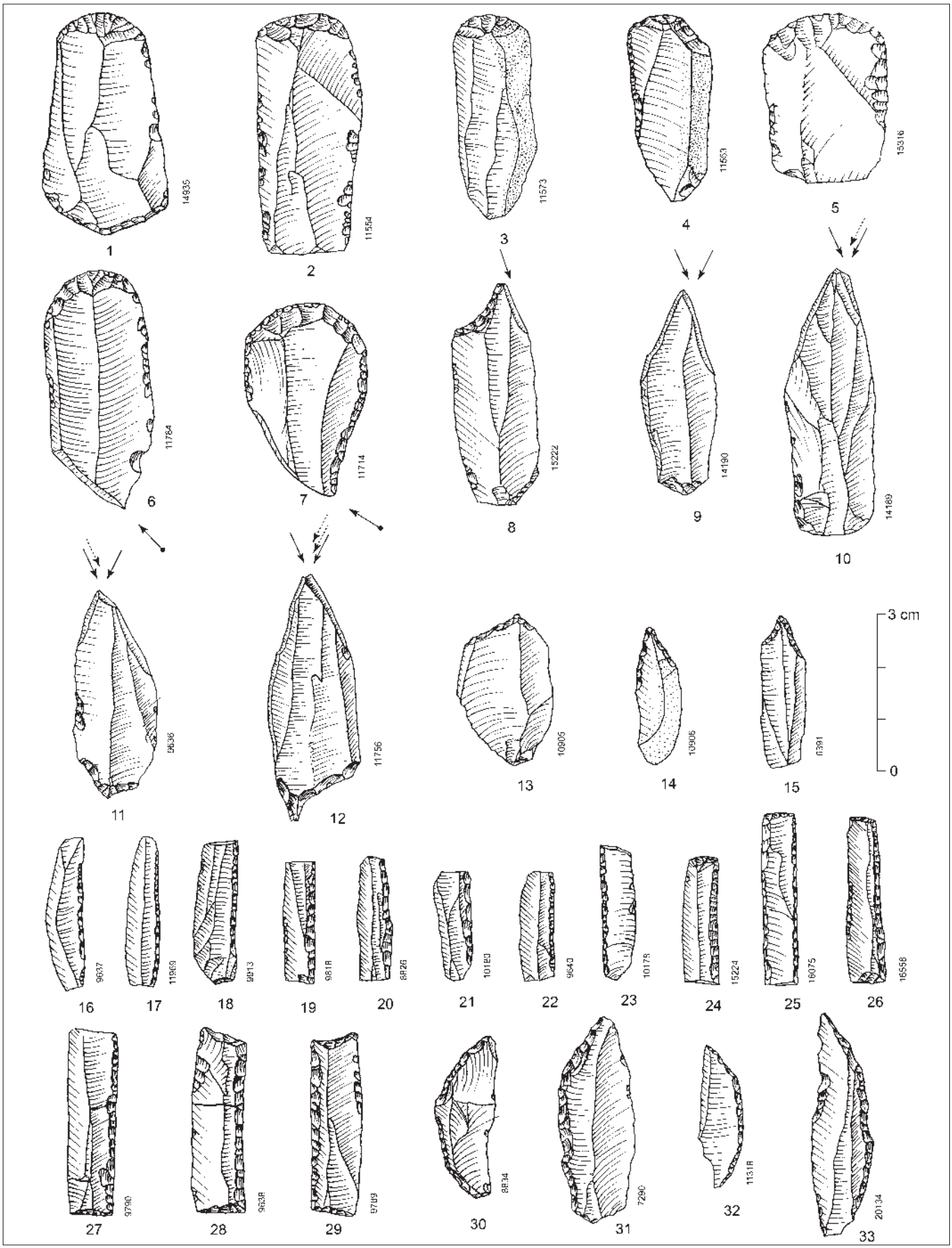


Figure 10 – Grotte de Rislisberg. Industrie lithique provenant de plusieurs niveaux d'occupation mal différenciés (d'après Leesch et Müller, 2012).

Bølling (GI-1e). La couche supérieure de Kohlerhöhle, attribuée dans son ensemble au Magdalénien, a livré sept dates assez disparates qui ne permettent pas de résoudre ce problème. Il en va de même de la couche supérieure de Kastelhöhle Nord à l'intérieur de laquelle toute subdivision est impossible à réaliser sur la base de la documentation existante. Les trois nouvelles dates radiocarbone obtenues pour ce site ne datent donc pas un faciès particulier mais fournissent seulement une fourchette chronologique à l'intérieur de laquelle se placent diverses occupations. Dans la grotte de Käsloch également, trois dates confirment l'existence d'occupations magdaléniennes qui s'inscrivent dans un intervalle relativement long et suggèrent la présence de discrètes occupations aziliennes. Aucun de ces ensembles fouillés anciennement n'a toutefois livré des charbons de bois qui permettraient de vérifier si les industries à pointes à dos anguleux sont contemporaines de la phase à genévrier ou si elles sont antérieures au développement de cet arbuste. L'abri-sous-roche de Chesselgraben**,** fouillé en 1985, pourra éventuellement apporter une réponse à cette question car il renferme au moins une pointe à dos anguleux et de nombreux charbons de bois qui n'ont pas encore été déterminés (Spycher et Sedlmeier, 1985 ; Sedlmeier, 1998, p. 313).

Le système de périodisation proposé pour le Magdalénien suisse au début des années 1990 ne peut donc être vérifié dans l'état actuel des recherches. Les nouvelles dates radiocarbone confirment certes que l'essentiel du Magdalénien est antérieur au réchauffement de l'interstade tardiglaciaire mais une subdivision précise reste difficile à réaliser, dans la mesure où il est impossible de corréler de manière fiable les vestiges osseux datés avec des industries homogènes. Seule la découverte de nouveaux sites stratifiés, de préférence en plein air et en milieu lacustre, est susceptible d'apporter de nouveaux éléments pour affiner la chronologie interne du Magdalénien.

2.2.3 L'Azilien

La transition entre le Magdalénien et l'Azilien s'effectue pendant une phase de rapides changements climatiques et d'importantes modifications de la flore et de la faune. Rappelons que la transformation du paysage végétal passe par des phases botaniques bien définies (Amman *et al.,* 1996) dont la plus marquée est l'expansion du genévrier (*Juniperus communis*) et de l'argousier (*Hippophae*) vers 12 500 BP (voir fig. 6). Cette expansion rapide coïncide avec la hausse des températures au début du Bølling (début de l'interstade GI-1e) et constitue un repère chronologique de première importance. L'expansion du genévrier est suivie par le développement des bouleaux arborescents (*Betula* sp.), des peupliers (*Populus* sp.) et du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Les ensembles archéologiques corrélés par l'intermédiaire d'analyses palynologiques ou anthracologiques avec l'une de ces étapes de la recolonisation forestière sont cependant rares, les sites de Champréveyres et Monruz faisant exception. À l'instar des niveaux magdaléniens, les niveaux aziliens de ces deux sites étaient interstratifiés dans des séquences sédimentaires comprenant des dépôts organiques exploitables en vue d'études botaniques, entomologiques et malacologiques (Leesch *et al.,* 2004, fig. 8-10 et fig. 243). Bien que d'extensions réduites, ces niveaux comprenaient plusieurs foyers dans lesquels les charbons de bois étaient conservés (fig. 11). Il a donc été possible de comparer les essences utilisées comme combustible avec les espèces faisant partie du couvert forestier tel que documenté par l'analyse des pollens et des macrorestes. Sur le secteur 2 de Monruz (une surface de 15 m^2 fouillée dans de mauvaises conditions), un foyer azilien reposait apparemment sur le même horizon qu'un foyer magdalénien (Leesch *et al.,* 2004, p. 182-203). Les vestiges associés à ces deux structures se distinguent cependant en de nombreux points qui démontrent



Figure 11 – Monruz, niveau azilien : foyer Y50 situé à une dizaine de centimètres au-dessus du niveau magdalénien (d'après Leesch *et al.* 2004 ; Bullinger *et al.*, 2006).

qu'elles ne peuvent être contemporaines (spectre faunique, typologie, proportion des éléments brûlés, mode de construction des foyers, essence des charbons et datation). Sur les deux sites, les horizons aziliens sont corrélés avec l'interstade du Bølling (zone pollinique régionale à bouleau CHb-3a, qui suit la phase à genévrier ; voir fig. 6). Cette corrélation est établie sur la base des données palynologiques de Champréveyres et sur la détermination des charbons de bois de Champréveyres et Monruz. Les spectres des charbons de bois des foyers aziliens se distinguent fortement des spectres des foyers magdaléniens. Alors que les foyers magdaléniens contiennent presque exclusivement des charbons de saule rampant (*Salix retusa* type), les foyers aziliens renferment surtout du genévrier (*Juniperus* sp.) et du bouleau (*Betula* sp). Contrairement à une idée reçue selon laquelle, au nord des Alpes, l'Azilien se serait développé seulement à l'Allerød, dans une forêt de pins sylvestres, les deux sites neuchâtelois montrent

que ce techno-complexe est antérieur à l'expansion du pin et qu'il s'insère dans un paysage encore largement ouvert. Comme le montrent les vestiges osseux, le renne n'est plus présent à cette époque alors que le cheval est encore très commun. L'outillage lithique associé se caractérise surtout par des pointes à dos simple et des grattoirs courts (fig. 12) ; une seule bipointe a été recueillie sur le secteur 2 de Monruz (fig. 12, 9). Les six dates radiocarbone obtenues pour les niveaux aziliens de Champréveyres et Monruz se situent autour de 12 300 BP, (voir fig. 7), et sont donc en accord avec la datation proposée par la botanique. Si ces résultats surprenaient encore il y a vingt ans, d'autres sites ailleurs en Europe ont, depuis, livré des dates comparables, par exemple au Closeau à Rueil-Malmaison (Bodu, 2004 ; Mevel, 2013), dans le Bassin parisien, ce qui accrédite l'hypothèse d'un développement précoce de l'Azilien au nord des Alpes (Leesch, 2004, p. 207-215).

Les dates à disposition pour les autres sites aziliens de Suisse sont rares. D'une part, parce qu'il est difficile de sélectionner des échantillons d'os provenant de couches aziliennes bien individualisées, d'autre part, parce que plusieurs gisements importants sont toujours en cours d'étude (Neumühle, Chesselgraben et Wachtfels) et que les dates qui y ont été réalisées n'ont pas encore été publiées. L'abri de la Cure à Baulmes, fouillé entre 1966 et 1974, qui a livré plusieurs niveaux aziliens bien individualisés ainsi qu'un probable niveau magdalénien (Egloff 1995), n'a en revanche pas encore fait l'objet de datations radiocarbone ni de déterminations de charbons de bois (Leesch 2004, p. 212-213). Bon nombre de grottes occupées au Magdalénien contiennent quelques pointes à dos courbe et ont aussi livré des dates suggérant l'existence d'occupations aziliennes, par exemple Rislisberghöhle, Kastelhöhle, Kohlerhöhle, Käsloch, Kesslerloch et Schweizersbild. Comme il est impossible d'y individualiser clairement les niveaux aziliens, ces gisements ne sont toutefois pas utilisables pour préciser la chronologie de l'Azilien. L'abri Neumühle fouillé en 1965 a, quant à lui, livré un ensemble azilien qui paraît homogène, c'est-à-dire dépourvu d'éléments magdaléniens et ne contenant pas de renne, mais du cerf, du bouquetin et du cheval. L'industrie compte une quinzaine de pointes à dos courbe dont au moins sept bipointes (fig. 12, 14-19 ; Rozoy, 1978). Une datation radiocarbone effectuée récemment à partir d'une dent de cheval provenant de ce site a produit une date de 12 305 ± 40 BP (ETH-44393 ; J. Elsener, comm. pers.) qui semble confirmer la relative ancienneté du faciès azilien à bipointes. L'hypothèse formulée dans les années 1970 d'après laquelle le site daterait de l'Allerød (Rozoy, 1978, p. 219) doit donc sans doute être révisée. Enfin, la grotte du Bichon, déjà évoquée plus haut, a livré 26 armatures dont il est certain qu'elles ont été déposées en même temps, probablement suite à un accident de chasse au cours duquel un homme et un ours se sont trouvés ensevelis ensemble au fond de la petite cavité (Morel, 1993 ; Chauvière [dir.], 2008). L'inventaire comprend 16 lamelles à dos simple et 10 pointes à dos courbe dont aucune bipointe. La présence conjointe de lamelles à dos et de pointes à dos courbe suggère fortement que les deux types d'armatures étaient montés sur un même projectile, les pointes à dos courbe étant fixées à l'extrémité, les lamelles à dos insérées latéralement. Daté autour de 11 700 BP par quatre dates obtenues sur les os humains et ceux de l'ours, ce matériel constitue un ensemble de référence pour l'Azilien de la première moitié de l'Allerød. Deux autres dates comparables, obtenues respectivement sur des charbons de pin et de saule issus de cette grotte, montrent que le massif du Jura était à cette époque colonisé par ces deux espèces (Richard, 2008).

L'impression d'une transition abrupte entre le Magdalénien et l'Azilien est sans doute liée à une lacune documentaire, les industries à pointes à dos anguleux et à pointes à cran, mal datées, pouvant s'insérer

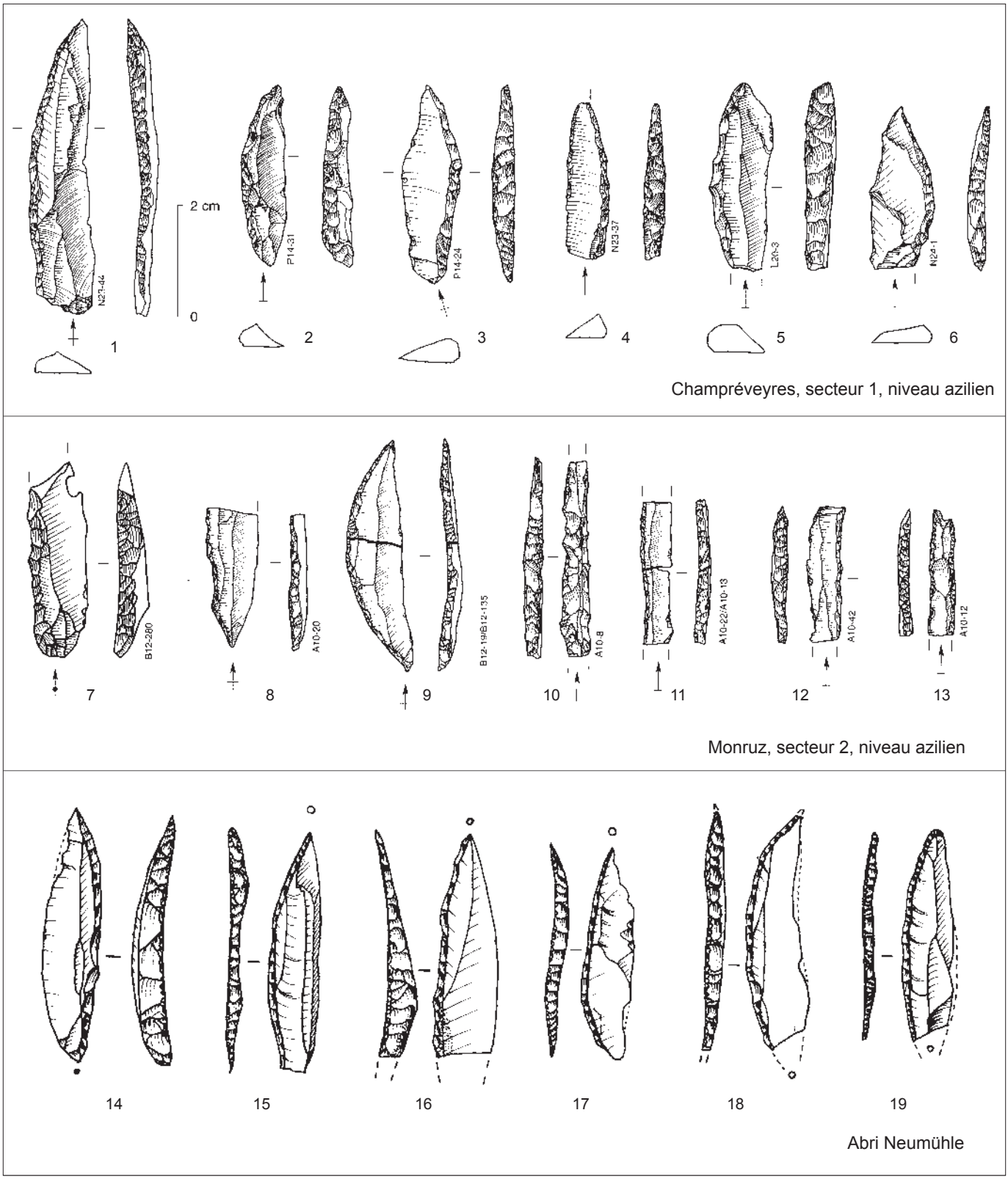


Figure 12 – Armatures lithiques de trois sites aziliens datés autour de 12 300 BP : 1-6, Champréveyres (secteur 1) ; 7-13, Monruz (secteur 2) ; 14-19 abri Neumühle (d'après Leesch *et al.*, 2004 ; Rozoy, 1978).

entre ces deux techno-complexes. Il faut cependant remarquer que d'après les données botaniques de Champréveyres et Monruz, l'Azilien se développe dans un paysage encore très ouvert dans lequel le genévrier et le bouleau sont les principales espèces arborescentes. Si on estime que les armatures aziliennes faisaient partie de projectiles qui étaient tirés au moyen de l'arc, cette arme ne peut être considérée comme une adaptation à un milieu forestier. Le spectre de la faune chassée au début de l'Azilien n'étant pas très différent de celui du Magdalénien, elle ne peut pas non plus être considérée comme étant liée à un gibier spécifique. La diffusion rapide de l'arc à travers toute l'Europe résulterait donc plus vraisemblablement d'un phénomène culturel qui ne serait pas directement lié aux changements environnementaux qui ont eu lieu à la transition Dryas ancien/Bølling.

2.3 Dynamique de peuplement

La Suisse ayant en grande partie été recouverte par des glaciers pendant le Paléolithique supérieur, le pays offre des conditions idéales pour étudier le processus de recolonisation d'un territoire rendu à nouveau accessible après la fonte des glaces. Cette démarche s'inscrit dans la problématique plus générale du (re-) peuplement du nord-ouest de l'Europe après le Dernier Maximum Glaciaire (Terberger et Street, 2002 ; Gamble *et al.,* 2005). Comme le montrent les sites de Kastelhöhle Nord, Y-Höhle et Kohlerhöhle, situés à moins de 50 km au nord de la limite d'extension maximale des glaciers, les conditions climatiques et environnementales étaient favorables à l'implantation humaine aux alentours de 19 000 BP. L'origine essentiellement locale du silex utilisé par les occupants de la grotte de Kastelhöhle Nord montre aussi qu'il ne s'agissait sans doute pas de groupes « pionniers » qui seraient simplement venus en « exploration » mais de populations qui avaient de bonnes connaissances des gîtes de matières premières locales et qui étaient donc probablement établies dans cette région depuis de nombreuses années. Plusieurs autres sites d'Europe centre-orientale livrent des témoins semblables qui tendent eux aussi à prouver que les territoires situés au nord des Alpes n'étaient pas entièrement désertés pendant le Pléniglaciaire supérieur, mais qu'ils étaient seulement faiblement peuplés (Terberger, 2013). Toutefois, l'ensemble des dates obtenues pour ces sites étant concentré autour de 19 000 BP, les occupations pourraient coïncider avec la brève phase de relatif réchauffement de l'interstade GI-2 enregistré dans les carottes de glace du Groenland (Andersen *et al.,* 2006). Il ne faut cependant pas considérer que la température a été le principal facteur régulant la dynamique de peuplement. La biomasse végétale et, surtout, la possibilité pour les herbivores d'accéder au tapis végétal en hiver ont certainement été les facteurs déterminants. Plus que le froid, une couverture neigeuse trop importante et une période d'enneigement trop longue, provoquant la raréfaction du gibier, limitaient l'expansion et la densité des populations humaines.

Pour la Suisse, un hiatus de plusieurs milliers d'années semble exister entre les occupations datées autour de 19 000 BP à Kaselhöhle Nord et les premières occupations magdaléniennes datées autour de 14 000 BP dans la grotte de Kesslerloch (Napierala, 2008). Cet intervalle coïncide avec la longue phase de déglaciation et de recolonisation progressive du territoire par la flore et la faune. La recolonisation humaine a donc eu lieu dans des conditions climatiques encore rigoureuses plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'années avant le réchauffement correspondant à l'interstade GI-1e. Par ailleurs, il n'est pas certain que le Magdalénien se soit poursuivi au-delà du Dryas ancien car aucun site de cette culture n'est clairement corrélé avec la phase à genévrier. Il est également difficile de préciser si le reflux du renne vers le nord s'est opéré avec l'expansion du genévrier, ou seulement à partir de l'expansion des

bouleaux arborescents. Comme la phase à genévrier ne dure que 200 ou 300 ans, les datations au radiocarbone ne peuvent résoudre ce problème et seule l'étude des essences utilisées dans les foyers magdaléniens et aziliens peut fournir des éléments probants. D'après les données de Monruz, l'abondance du genévrier dans les foyers aziliens et l'absence du renne dans les vestiges osseux tendent à prouver que le renne avait déjà disparu en Suisse lors de la phase à genévrier.

Dans la région d'étude, l'Azilien semble donc se substituer au Magdalénien dès le début de l'expansion du genévrier. Il n'est pas clairement établi si le réchauffement climatique a eu pour conséquence un accroissement démographique de la population car, dans l'état actuel de la documentation, il ne semble pas que les gisements datant de la première moitié de l'Azilien soient plus nombreux que ceux de la fin du Magdalénien. Ce n'est que dans la deuxième partie de l'Azilien que les sites sont plus abondants, notamment autour des lacs, étangs et marais. Cette densité croîtra encore davantage au Mésolithique et peut effectivement refléter une densification du peuplement. Il reste toutefois à élucider si la multiplication des sites est réellement l'expression d'un accroissement de la population ou si elle est liée à un changement des stratégies de chasse (voir plus loin, chap. 4.1).

3 Analyse des campements magdaléniens

La découverte des sites de Champréveyres et Monruz a été l'occasion d'étudier l'organisation spatiale de deux campements magdaléniens de plein air bien conservés et de s'interroger sur le mode de fonctionnement et la fonction de ce type d'habitat. Antérieurement, les aspects spatiaux et fonctionnels des sites paléolithiques n'avaient été que rarement abordés en Suisse car la plupart des fouilles anciennes avaient porté sur des grottes, gisements dans lesquels la recherche était traditionnellement focalisée sur les questions chronologiques. Les observations concernant les structures d'habitat se limitaient alors généralement à la description des foyers évidents et à celle des concentrations de déchets de débitage évoquant des postes de taille, comme par exemple à Schweizersbild (Nüesch, 1902) et à Kesslerloch (Nüesch, 1904 ; Heierli, 1907). Cependant, dès la première moitié du 20e siècle, la fouille des sites de plein air de Rheinfelden-Eremitage et de Moosbühl avaient éveillé un intérêt pour l'approche spatiale. Située dans la vallée du Rhin, à quelques kilomètres à l'est de la ville de Bâle, la station de Rheinfelden-Eremitage fut explorée en 1930 dans le cadre de la construction d'une route (Burkart et Vogt, 1930). Deux niveaux d'occupation magdaléniens, enfouis à plus d'un mètre de profondeur, y ont livré des structures de combustion aménagées au moyen de galets et associées à de nombreux vestiges lithiques et osseux qui attestent un habitat bien conservé (Sedlmeier, 1989). Le site de Moosbühl près de Berne, implanté sur une butte sableuse à proximité d'un petit plan d'eau, a quant à lui été exploré au moyen de plusieurs tranchées dans les années 1920 puis, en 1960, une opération préventive a été menée préalablement à l'aménagement d'un chemin agricole (Schwab, 1972). Lors de la campagne de 1960, qui portait sur une bande de 269 m^2, le matériel a été récolté par mètre carré, ce qui a permis de dresser un plan d'ensemble du mobilier lithique et de délimiter deux concentrations désignées par « campement 1 » et « campement 2 ». En 1971, l'Université de Berne réalisa une nouvelle fouille d'une surface de 150 m^2 (Barr, 1972, 1973), les vestiges étant récoltés par quart de mètre carré et profondeurs arbitraires, tandis que les pierres autres que le silex n'étaient pas conservées. Cette technique de fouille ne répondait pas aux standards de l'époque, puisque ailleurs en Europe on relevait les vestiges en 3D, par exemple sur les sites de Pincevent et Gönnersdorf (Leroi Gourhan et Brézillon, 1966 ; Bosinski, 1969). Les

résultats des recherches de Moosbühl n'ont été publiés que très partiellement et ce n'est que dans les années 1980/1990 que trois mémoires de maîtrise ont exploité la documentation des campagnes de 1960 et 1971 (Lämmli, 1987 ; Piccand, 1994 ; Bullinger, 1996). Du fait des lacunes documentaires, ces travaux n'ont pu traiter qu'imparfaitement de l'organisation spatiale de cet immense gisement couvrant plusieurs hectares (Bullinger *et al.,* 1997).

L'organisation interne des campements paléolithiques était donc un sujet de recherche peu exploité en Suisse au début des années 1980, alors qu'en France et en Allemagne cet aspect se trouvait au cœur des études (Leroi-Gourhan et Brézillon, 1972 ; Bosinski, 1979 ; Audouze *et al.,* 1981 ; Veil, 1982 ; Leroi-Gourhan, 1983 ; Pigeot, 1987 ; Olive, 1988, 1992 ; Julien *et al.,* 1988, 1992 ; Bodu, 1993). Pour reconstituer la dynamique interne des campements magdaléniens, de nouvelles méthodes d'analyse étaient développées, parmi lesquelles le remontage des silex et des pierres de foyer occupaient une place de première importance. De même les études archéozoologiques, étaient elles aussi en plein essor et livraient quantité d'informations inédites permettant de comprendre le fonctionnement de ces campements (David, 1972 ; Poplin, 1976 ; Enloe et David 1989). La découverte des stations du bord du lac de Neuchâtel était donc l'occasion d'appliquer ces approches innovantes à deux nouveaux habitats de plein air et d'enrichir les débats autour de modèles d'habitats aussi différents que ceux reconstitués à Pincevent et Gönnersdorf, l'un supposant l'existence de petites unités d'habitation d'un diamètre d'environ 3 m, l'autre proposant des constructions massives de huit mètres de diamètre. Il s'agissait de confronter ces interprétations aux données de Champréveyres et Monruz et, plus généralement, de mieux comprendre le mode de formation des sols d'habitat.

3.1 Les sites de plein air de Champréveyres et Monruz

Fouillés l'un à la suite de l'autre, les sites de Champréveyres et Monruz ont en grande partie pu être étudiés par la même équipe de recherche et selon les mêmes méthodes. Ainsi, un certain nombre de biais méthodologiques induits par des pratiques de recherches différentes ont pu être évités ou du moins fortement limités. La comparaison des grands sites de plein air du Paléolithique supérieur reste en effet problématique, d'une part pour des raisons de conservation inégale des gisements, et d'autre part pour des raisons liées à des traditions de recherche distinctes selon les pays et selon les équipes. Dans les années 1980, E. Cziesla (1988, 1990) a ainsi plaidé en faveur d'une plus grande unité dans les méthodes de fouille et d'une certaine standardisation dans la présentation des données spatiales, en particulier la réalisation de cartes de répartition des vestiges par quarts de mètres carrés et une présentation normalisée des remontages de silex.

C'est cet objectif de transparence dans la présentation des faits archéologiques qui a été poursuivi tout au long de la fouille et de l'étude des sites de Champréveyres et Monruz (Leesch, 1997 ; Morel et Müller, 1997 ; Cattin, 2002 ; Leesch *et al.,* 2004 ; Bullinger *et al.,* 2006 ; Plumettaz, 2007 ; Cattin, 2012 ; Müller, sous presse). Les stratégies de fouille mises en œuvre visaient la fouille exhaustive de toutes les zones touchées par les travaux d'autoroute, sans préjuger de leur importance relative. C'est ainsi que même des secteurs de faible extension (secteurs 2 et 3 de Champréveyres, secteur 2 de Monruz) et des niveaux pauvres en vestiges ont été explorés dans leur intégralité et avec les mêmes techniques que des zones très riches. Cette stratégie s'est avérée payante, puisque plusieurs remontages de silex ont permis de relier entre elles des zones *a priori* peu intéressantes et d'établir les corrélations stratigraphiques

entre les différents secteurs et niveaux, voire entre Champréveyres et Monruz (voir fig. 7 ; Cattin, 2012, p. 268-271). L'une des principales préoccupations était en outre de ne pas privilégier la vision planimétrique au détriment de la vision stratigraphique des niveaux d'habitat. Un grand nombre de coupes a donc été pratiqué afin de documenter la stratification interne des niveaux d'occupation et des foyers, et de comprendre les diverses perturbations post-dépositionnelles, en particulier les déformations de couches présentes à Champréveyres (Moulin, 1991). Les techniques de fouille ont été dans l'ensemble assez classiques : décapage des horizons archéologiques à partir d'un plancher surélevé en suivant la topographie naturelle des sols et relevé des vestiges sur des plans à l'échelle 1:5 (les objets en silex à partir de 1 cm, les vestiges osseux à partir de 3 cm, les roches autres que le silex à partir de 5 cm, les pièces de plus petites dimensions étant récoltées par quart de mètre carré). Des montages photographiques créés en assemblant des vues réalisées par quart de mètre carré ont également été effectués pour les zones les plus intéressantes et à Monruz, une surface de 66 m^2 a en outre fait l'objet d'un moulage en vue d'une présentation muséographique. Le tamisage à l'eau des sédiments sur des mailles de 1 cm, 3 mm et 1 mm a pu être réalisé pour l'ensemble des surfaces, ce qui a permis de récolter de nombreux petits vestiges essentiels à l'interprétation des activités menées sur les sites, en particulier les fragments de lamelles à dos, les chutes de burins, les éclats de retouche, les éléments de parure et les restes osseux des petits mammifères, oiseaux et poissons. Le remplissage charbonneux des structures de combustion a en outre été prélevé séparément en vue d'un tamisage fin en laboratoire (jusqu'à 0,2 mm) suivi du tri des différentes fractions sous loupe binoculaire.

3.1.1 Les structures de combustion

La fonction structurante des foyers a été démontrée dans de nombreux sites du Paléolithique supérieur (*cf.* p. ex. Julien *et al.,* 1988 ; Olive et Taborin [dir.], 1989), raison pour laquelle leur détermination précise est cruciale. Les sites de Champréveyres et Monruz se distinguent de la plupart des autres gisements contemporains par une exceptionnelle conservation des charbons de bois (fig. 13). Cette particularité a permis d'identifier une cinquantaine de structures de combustion qu'il aurait été difficile de localiser autrement. En offrant la possibilité d'analyser la dispersion des pierres thermofractées par rapport à l'extension des nappes de charbons, ces concentrations de charbons de bois bien circonscrites ont permis de comprendre le rôle joué par les pierres dans le dispositif de chauffe, le mode de fonctionnement de ces aménagements et l'organisation des activités menées autour des foyers (Leesch, 1997 ; Plumettaz, 2007). Le remontage systématique des pierres, méthode qui avait encore été peu employée dans les sites paléolithiques, a également contribué de manière significative à restituer la dynamique interne des campements (Leesch, 1997 ; Plumettaz, 2007). Enfin, l'examen sous loupe binoculaire des résidus charbonneux a permis de caractériser et de quantifier les différents composants de ces dépôts et d'y détecter des vestiges carbonisés rares tels que des écailles de poisson, des os de passereaux et des graines (Leesch 1997, 2007). Cette analyse a en outre montré que l'os n'a servi de combustible dans aucun des foyers car si de petites quantités d'esquilles d'os brûlés se retrouvent souvent mélangées aux résidus charbonneux, il s'agit toujours de quantités très faibles par rapport aux charbons de bois. La presque totalité du combustible ligneux est composée de brindilles de saule, vraisemblablement du saule à feuilles émoussées (*Salix retusa*), une espèce calcicole qui colonise des sols minéraux bruts en formant de denses réseaux de tiges couchées (Hadorn, 2006).



Figure 13 – Monruz, vue du niveau magdalénien : partie du gisement qui fut prélevée en bloc (66 m^2). Les concentrations de charbons de bois qui marquent l'emplacement des foyers sont bien visibles (d'après Plumettaz, 2007).

Par ailleurs, les observations de terrain ont montré que la rubéfaction du sol n'est pas un critère déterminant pour différencier les foyers *in situ* d'éventuelles vidanges, car le sédiment en dessous des zones de combustion n'est que rarement altéré par la chaleur. Le recours à des analyses micromorphologiques n'a pas non plus toujours permis de distinguer clairement ces deux types de structures (Wattez, 2007). Ce sont en définitive le contexte archéologique et les remontages des pierres qui livrent les meilleurs arguments pour distinguer les foyers des aires de rejet. D'après ces données, seuls deux amas charbonneux de Monruz sont probablement à interpréter comme des aires de vidange, tous les autres marquant l'emplacement d'aires de combustion en position primaire.

À Champréveyres, il s'agit uniquement de foyers à plat, établis sur le sol sans creusement préalable du substrat, alors qu'à Monruz quelques foyers sont installés dans des cuvettes creusées dont la profondeur varie de quelques centimètres à 30 cm au maximum (fig. 14). La caractéristique commune à tous ces foyers est leur aménagement au moyen de galets et des plaques. Les roches employées dans ces aménagements sont en majorité des roches cristallines (gneiss, quartzites, granites, etc.) prélevées dans les dépôts morainiques alentours et non des calcaires, pourtant largement majoritaires dans les environs



Figure 14 – Monruz, niveau magdalénien. Foyer à cuvette S50 (d'après Bullinger *et al.*, 2006 ; Plumettaz, 2007).

immédiats des campements. Ces roches ont donc manifestement été sélectionnées pour leurs bonnes capacités thermiques à emmagasiner et à diffuser la chaleur. Les remontages ont par ailleurs permis de démontrer que certains gros blocs étaient débités intentionnellement en vue d'en extraire des plaques d'une épaisseur maximale de 7 cm. Cette technique de fracturation a été observée tant à Champréveyres qu'à Monruz (Leesch, 1997 ; Plumettaz, 2007) ; la plus grande plaque débitée mesure 84 x 42 x 7 cm et pèse 18 kg (plaque B du remontage 415 de Monruz). Sur les structures qui n'ont pas été démontées après leur dernière utilisation, les pierres, toujours placées au-dessus du combustible, sont agencées de manière à former une sorte de couverture lithique qui était manifestement destinée à emmagasiner la chaleur durant le faible temps de combustion. De plus, les galets occupent souvent la base des foyers tandis que les plaques assurent la couverture. Les pierres constituent donc des éléments architecturaux à part entière, agencées pour former un dispositif de chauffe permettant de prolonger la durée d'utilisation de la source de chaleur. Dans des foyers ouverts, le combustible constitué de minces brindilles aurait en effet brûlé rapidement et la durée d'utilisation aurait été très brève.

Il faut souligner qu'il est impossible d'alimenter le feu dans ces dispositifs fermés pendant la phase de combustion. L'appareillage lithique doit être entièrement démonté avant chaque nouveau cycle d'utilisation, un type de fonctionnement qui a également été reconstitué sur le site de Pincevent (Valentin, 1989 ; Valentin et Bodu, 1991). Ces réaménagements au cours desquels les pierres fracturées sont rejetées à la périphérie des foyers et de nouvelles pierres amenées sur le site, ont progressivement conduit à une large dispersion des galets thermofractés et des plaques brisées (Leesch, 1997 ; Plumettaz, 2007).

L'abondance des galets et des plaques dans les sites du Paléolithique supérieur a parfois donné l'impression que certaines accumulations constituaient des « pavages » (galets) ou des « dallages »

(pierres plates) aménagés intentionnellement. Les accumulations de plaques les plus spectaculaires se trouvent sur le site magdalénien de Gönnersdorf où elles dessinent des concentrations circulaires évoquant des plans d'habitations (Bosinski, 1979 ; Terberger, 1997 ; Sensburg, 2007, 2008). Cependant, sur ce site, comme à Monruz et Champréveyres, de grandes quantités de galets thermofractés se trouvent mêlées à ces « dallages ». Compte tenu de l'importante épaisseur de la couche renfermant les vestiges, il est donc possible que ces accumulations ne correspondent pas à des aménagements du sol mais plutôt aux vestiges de très nombreux foyers installés au fil des réoccupations. L'un des foyers de Monruz (foyer Y50) aménagé au moyen d'un grand nombre de plaques restées en place après la dernière utilisation de la structure illustre bien ce cas de figure (fig. 15). Sur le site de Gönnersdorf, cette hypothèse reste toutefois difficile à démontrer car la rareté des charbons de bois ne permet pas de localiser précisément tous les foyers du site. Le « mythe », à notre sens, des dallages magdaléniens ne pourra donc être sérieusement remis en question qu'avec la découverte de nouveaux sites présentant une meilleure conservation des charbons.

3.1.2 Les aires d'activités

À Champréveyres et Monruz, l'éventail des activités techniques et domestiques qui peut être identifié à partir des vestiges retrouvés comprend essentiellement les travaux de boucherie, la consommation du gibier, l'entretien des armes de chasse, le traitement des peaux, la fabrication des aiguilles à chas et la couture. La localisation spatiale de ces activités est définie à partir d'une ou de l'association de plusieurs catégories de vestiges dont on suppose qu'elles les caractérisent (Leesch, 1997, p. 109-124). Les travaux de boucherie se reflètent surtout au travers de la répartition des restes de carcasses animales



Figure 15 – Monruz, niveau magdalénien. Foyer à cuvette Y50 aménagé au moyen d'une trentaine de plaques de gneiss et d'une trentaine de galets placés au-dessus de la zone de combustion (poids total des pierres : 70 kg) (d'après Plumettaz, 2007).

et dans certains cas les lieux de dépeçage sont signalés par des lames en silex abandonnées sur le lieu de travail. Lorsque plusieurs lames portant des traces d'utilisation se trouvent à quelques mètres de leur lieu de débitage, l'aire de rejet pourrait en effet indiquer l'emplacement d'une zone de boucherie. De tels liens entre un poste de débitage et une aire de rejet de lames usagées sont documentés sur les deux sites, la distance entre le lieu de production et le lieu de rejet se situant alors habituellement entre 3 et 10 m (Cattin, 2002, fig. 416 ; Cattin, 2012, fig. 59, 169, 170, 243, 258, 259). Dans plusieurs cas, l'analyse tracéologique confirme que ces lames ont effectivement servi d'instruments de boucherie. Le faisceau de lignes reliant un poste de débitage à un lieu de rejet de lames usagées matérialise ainsi le lien entre l'aire de production des instruments et la zone de boucherie (Cattin, 2012, fig. 59). Lorsque les emplacements délimités par les lames rejetées recouvrent des surfaces de plusieurs mètres carrés, il est probable qu'ils signalent des aires de boucherie de gros gibier comme le cheval ou de renne. Toutefois, la localisation de ces zones s'avère difficile si le nombre de lames rejetées est faible.

La manière dont les produits animaux ont été préparés avant d'être consommés n'est pas connue dans le détail. Néanmoins, la construction massive des foyers et le rejet de restes osseux à la périphérie de ces installations semblent indiquer que la plupart du temps la viande était cuite sur les pierres chauffées. Les vestiges des petits animaux – marmottes, lièvres, oiseaux et poissons – se trouvent toujours à moins d'un mètre des foyers, voire dans la zone de combustion même des foyers. Cette situation suggère que le petit gibier était généralement préparé, cuit et consommé à proximité immédiate du feu, même si l'on ne peut exclure que la viande pouvait également être consommée crue. La cuisson au moyen de galets brûlants plongés dans des fosses ou des récipients en peau remplis d'eau n'est en revanche démontrée ni à Champréveyres ni à Monruz. De telles fosses ont surtout été décrites à Gönnersdorf (Bosinski, 1979), Andernach (Veil, 1982), Nebra (Mania, 1999), Oelknitz (Gaudzinski-Windheuser, 2013) et dans plusieurs autres sites d'Europe centrale et orientale. Elles n'ont en revanche été observées dans aucun des sites magdaléniens du Bassin parisien. Cette interprétation comme fosses à cuire n'est d'ailleurs pas partagée par tous les chercheurs (voir discussion dans Terberger, 1997, p. 198 et suivantes) et les vestiges inclus dans leur remplissage ne se distinguent pas de ceux recueillis sur le sol d'occupation, même s'ils présentent souvent un meilleur état de conservation en raison d'un enfouissement plus important. Ainsi que l'a démontré de manière convaincante F. Malec (1978) dans une étude consacrée aux rongeurs du site de Gönnersdorf, la répartition spatiale des os du campagnol des hauteurs (*Microtus gregalis*) et du lemming à collier (*Dicrostonyx gulielmi*) coïncide parfaitement avec les aires de distribution des « fosses à cuire » et avec la zone d'accumulation de plaques de schiste (Malec, 1978, fig. 77 et 78). D'après ce zoologue, ces pierres plates apportées dans le campement auraient créé des conditions écologiques favorables à la colonisation de l'espace par ces rongeurs qui y auraient creusé des terriers pendant les phases d'abandon du campement (Malec, 1978, p. 154 et 157). De plus, les dimensions de ces « fosses à cuire » correspondent à celles des terriers que les campagnols des hauteurs creusent pour y stocker des graines pour l'hiver. Il est donc probable que la plupart de ces « structures » résultent de l'activité des campagnols, l'effondrement postérieur des cavités ayant piégé les vestiges archéologiques environnants.

L'entretien des armes est la principale activité technique documentée sur les sites de Champréveyres et Monruz. Elle est signalée par de nombreuses concentrations de lamelles à dos qui se sont formées sur les postes de travail où l'on a procédé au remplacement des armatures usagées. Les lamelles à dos sont

généralement associées à des déchets de débitage issus de la production de supports lamellaires neufs. Lorsque de nouvelles têtes de sagaies en bois de renne sont fabriquées à ces postes, on y trouve en outre des déchets de bois de cervidé portant des traces de rainurage caractéristiques de l'extraction des baguettes-support. Le rainurage ayant vraisemblablement été pratiqué au moyen de burins, ces postes sont également associés à des chutes d'affûtage de burins et à des burins cassés ou usés. Enfin, les armatures devant être fixées sur les têtes des sagaies, il était nécessaire d'installer ces postes à proximité immédiate d'une source de chaleur pour amollir le mastic de fixation dont la nature reste toutefois inconnue.

Le traitement des peaux est signalé par les grattoirs abandonnés après utilisation. La localisation de ces aires de travail est assez difficile car le lieu de rejet des outils ne correspond probablement pas toujours à celui de leur dernier emploi. Il semble cependant logique d'admettre que dans la majorité des cas les grattoirs étaient réaffûtés au cours du travail des peaux et que les éclats de retouche et les outils fragmentés signalent habituellement les lieux effectifs de l'utilisation de ces outils. À Champréveyres, les grattoirs et le colorant minéral rouge semblent délimiter un espace dédié au travail des peaux, tandis qu'à Monruz la répartition de l'ocre et des grattoirs est trop homogène pour qu'on puisse y déceler un lien fonctionnel entre ces deux catégories de vestiges.

La fabrication d'aiguilles en os est bien attestée sur les deux sites. Les postes de travail sont matérialisés par des débris de matrices d'extraction témoignant du prélèvement des baguettes-support. Les os sélectionnés pour la confection de ces instruments sont variés. Généralement, les éléments qui ont été préférés sont particulièrement rectilignes et d'une épaisseur idéale pour extraire des baguettes sans trop de reprises pour la finition, tels l'humérus et le tibiotarse des grands oiseaux ou le tibia du lièvre. Les déchets de fabrication permettent de localiser précisément les postes de travail et d'estimer le nombre minimum d'aiguilles façonnées. Des burins ayant probablement été utilisés pour rainurer ces os et des microperçoirs pour réaliser les chas, les déchets d'affûtage de ces deux types d'outils se trouvent souvent associés à ces postes. De nombreux fragments d'aiguilles, brisés en cours d'utilisation, attestent par ailleurs la couture sur les deux campements. Les fragments proximaux, mésiaux et distaux permettent de reconstituer le nombre minimum d'aiguilles employées sur chaque poste et d'évaluer ainsi l'intensité de la couture autour de chaque foyer. La fabrication d'éléments de parure, quant à elle, est surtout attestée à Monruz où elle est signalée par de petits débris caractéristiques du façonnage du jais et du lignite, par des racines d'incisives de renne sciées et des déchets de fabrication de perles tubulaires réalisées dans des ulnas de lagopèdes.

L'analyse de la répartition de ces différentes aires d'activités a permis d'élaborer un modèle d'organisation spatiale autour des foyers (fig. 16). Ce modèle est basé sur les schémas de distribution récurrents des divers postes de travail et des restes osseux des diverses espèces animales (Leesch, 1997, p. 172-174). Développé sur le site de Champréveyres où la densité des vestiges est faible et où les postes de travail sont souvent rattachables avec certitude à un foyer précis, il est plus difficile à vérifier sur le site de Monruz où de nombreux postes se chevauchent en raison du faible écart entre certains foyers. Dans ce modèle, les aires de boucherie des chevaux se situent entre 3 et 10 m des foyers, tandis que celles des animaux de petite taille se trouvent à proximité immédiate des foyers, généralement à moins de 1,5 m. L'entretien des armes de chasse, la fabrication des aiguilles, la couture et la fabrication des éléments

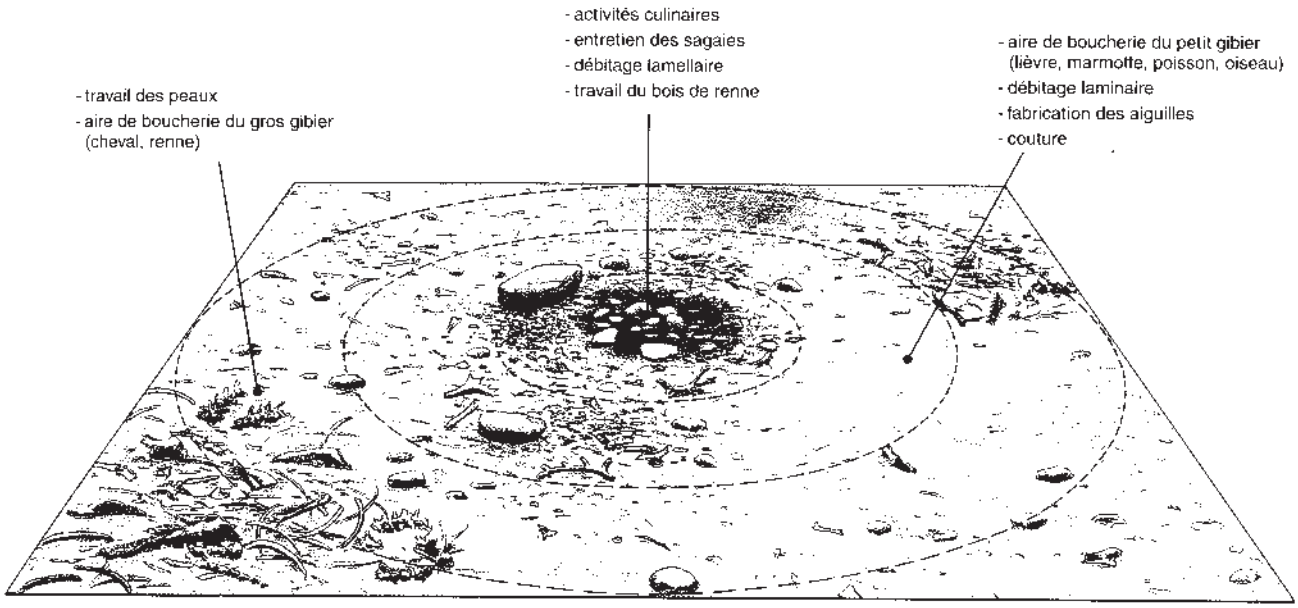


Figure 16 – Modèle d'utilisation des foyers installés en plein air sur le site de Champréveyres (d'après Leesch, 1997).

de parure se sont également déroulés dans l'espace restreint autour de la source de chaleur alors que le traitement des peaux a souvent été réalisé un peu plus à l'écart du foyer.

De cette disposition récurrente des postes de travail par rapport aux foyers découle une application majeure pour l'analyse des campements magdaléniens, voire pour celle des habitats du Paléolithique supérieur dans leur ensemble. En effet, lorsque les charbons de bois ne sont pas conservés, ce qui est le cas dans la majorité des gisements, il est possible de restituer assez précisément l'emplacement des structures de combustion à partir de la seule distribution spatiale des esquilles de silex altérées par le feu et des lamelles à dos (Leesch *et al.,* 2010), une concentration de tels vestiges signalant systématiquement l'emplacement d'un foyer (fig. 17). Ce raisonnement a déjà été appliqué avec un certain succès au site de Moosbühl où plusieurs foyers qui n'avaient pas été reconnus à la fouille ont été mis en évidence par l'analyse de la répartition des éclats brûlés et des lamelles à dos (Bullinger *et al.,* 1997). Comme le montre le site de Champréveyres, une très faible quantité de silex brûlés ne présente pas un obstacle à cette analyse, puisqu'une dizaine d'esquilles altérées par le feu suffisent pour marquer l'emplacement d'une aire de combustion. Le faible pourcentage de silex altérés par le feu, qui ne dépasse généralement pas 5 % que ce soit en plein air ou en grotte (p. ex. 1,7 % à Rheinfelden-Eremitage ; 5,8 % à la grotte de Rislisberg), est au contraire une caractéristique de tous les sites magdaléniens et représente donc un avantage. De même, les os brûlés sont toujours peu nombreux en contexte magdalénien et atteignent rarement plus de 3 %, alors que les ensembles aziliens comptent souvent plus de 20 % de silex et d'os brûlés (Leesch 1997, p. 46). Cette différence significative entre les ensembles magdaléniens et épipaléolithiques, mise en évidence pour la première fois par H. Löhr (1979) a été confirmée depuis dans de nombreuses études. Elle est probablement à mettre en relation avec un mode de fonctionnement distinct des foyers, notamment la combustion fermée ou semi-fermée des structures magdaléniennes. Rappelons qu'au Magdalénien, les seules ressources ligneuses à disposition étaient des brindilles de

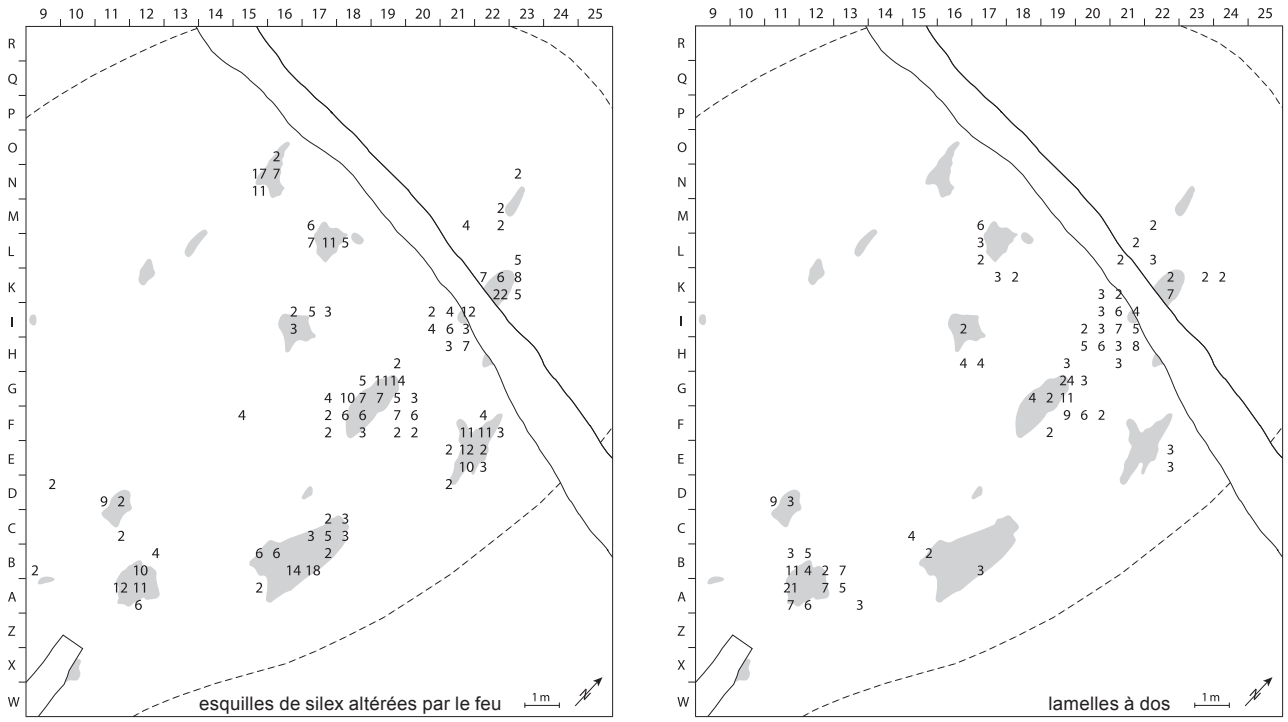


Figure 17 – Champréveyres, niveau magdalénien. Répartition spatiale des esquilles de silex altérées par le feu (à gauche) et des lamelles à dos (à droite) par rapport aux nappes de charbons de bois : nombre de pièces supérieur à 1 par quart de mètre carré (d'après Leesch *et al.* 2010).

saule et de bouleau nain, ce qui justifiait les importants dispositifs pierreux utilisés comme accumulateurs thermiques, tandis qu'à l'Azilien le bois était nettement plus abondant, ce qui permettait l'utilisation de foyers ouverts. Les vestiges accumulés dans le périmètre de foyers aziliens ouverts étaient donc plus facilement touchés par le feu que ceux rejetés en bordure des structures magdaléniennes fermées.

3.1.3 Les habitations

La recherche d'éventuelles traces laissées par des habitations est un aspect important de l'analyse des campements de plein air paléolithiques car les dimensions et le nombre des habitations installées sur un site sont susceptibles de renseigner sur la taille des groupes qui y séjournaient. L'organisation interne des habitations peut en outre donner des indications relatives à la structure sociale des groupes comme cela a été mis en évidence par exemple sur le site d'Étiolles (Pigeot [dir.], 2004). Les plans des habitations magdaléniennes reconstitués à ce jour sont toutefois de formes et de dimensions très diverses (Leesch et Bullinger 2012), suggérant parfois l'existence de structures massives comme à Gönnersdorf (Bosinski, 1979 ; Sensburg, 2007), parfois des structures légères comme sur la section 36 de Pincevent (Leroi-Gourhan et Brézillon, 1972 ; Leroi-Gourhan, 1984). Ces reconstitutions restent cependant largement conjecturales dans la mesure où une même distribution de vestiges peut être interprétée diversement (Audouze, 1987 ; Julien *et al.,* 1987). En l'absence de trous de piquets ou d'effets de paroi manifestes dans la répartition des vestiges, la technique d'analyse du *ring and sector,* développée par D. Stapert (1989), permet de distinguer les foyers établis en plein air de ceux installés au centre d'une habitation. Cette méthode est cependant difficile à appliquer lorsque les foyers sont très proches les uns des autres,

comme c'est le cas à Monruz, ou lorsqu'ils occupent une position décentrée par rapport à l'habitation ; son usage est également délicat lorsque les charbons de bois ne sont pas conservés et que les foyers ne sont pas clairement identifiés.

À Champréveyres, les vestiges se raréfient rapidement lorsque l'on s'éloigne de la bordure des foyers (Leesch, 1997, fig. 90 et 91). Une telle distribution unimodale des objets correspond à celle qui caractérise, selon le modèle de D. Stapert (1989), les aires de combustion établies en plein air. Aucun effet de paroi ne peut être détecté ni dans la répartition des os, ni dans celle des silex ou des pierres, et aucune concentration de vestiges ne suggère qu'elle pourrait représenter des produits qui auraient été évacués de l'intérieur d'un espace vers une zone de rejet extérieure. Une seule petite fosse contient des déchets de taille de silex qui semblent avoir été déposés intentionnellement dans cette structure creusée. L'absence d'effets de paroi ne signifie pas pour autant qu'aucune habitation n'était installée sur ce site, la mauvaise lisibilité de ces traces pouvant être due à la brièveté des séjours. De même à Monruz, on ne constate aucun effet de paroi évident, mais la difficulté à repérer de telles structures pourrait, ici également, être due à une trop forte densité de vestiges et au chevauchement des aires d'activités. Il n'existe cependant aucun argument probant en faveur de foyers établis à l'intérieur d'habitations et d'activités techniques et culinaires exclusivement effectuées à l'intérieur d'un espace fermé. Il faut souligner qu'un foyer fonctionnant en mode de combustion fermée, recouvert par un imposant appareillage de pierres, génère une épaisse fumée et ne constitue pas une source de lumière permettant d'éclairer un espace intérieur. La réfection des projectiles, la fabrication des aiguilles et la couture requérant beaucoup de précision dans l'exécution des gestes, ces activités étaient plus vraisemblablement réalisées à la lumière du jour. Pour cette raison, il est plus logique d'envisager que les foyers étaient pour la plupart installés en plein air, ce qui signifie que les tentes éventuelles sont plutôt à rechercher dans la zone de faible densité de vestiges.

Dans le cadre de l'étude du site de Monruz, divers modèles d'habitations proposés pour d'autres sites magdaléniens ont été projetés sur le plan de répartition des vestiges du niveau d'occupation principal (Leesch et Bullinger, 2012, fig. 12 et 13). Cette démarche a montré qu'il est possible d'envisager à peu près n'importe quel type d'habitation, mais que la plupart de ces propositions ne résistent pas à une analyse critique si l'on tient compte de la dynamique de formation du niveau d'habitat. Le plan le plus probable, ou le moins en contradiction avec les données des remontages de pierres et de silex, semble correspondre à celui d'abris de faible diamètre installés au nord des grands foyers à cuvette (18). Six habitations circulaires d'un diamètre de 3 m et présentant une ouverture face au lac, ont ainsi été proposées pour la surface fouillée à Monruz (Plumettaz, 2007, fig. 312 ; Leesch et Bullinger, 2012, fig. 11). Les arguments sur lesquels se fondent cette reconstitution relèvent toutefois davantage d'hypothèses que de faits matériels.

3.1.4 Dynamique interne des campements

Lorsque l'on est en présence d'un niveau d'occupation de faible épaisseur (inférieur à 5 cm), bien individualisé stratigraphiquement, comme c'est le cas à Champréveyres et Monruz, on est tenté de croire que les vestiges se sont accumulés au cours d'un seul séjour. Or cette supposition nécessite d'être vérifiée par une analyse minutieuse du mode de formation de ce type de sol. Parmi les moyens dont on dispose pour comprendre les mécanismes qui ont conduit à de telles accumulations importantes de vestiges figurent en particulier l'évaluation du nombre de grands ongulés attestés sur le campement, la détermination des saisons d'occupation et l'interprétation des remontages de silex et des pierres des foyers. Ces approches

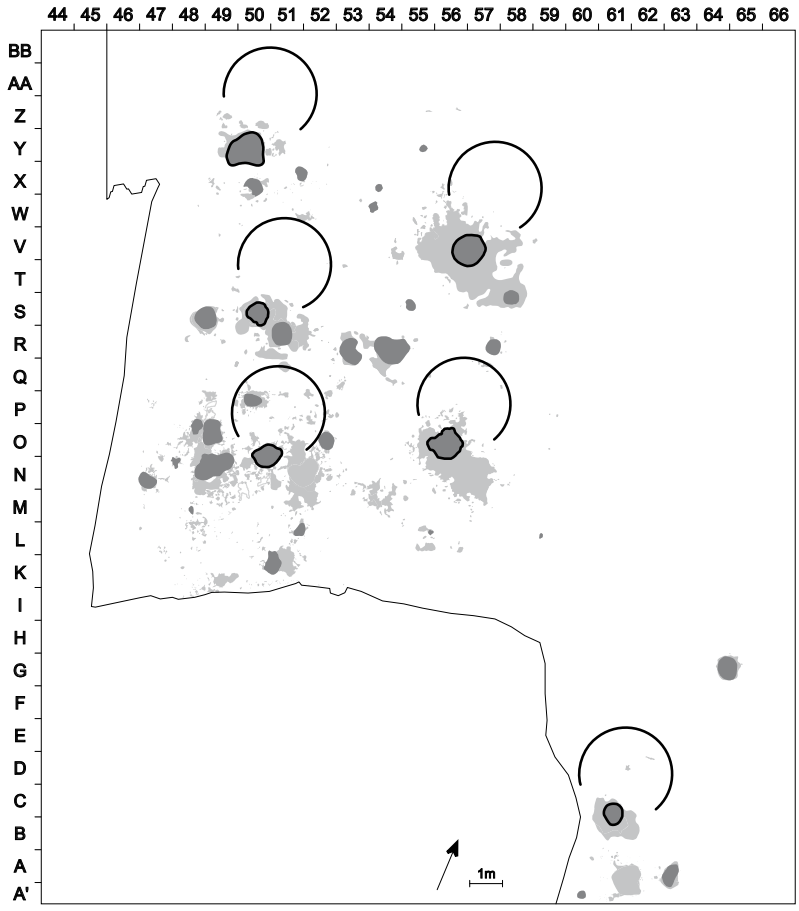


Figure 18 – Monruz, niveau magdalénien. Position hypothétique de six habitations, chacune associée à un grand foyer à cuvette (d'après Leesch et Bullinger, 2012).

doivent d'abord être menées indépendamment les unes des autres, les conclusions étant dans un second temps confrontées afin d'élaborer un modèle cohérent dans lequel les divers résultats s'insèrent de manière à fournir une explication logique de la formation du site.

À Monruz et Champréveyres, ce sont au moins 77 chevaux qui ont été abattus (cumul des deux niveaux d'occupation principaux). S'y ajoutent au moins 10 rennes, 2 bisons, 6 bouquetins, 26 marmottes, 20 lièvres et diverses autres espèces de mammifères, d'oiseaux et de poissons représentées par un faible nombre d'individus (Morel et Müller, 1997 ; Müller, sous presse). Les indicateurs de saison, livrés essentiellement par les âges d'abattage des très jeunes animaux estimés à partir des stades d'éruption des dents, montrent que les chasses ont eu lieu uniquement au cours des six mois formant « la belle saison » et correspondant au «semestre d'été » (de mai à octobre). Ainsi, à Monruz, quatre chevaux sont âgés de moins de deux semaines, trois autres sont âgés de six à dix semaines et un autre de dix à seize semaines. Un ours a également été abattu à l'âge de sept mois et un lièvre à six semaines. Trois dents de lait qui ont appartenu à un ou plusieurs chiens âgés de deux à six mois attestent également la fréquentation du site à la belle saison. À Champréveyres, deux chevaux ont été abattus à l'âge de quatre à six mois et deux rennes l'ont été entre cinq et huit mois, indiquant la fin du semestre d'été ou le début du semestre d'hiver. Des coquilles d'œufs de cygne y témoignent par ailleurs d'une fréquentation au début de la belle

saison, tout comme trois os de lagopède trouvés à Monruz contenant de l'os trabéculaire qui démontre la capture d'oiseaux durant la période de ponte. Ces divers indicateurs témoignent donc de chasses opérées à différents moments de la belle saison.

Les indices fournis par les remontages des silex et des pierres des foyers suggèrent fortement que les sites n'ont pas été occupés de façon continue mais que les vestiges se sont plutôt accumulés au fil de séjours répétés. Les remontages de silex révèlent que la très grande majorité des nucléus a été débitée près d'un seul foyer et qu'au maximum trois foyers sont reliés par ce type de raccord. Il en va de même pour les burins qui n'ont que très rarement été réaffûtés sur des aires de travail distinctes. Une telle dynamique semble plutôt plaider en faveur d'occupations courtes. Dans le cas d'occupations de longue durée, les reprises de nucléus et de burins à différents postes devraient en effet être plus fréquentes. Par ailleurs, comme déjà signalé, un raccord de deux lames permet de relier les sites de Monruz et Champréveyres distants de 1 km, tandis qu'un autre relie les secteurs 1 et 2 de Champréveyres, éloignés de 50 m (Cattin, 2012, p. 269). Ces raccords concernent des lames brutes de débitage qui ont servi de couteaux de boucherie et qui ne sont pas rattachées précisément à un foyer en particulier, mais qui marquent plus vraisemblablement l'emplacement d'aires de dépeçage de gros gibier. Ces liaisons n'établissent donc pas la contemporanéité stricte entre certains foyers mais seulement le fait que des zones relativement éloignées ont été utilisées au cours d'un même séjour.

D'après les remontages des pierres, la plupart des galets et des plaques ont été réemployés à plusieurs reprises afin de reconstruire un même foyer et bon nombre ont été déplacés d'une structure à une autre pour être réutilisés dans des foyers distincts (fig. 19). À l'inverse des silex, les pierres relient donc un grand nombre d'aires de combustion entre elles. Ces reprises montrent que les structures, bien qu'établies sur le même horizon, n'ont pas fonctionné en même temps. À Monruz, la stratification interne

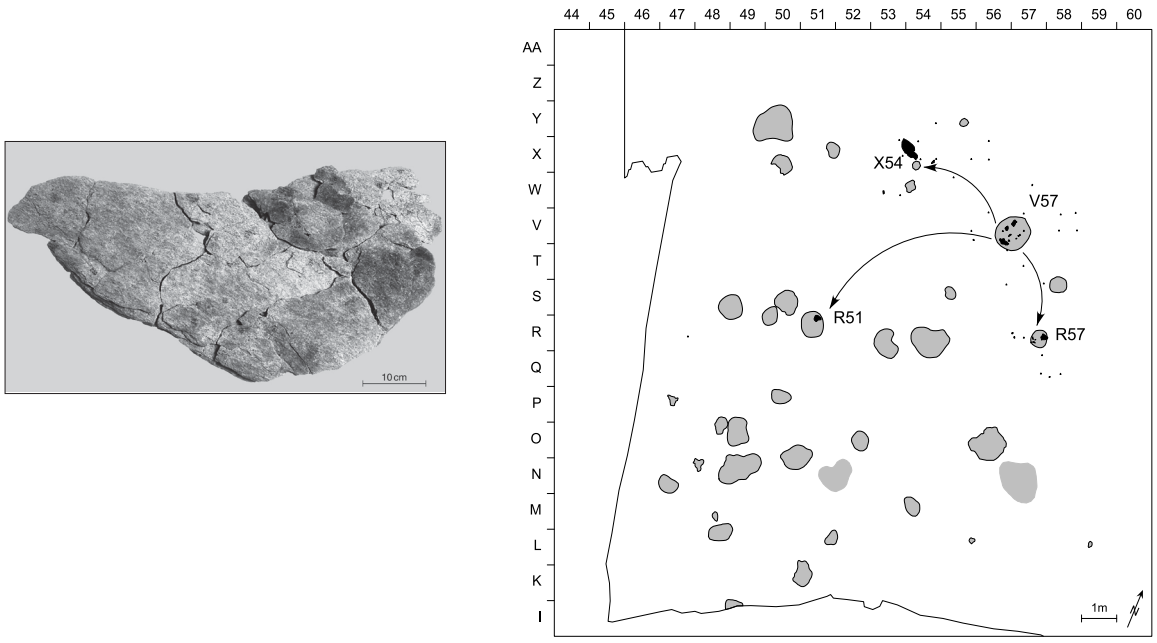


Figure 19 – Monruz, niveau magdalénien. Grande plaque de gneiss (à gauche) réutilisée dans plusieurs foyers (à droite) (d'après Plumettaz, 2007).

du comblement de plusieurs grands foyers à cuvette révèle par ailleurs que certains foyers ont été abandonnés pendant un certain temps avant leur réutilisation. Ces observations montrent que lors des différents séjours, la plupart des foyers des occupations précédentes étaient encore visibles, ce qui a permis d'en réemployer les pierres encore utilisables (fig. 20). Les remontages démontrent ainsi l'apport progressif de nouvelles pierres et permettent de retracer les différentes réutilisations. Les liens chronologiques entre foyers « donneurs » et foyers « receveurs » servent alors à ordonner les structures et à proposer une succession des installations (Plumettaz, 2007). L'analyse de ces réemplois établit qu'à Monruz, au cours d'un même séjour, pas plus de trois grands foyers à cuvette fonctionnaient en même temps et que les deux sites ont certainement été occupés à plusieurs reprises. D'après les liens qui s'établissent entre les différents foyers, le nombre de phases d'occupation est d'au moins trois à Champréveyres et d'au moins six à Monruz. Par contre, si l'on se réfère au nombre de grands ongulés abattus, il devrait avoir été sensiblement plus élevé, entre vingt et trente fois, si on considère que pas plus de trois chevaux étaient abattus lors d'un même épisode de chasse.

3.1.5 Fonctionnement et fonction des campements de Champréveyres et Monruz

Les 77 chevaux attestés sur les deux principaux niveaux de Champréveyres et Monruz ne peuvent être le résultat de quelques chasses seulement. Tout d'abord parce que le cheval sauvage est un animal de fuite par excellence, qu'il est difficile de l'approcher à la distance de tir de 20 à 30 m nécessaire pour réussir à l'abattre, ensuite parce que les études éthologiques montrent que les chevaux ne forment pas des troupeaux importants. Ces hardes sont de deux types : les groupes familiaux composés de plusieurs juments accompagnées de leurs poulains et d'un étalon et les groupes de « célibataires » composés des mâles qui sont expulsés des groupes familiaux vers l'âge de trois ans. Comme l'indique la répartition des 77 individus de Champréveyres et Monruz suivant les classes d'âge d'abattage, les chasses étaient essentiellement menées sur des groupes familiaux (Müller, sous presse). Les chevaux âgés de deux ans et moins sont en effet bien représentés dans les deux sites, de même que les adultes âgés de cinq ans et

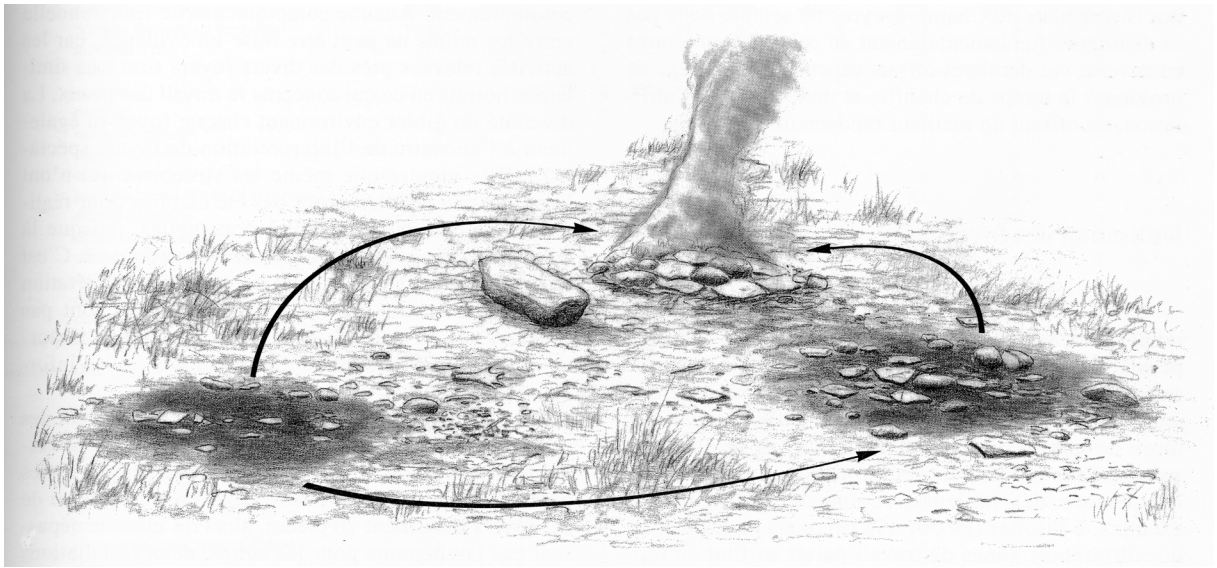


Figure 20 – Modèle de fonctionnement des foyers magdaléniens de Champréveyres et Monruz. Les brindilles de bois sont recouvertes de galets et de plaques afin de former un dispositif fonctionnant en mode de combustion fermée. Les pierres sont fréquemment prélevées sur les structures abandonnées pour être réemployées dans la construction de nouveaux foyers (d'après Leesch, 1997).

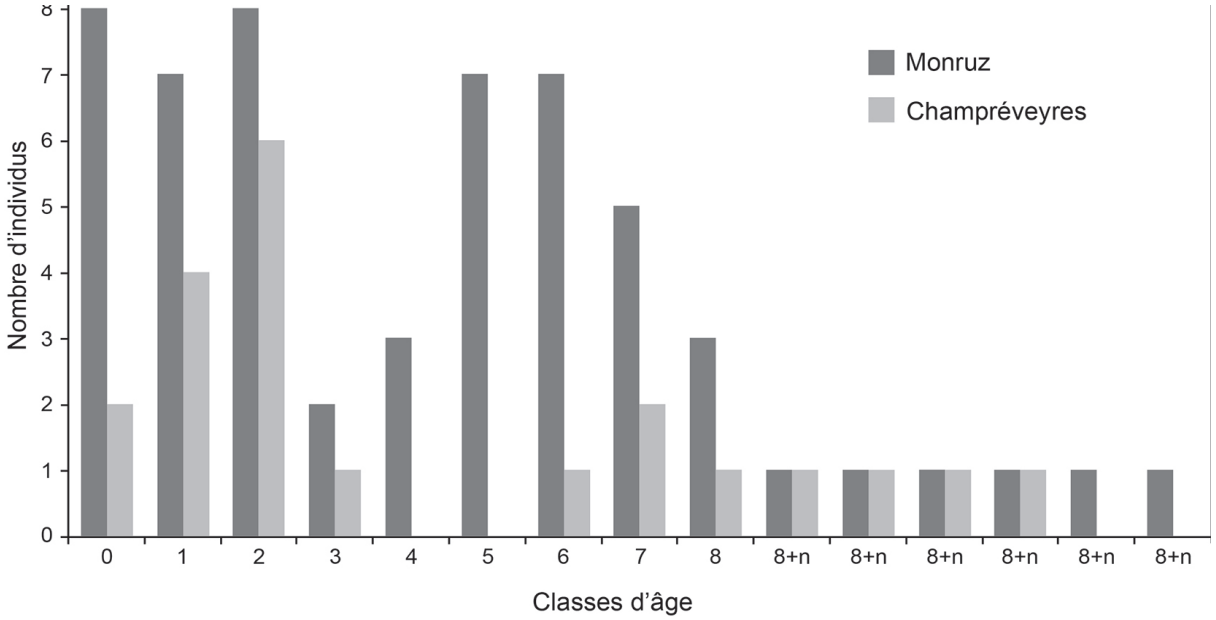


Figure 21 – Répartition par classes d'âges des 77 chevaux individualisés sur les sites de Champréveyres et Monruz (d'après Müller *et al.*, 2006, modifié).

plus, alors que les individus âgés de trois et quatre ans sont manifestement sous-représentés (fig. 21). Les chasses concernaient donc surtout les petits troupeaux familiaux qui évoluent dans des territoires plus restreints que les hardes de célibataires (Berger, 1977) et qui empruntent souvent le même parcours, ce qui rend leur passage à un endroit déterminé plus prévisible (Volf, 1996 ; West, 1997).

Dans le milieu très ouvert qui caractérise le Dryas ancien, la stratégie de chasse la plus efficace était probablement la chasse à l'affût, soit que les chasseurs se tenaient embusqués à un endroit stratégique sur le passage habituel des chevaux, soit que les chevaux étaient activement dirigés sur ce lieu d'embuscade. Le nombre de chevaux tués lors d'une chasse de ce type a sans doute rarement excédé trois individus. En s'appuyant sur ce raisonnement et sur le fait que tous les éléments du squelette du cheval sont attestés sur les deux stations, ce qui signifie qu'il n'y a pas eu de transport différentiel de certains quartiers, les sites de Champréveyres et de Monruz sont interprétés comme des campements établis sur le lieu d'abattage même des chevaux (Morel *et al.,* 1998 ; Müller *et al.,* 2006). Il est probable qu'au cours des séjours, divers autres animaux de plus petite taille étaient chassés dans les environs du campement, tout comme le poisson capturé en bordure du lac ou dans les rivières proches. Selon ce modèle, environ trois unités « familiales » se seraient établies à chaque passage. Les activités menées dans les campements lors de ces différents séjours semblent avoir peu varié : dépeçage des chevaux, entretien des armes de chasse, traitement des peaux, fabrication d'aiguilles et travaux de couture. En plus des chevaux, du petit gibier a été consommé près de chaque foyer. Le spectre faunique y est toujours varié et comprend habituellement une à trois marmottes, un à deux lièvres, quelques oiseaux et souvent du poisson. Le motif du séjour paraît avoir été toujours le même et la durée d'occupation plutôt brève. Les campements étaient installés au cours de la belle saison, après l'abattage de un à plusieurs chevaux (Müller *et al.,* 2006). Ils duraient entre une à quelques semaines en fonction du nombre d'animaux tués lors d'un épisode de chasse. La brièveté des occupations est également soulignée par l'absence presque totale de structures d'évacuation

de silex et de vidanges de foyers. Lorsque la ou les carcasses des chevaux étaient consommées et les ressources cynégétiques des environs du campement épuisées, une nouvelle chasse au gros gibier était organisée à un autre endroit stratégique situé à quelques kilomètres du campement actif. Après une chasse concluante, le campement était alors déplacé vers ce nouveau site d'abattage transformé à son tour en lieu d'habitat. Le retour périodique dans le secteur de Champréveyres et Monruz, probablement pendant plusieurs dizaines d'années, peut alors expliquer la formation de niveaux d'occupation plus ou moins riches et plus ou moins bien individualisables qui se répartissent sur plus d'un kilomètre le long de la rive nord du lac de Neuchâtel du fait de conditions topographiques particulières.

3.2. Fonctionnement et fonction des autres sites en plein air et en grotte

Compte tenu de l'ancienneté de la fouille des autres gisements magdaléniens de Suisse, on ne dispose que de peu d'éléments permettant de restituer le mode de fonctionnement et la nature de ces sites. Si les campements de Champréveyres et Monruz peuvent être considérés comme des sites d'abattage de gros gibier transformés en camps résidentiels temporaires, il serait pourtant essentiel de savoir s'il existait des sites à vocation différente, par exemple des « camps de base », « haltes de chasse », « sites de rassemblement » ou autres, tels que documentés ethnographiquement (Binford, 1980). Sur le campement de plein air de Rheinfelden-Eremitage, le cheval et le renne sont attestés dans des proportions équivalentes, avec respectivement quatre et cinq individus au moins, auxquels s'ajoutent quelques restes qui témoignent d'une faune diversifiée comprenant le bison, le lièvre variable et le renard polaire (Sedlmeier, 1989). D'après les observations de terrain, les activités techniques et domestiques se sont déroulées à la périphérie d'aires de combustion aménagées au moyen de pierres. L'industrie associée est caractéristique du Magdalénien supérieur et ne présente aucune particularité. Parmi les vestiges osseux, une dent de lait d'un cheval âgé de trois à quatre semaines indique une occupation du site au début de la belle saison. À Moosbühl, c'est le renne qui domine mais les vestiges osseux n'étaient préservés que sur une petite partie de la surface fouillée. Le nombre minimum de rennes individualisés s'élève à 18, ce qui suggère que des chasses étaient focalisées sur cette espèce, le cheval et le lièvre étant toutefois également attestés par quelques restes. La présence de plusieurs bois de massacre de rennes mâles montre que le site était occupé en automne ; le nombre de ramures est cependant trop faible pour qu'on puisse exclure des occupations à d'autres saisons. L'industrie lithique, parmi laquelle on compte plus de 2000 lamelles à dos, ne se distingue pas fondamentalement de celle de Monruz et Champréveyres, mais elle présente un pourcentage plus élevé de lamelles à dos tronquées et de rectangles. La présence de nombreux galets et de plaques suggère que les foyers fonctionnaient au moyen d'un appareillage semblable à ceux reconnus à Champréveyres et Monruz. Il semble donc s'agir ici également d'un campement occupé à de multiples reprises mais qui était peut-être surtout utilisé en automne pour la chasse aux rennes, ce qui le distinguerait des stations du bord du lac de Neuchâtel.

L'hypothèse d'une complémentarité fonctionnelle entre les grottes et les stations de plein air ne se vérifie pas dans l'état actuel de la documentation car les activités menées en grotte ne semblent pas se distinguer de manière significative de celles réalisées en plein air. Des différences apparaissent certes dans la composition de l'outillage et dans la faune associée, mais l'interprétation que l'on peut en donner se trouve fortement limitée par les mauvaises conditions de récolte du matériel dans les grottes fouillées anciennement. Le nombre élevé de sagaies mises au jour par exemple dans la grotte de Kesslerloch (au moins 300) et dans l'abri de Schweizersbild (au moins 100) suggère que ces sites ont pu avoir

une vocation particulière, surtout si l'on compare ces chiffres avec la dizaine de fragments recueillis à Monruz et Champréveyres. Ces données sont toutefois difficiles à comparer compte tenu des conditions de ramassage très inégales dans ces sites. D'autres gisements en grotte paraissent avoir été surtout utilisés à l'occasion de chasses ciblées sur le petit gibier. Une telle interprétation est notamment retenue pour la grotte de Büttenloch qui a livré les restes d'une vingtaine de lièvres et d'une quarantaine de lagopèdes, pour seulement trois ou quatre rennes (Sarasin et Stehlin, 1924 ; Schibler et Sedlmeier, 1993). Ici également, la documentation ancienne ne permet pas de savoir si cet assemblage recueilli au début du vingtième siècle correspond réellement à la totalité des vestiges ou s'il résulte d'un ramassage sélectif.

La comparaison entre la grotte de Rislisberg et le site de plein air de Monruz est en revanche intéressante car les sédiments de cette grotte fouillée en 1970/1971 ont été tamisés et les deux sites ont livré des quantités d'outils comparables, même si les pièces de petites dimensions comme les lamelles à dos et les chutes de burins sont légèrement sous-représentées à Rislisberg, du fait de l'utilisation d'une maille de tamis un peu plus large qu'à Monruz. Le remplissage de cette grotte vidée jusqu'au substrat rocheux (Stampfli, 1983 a) se développait sur une épaisseur d'environ 40 cm et les vestiges se rapportent à une succession d'occupations impossibles à individualiser (fig. 22). Le nombre de lamelles à dos s'élève à 723, pour 883 à Monruz, celui des nucléus à 129 pour 173 à Monruz. Les fragments d'aiguilles sont également en quantités comparables, avec 47 fragments à Rislisberg et 38 à Monruz. De même, les deux gisements renferment chacun une dizaine de fragments de sagaies. Une différence notable apparaît en revanche au niveau des grattoirs, dont on trouve 199 exemplaires dans la grotte de Rislisberg et seulement 63 à Monruz ; le traitement des peaux a manifestement été une activité plus régulière ou plus intense dans la grotte que sur le site de plein air. Dans l'ensemble, les industries lithiques et osseuses témoignent cependant des mêmes activités sur les deux sites : entretien des armes de chasse, traitement



Figure 22 – La grotte de Rislisberg (Oensingen) fouillée en 1971 ; largeur de l'entrée de la cavité : environ 4 m (photo W. Müller).

	Site de plein air de Monruz	Grotte de Rislisberg
	nombre minimum d'individus	nombre minimum d'individus
Chevaux	56	1
Lièvres	7	26
Marmottes	17	10
Renards	1	3
Rennes	3	3
Bouquetins	4	3
Lagopèdes	7	72
	nombre	nombre
Nucléus	173	129
Lamelles à dos	883	723
Grattoirs	63	199
Burins	229	294
Sagaies	9	8
Harpons	1	2
Aiguilles	38	47
Déchets de fabrication d'aiguilles	101	78

Figure 23 – Comparaison de quelques données quantitatives majeures de la station de plein air de Monruz et de la grotte de Rislisberg.

des peaux, fabrication d'aiguilles et couture (fig. 23). Une grande différence apparaît en revanche dans la composition des assemblages fauniques. Si à Monruz, les restes osseux permettent de restituer un nombre minimum de 56 chevaux, ceux recueillis dans la grotte de Rislisberg ne mettent en évidence la présence que d'un seul individu (Stampfli, 1983b). L'assemblage de Rislisberg se distingue par l'abondance des lagopèdes, dont au moins 72 individus ont été dénombrés, les autres espèces comme le lièvre, la marmotte, le renard, le renne et le bouquetin étant présentes dans des quantités à peu près équivalentes à celles attestées à Monruz. Il faut préciser que la plupart de ces lagopèdes représentent effectivement des apports anthropiques et non des restes de carcasses amenées par d'autres carnivores ou par des rapaces. La représentation des divers éléments du squelette des lagopèdes montre en effet une forte présence de tibias et d'humérus, ce qui est spécifique des assemblages d'origine anthropique (Mourer-Chauviré, 1983). Par ailleurs, l'utilisation du feu à l'intérieur de la grotte est démontrée par au moins trois foyers (Barr, 1977) et une proportion de silex altérée par le feu (5,8 %) comparable à celle du site de Monruz (4 %). En revanche, si on considère que toutes les plaques allochtones et tous les galets dégagés lors de la fouille ont été prélevés, le nombre de pierres apportées dans la cavité est très faible. Seule une vingtaine de galets et une unique plaque de gneiss ont en effet été transportés dans la grotte, alors qu'à Monruz environ deux tonnes de pierres ont été apportées pour construire les foyers. La faible quantité de pierres amenée dans la grotte de Rislisberg pourrait alors concorder avec le faible nombre de restes osseux de chevaux et de rennes dans ce gisement.

Les différences qui viennent d'être relevées entre les deux sites pourraient, en première approche, être interprétées comme des différences fonctionnelles, Monruz étant principalement dédié à la chasse aux

chevaux, la grotte de Rislisberg représentant un site spécialisé dans la chasse aux lagopèdes. Toutefois, la position de la grotte à l'intersection d'une vallée encaissée bordée de hautes falaises et de la plaine de l'Aar désigne cet emplacement plutôt comme un lieu stratégique propice à la chasse au gros gibier que comme un site particulièrement favorable à la chasse aux lagopèdes. Or, si des chevaux ou des rennes étaient abattus dans ce secteur, ils l'ont certainement été en fond de vallée et non dans le défilé rocheux dans lequel s'ouvre cette petite cavité située une quinzaine de mètres au-dessus de la rivière. Rappelons qu'à Champréveyres et Monruz les restes osseux des animaux de petite taille sont toujours rejetés à proximité immédiate des foyers tandis que ceux des chevaux se situent plus en retrait des structures de combustion, ou qu'ils sont trop distants pour pouvoir être attribués à un foyer en particulier. La surreprésentation du petit gibier dans la grotte de Rislisberg pourrait ainsi s'expliquer par la présence de structures de combustion dans la cavité. Les petits animaux auraient été systématiquement emmenés dans la cavité pendant que les carcasses des chevaux et des rennes auraient été abandonnées à l'extérieur et en contrebas du talus à forte pente. Dans cette hypothèse, seuls des quartiers de viande auraient été transportés jusque dans la cavité, voire la viande des grands animaux aurait été préparée sur des foyers à couverture de pierres installés sur le lieu d'abattage, ce qui expliquerait la faible quantité de pierres amenée dans la grotte. Il serait donc imprudent de qualifier le site de Rislisberg de site spécialisé dans la chasse aux lagopèdes, sur la seule base de la faune recueillie à l'intérieur même de cette petite cavité abritant une surface d'une quinzaine de mètres carrés, en faisant abstraction des nombreux autres témoins d'activités domestiques et techniques qui y sont attestés.

Cet exemple montre que les activités conduites dans les grottes ne se distinguent pas vraiment de celles réalisées sur les sites de plein air et que la composition des spectres fauniques est probablement fortement conditionnée par l'implantation topographique et la taille des cavités. La surreprésentation du petit gibier dans certaines grottes de petites dimensions et difficiles d'accès pourrait être liée au fait que les carcasses du gros gibier étaient généralement traitées sur le site d'abattage. Il serait donc hâtif d'attribuer, sur ce seul critère, une vocation particulière aux grottes, en les qualifiant par exemple de camps logistiques ou de haltes de chasse occupés par quelques chasseurs seulement. Il semble au contraire qu'à l'instar des campements de plein air, la plupart des grottes et abris-sous-roche se situaient à proximité d'un lieu stratégique pour la chasse au gros gibier et qu'ils étaient occupés par tous les membres d'un groupe.

4 Modalités d'occupation et extension du territoire au Magdalénien

Les grands ongulés formant la part prépondérante de l'alimentation au Paléolithique supérieur, la question des modalités d'exploitation du territoire est étroitement liée à celle des stratégies de chasse. Le processus même de la chasse, les moyens à disposition pour transporter les animaux abattus et stocker éventuellement une partie des produits sont donc des éléments clés dont il faut tenir compte si l'on veut définir le territoire utilisé par un groupe humain au cours d'un cycle annuel et tenter de retracer le parcours effectué au sein de cet espace. Les données pétrographiques concernant l'origine des matières premières siliceuses sont également utiles dans cette démarche, mais comme elles peuvent être interprétées diversement selon le mode d'acquisition que l'on privilégie – direct ou par échange –, elles ne doivent pas être employées seules pour dessiner les limites territoriales. Le recours à l'ethnographie dans la construction des modèles d'occupation préhistoriques s'avère quant à lui problématique. Comme l'a

exposé en détail R. Kelly (1995), les sociétés de chasseurs-cueilleurs actuelles et subactuelles agissent en réponse à des contraintes environnementales et des circonstances historiques qui leurs sont propres et qui ne peuvent être transposées au Paléolithique. Un usage peu critique de données ethnographiques pourrait donc entraver la découverte de formes d'organisation originales spécifiques à des contextes environnementaux, technologiques et culturels pour lesquelles il n'existe pas d'analogues modernes.

4.1 Stratégies de chasse et de transport du gibier

Dans un territoire dépourvu d'arbres, les stratégies utilisées pour approcher au plus près le gibier sans être repéré sont fortement conditionnées par la géomorphologie et la topographie du paysage. Au contraire d'un environnement forestier, un milieu steppique n'offre que peu de possibilités d'approcher les animaux jusqu'à faible distance. Dans ce type de milieu, les emplacements favorables à l'abattage de chevaux, de rennes ou de bisons doivent présenter des caractéristiques particulières permettant l'aménagement d'un affût au sol sur un parcours emprunté de façon régulière par les animaux, ou une configuration qui permette de rabattre un troupeau vers des chasseurs embusqués (Müller, sous presse). Afin d'être couronnés de succès, ces modes de chasse nécessitent la coopération de plusieurs personnes. L'utilisation du chien souvent envisagée pour le Paléolithique supérieur n'aurait, en revanche, apporté aucun avantage et aurait même constitué une gêne. En effet, les capacités visuelles des humains sont nettement supérieures à celles des chiens lorsqu'il s'agit de repérer des chevaux ou des rennes dans un milieu ouvert. De plus, le rabattage contrôlé des troupeaux vers un point précis exige une grande technicité que certaines races actuelles de chiens ont développée au fil d'un long processus de sélection et de dressage, mais que les premiers chiens n'avaient probablement pas encore acquise (Müller, 2005). La rareté des endroits favorables à la chasse à l'affût en milieu ouvert pourrait en partie expliquer le nombre relativement restreint de sites magdaléniens par rapport à celui des stations mésolithiques implantées en milieu boisé qui se répartissent de façon plus ou moins homogène sur l'ensemble du territoire, même si au Mésolithique certains sites ont également été occupés à de très nombreuses reprises. Le retour fréquent à ces emplacements stratégiques pourrait alors expliquer la formation de nombreux « grands » sites tels que Monruz, Champréveyres et Moosbühl.

Du fait du paysage très ouvert et de la distance de fuite élevée des grands ongulés, les chasses devaient être menées à plusieurs kilomètres d'un campement actif. Cette contrainte pose le problème du transport des carcasses, surtout lorsqu'il s'agit d'animaux pesant plusieurs centaines de kilos comme le cheval et le bison. La question est donc de savoir s'il était plus avantageux d'acheminer les carcasses grossièrement dépecées vers le campement ou de déplacer le campement sur le lieu d'abattage. Dans le modèle proposé pour les sites de Champréveyres et Monruz, c'est la seconde hypothèse, celle de la relocalisation du campement, qui est privilégiée (Müller *et al.,* 2006). La préférence accordée à cette option découle de l'observation suivant laquelle tous les éléments du squelette des chevaux sont présents dans des proportions conformes à celles que l'on peut attendre lorsque les animaux sont apportés entiers dans le campement. Si des parties de carcasses avaient été transportées sur plusieurs kilomètres, certaines pièces peu charnues ou certains os peu intéressants du point de vue alimentaire ou technologique auraient dû être abandonnés sur le lieu de dépeçage. Ce modèle n'envisage donc pas l'existence de camps « logistiques » reliés à des camps « de base » et implique une mobilité résidentielle élevée. Il préconise que les sites d'abattage du gros gibier étaient habituellement transformés en sites d'habitat et propose que

la plupart des grottes et abris-sous-roche représentent eux aussi des camps situés à proximité immédiate d'un emplacement favorable à la chasse aux grands ongulés (Leesch et Müller, 2012b).

4.2 Rythme et ampleur des déplacements

Au Tardiglaciaire, le rythme de déplacement des campements dépendait essentiellement du nombre de chevaux ou de rennes abattus lors de chaque épisode de chasse. D'après le modèle qui vient d'être exposé, la durée d'occupation correspondait au laps de temps durant lequel le ou les animaux tués étaient consommés et devait généralement se situer autour d'une à trois semaines au maximum. Le séjour pouvait certes être prolongé par l'apport de petit gibier et de poisson, mais pas de façon significative. La constitution de réserves n'est pas envisageable à grande échelle car le séchage rapide de grandes quantités de viande pose de nombreux problèmes, surtout durant le semestre d'été. Il semble donc probable que la plupart du temps les animaux étaient destinés à une consommation rapide et que les campements étaient ensuite déplacés sur un nouveau site d'abattage.

Dans l'état actuel des données, il est impossible de déterminer si la mobilité résidentielle était plus réduite pendant la saison froide, lorsque le problème de la conservation des carcasses était moins aigu. On peut cependant exclure que des migrations étaient entreprises vers le sud de l'Europe car les indices de saisonnalité mis en évidence dans plusieurs stations du territoire suisse montrent que les rennes et les chevaux étaient présents toute l'année (Leesch et Müller, 2012b). La couverture neigeuse en hiver était donc faible et n'empêchait pas les animaux d'accéder au tapis végétal. L'hypothèse d'une plus grande stabilité des campements pendant la mauvaise saison ne peut être vérifiée actuellement car aucun site ne semble avoir été occupé à cette période uniquement. Des séjours prolongés pendant plusieurs mois sont en outre difficiles à envisager notamment parce que les maigres ressources ligneuses dans le périmètre des campements auraient été rapidement épuisées.

La brièveté de la plupart des séjours semble confirmée par la prédominance de séquences de débitage de silex plutôt courtes. Hormis les nucléus débités dans des blocs ramassés à faible distance des lieux d'habitat (inférieure à 5 km), la plupart étaient déjà entamés lorsqu'ils étaient repris dans les campements. De plus, bon nombre n'ont pas été exploités de manière exhaustive et ont été emportés hors du site. Dans l'hypothèse de séjours de longue durée, s'étendant sur plusieurs mois, on devrait recenser davantage de séquences de débitage complètes et davantage d'outils et d'armatures qui se raccordent à des nucléus abandonnés dans les campements. L'exploitation du silex telle qu'on l'observe dans la plupart des gisements s'accorde donc mieux avec l'hypothèse d'un rythme de déplacement rapide.

La distance entre les différents camps reste difficile à estimer. Comme il a été signalé plus haut, les migrations saisonnières de grande ampleur vers le sud de l'Europe peuvent être exclues, puisque les grands herbivores étaient présents toute l'année et qu'aucun site n'a livré des silex originaires de zones aussi éloignées. De plus, les coquillages en provenance du bassin méditerranéen sont très minoritaires par rapport à ceux du nord-ouest de l'Europe et du bassin du Danube, ce qui va à l'encontre de l'hypothèse de déplacements périodiques vers le sud. On peut également exclure que des migrations saisonnières étaient effectuées entre des zones montagneuses qui auraient été occupées en été et la plaine molassique occupée en hiver, puisque tous les sites se situent à relativement basse altitude. Il semble

donc probable que l'éloignement entre les campements variait surtout en fonction de la localisation des emplacements de chasse stratégiques.

4.3 Type de parcours

La provenance des silex attestés dans les différentes stations indique que les matières premières circulaient essentiellement suivant un axe nord-est/sud-ouest le long du versant sud du Jura (Affolter, 2002, fig. 92). Si l'on tient compte des principaux gîtes exploités, on peut envisager que le groupe qui séjournait à Champréveyres et Monruz se déplaçait sur une distance d'un peu plus de 200 km entre les régions de Bellegarde-Seyssel et d'Olten (fig. 24a). Ces mouvements ont pu avoir lieu suivant un trajet plus ou moins linéaire entre ces deux aires d'approvisionnement ou selon un parcours circulaire qui englobait également des stations localisées au centre du Plateau. D'après les données ethnographiques, la très grande majorité des populations dont le système économique est basé sur la chasse adopte un parcours plutôt circulaire, avec un retour sur les mêmes emplacements une fois par année seulement (Lieberman, 1993). Ce mode de déplacement est également vraisemblable au Magdalénien. Ainsi, on peut envisager que le circuit sur lequel se trouvaient les sites de Monruz et Champréveyres, implantés au pied du Jura où les conditions étaient favorables à la chasse au cheval, passait également par le centre du Plateau molassique, en incluant par exemple diverses stations non encore découvertes en bordure des lacs de Morat et de Bienne. Un retour plusieurs fois dans l'année sur le même lieu de chasse n'aurait probablement pas été judicieux car les chevaux deviennent méfiants après avoir été chassés et évitent pendant quelque temps de revenir à l'endroit où ils ont subi une attaque. De plus, comme il a déjà été signalé, une fréquentation trop rapprochée aurait rapidement épuisé les ressources de combustible disponibles dans les environs. Il était donc sans doute nécessaire d'observer un intervalle de quelques semaines, voire quelques mois, entre deux chasses dans un même secteur.

4.4 Extension du territoire et densité de population

Dans l'état actuel des données, il est difficile d'évaluer le nombre de personnes qui occupaient simultanément le territoire de la Suisse au Magdalénien et de déterminer l'organisation spatiale du ou des groupes qui y étaient implantés. La capacité de charge de cette aire géographique n'ayant pas fait l'objet d'un calcul scientifique, l'importance des troupeaux de rennes, de chevaux et de bisons qui pouvaient s'y maintenir demeure inconnue. Reconstituer la densité de la population humaine reste donc un exercice hasardeux. Divers indices et éléments de réflexion permettent néanmoins de formuler des hypothèses plus ou moins vraisemblables.

D'après la répartition des sites, seuls les terrains situés en dessous de 600 m d'altitude étaient régulièrement fréquentés. Cette surface d'environ 11 000 km^2 (26 % de la totalité du territoire helvétique) exploitable comme terrain de chasse s'étire entre le lac Léman et le lac de Constance, sur une bande étroite dont la largeur dépasse rarement 20 km. Au-dessus de cette altitude, les conditions climatiques et environnementales ne permettaient probablement pas un développement important de la faune, ce qui y rendait la chasse peu rentable. En revanche, l'absence presque totale de ressources siliceuses exploitables sur le Plateau molassique n'a pas empêché la colonisation de cette région dont l'approvisionnement était assuré par diverses sources localisées dans le massif du Jura. Le mode d'acquisition de ces matières n'étant toutefois pas connu, différentes interprétations quant à la dimension des territoires fréquentés sont possibles.

Suivant l'hypothèse privilégiée par la majorité des chercheurs (p. ex. Floss, 1994, p. 320 et suivantes ; Weniger, 1991), selon laquelle le silex aurait été acquis de manière directe sur le parcours habituel d'un groupe, l'extension des territoires des populations magdaléniennes qui occupaient la Suisse aurait considérablement varié selon les régions. Dans les zones dépourvues de silex ou qui n'offrent que des matériaux de médiocre qualité, comme c'est le cas pour le Plateau molassique et au bord du lac de Neuchâtel, l'approvisionnement en matières premières de bonne qualité est toujours lointain (jusqu'à 120 km), dessinant des territoires très étendus ; dans celles qui offrent des matières premières de bonne qualité, l'approvisionnement est local à régional (distances inférieures à 30 km ; Affolter, 2002, p. 171-180), délimitant des territoires plutôt restreints. Il faudrait donc conclure que le territoire variait de quelques dizaines de kilomètres carrés dans les zones riches en silex à plusieurs centaines, voire plusieurs milliers, de kilomètres carrés dans les régions pauvres en roches siliceuses. On observe par ailleurs que les « grands » territoires englobent les « petits », ce qui suggère que les groupes habitant les grands territoires occupaient régulièrement le territoire d'un groupe voisin ou qu'ils y entreprenaient des incursions dans le but d'y prélever des blocs de silex. Bien que de tels comportements ne puissent être exclus, ils paraissent peu vraisemblables car il existait certainement des contacts réguliers entre groupes voisins qui auraient permis d'échanger ces matériaux. Il faut en effet partir du principe que toutes les communautés humaines ont un comportement territorial mais qu'elles entretiennent d'étroits liens sociaux et de parenté avec les groupes voisins, une spécificité humaine qui permet de communiquer, échanger et assurer la survie des groupes en période de crise (Whallon, 2006).

L'hypothèse de la transmission du silex par échange n'est cependant presque jamais retenue dans les études concernant le Paléolithique supérieur, au motif que peu de témoignages ethnographiques attestent cette pratique. Aussi, le silex est-il habituellement considéré comme ayant trop peu de valeur pour faire l'objet d'échanges (Djindjian, 2009, p. 17). Les proportions des matériaux allochtones trouvés dans les sites magdaléniens décroissant généralement en fonction de l'augmentation de la distance qui sépare les campements des affleurements, il semble cependant qu'une transmission de proche en proche soit envisageable. On ne peut en outre exclure que la distribution géographique inégale du silex conférait un statut particulier à cette matière première, notamment dans les zones dépourvues d'affleurements de bonne qualité comme le Plateau suisse. L'emploi de roches siliceuses à grain fin était indispensable à la confection des armes de chasse et la survie des groupes dépendait donc d'un approvisionnement parfaitement maîtrisé.

Comme aucun critère ne permet d'identifier de manière certaine le mode d'acquisition du silex, on ne peut déterminer si le Plateau suisse correspond au territoire d'un seul ou de plusieurs groupes d'une vingtaine de personnes chacun. A partir du spectre des matières premières utilisées sur le site de Champréveyres, et en fonction des différents modes d'acquisition possibles – direct ou par échange –, des territoires de dimensions très différentes ont été proposées (fig. 24a-c ; Leesch, 1997, p. 192-197). Il est cependant vraisemblable que l'extension des territoires était davantage déterminée par l'abondance du gibier et la répartition des emplacements favorables à la chasse aux grands ongulés que par la distribution des affleurements de silex. Si l'on considère qu'il n'y a eu ni abattages massifs, ni stockage important de viande, chaque territoire devait comprendre au moins une vingtaine de points favorables à la chasse aux grands ongulés, correspondant à autant de stations sur lesquelles un campement était établi

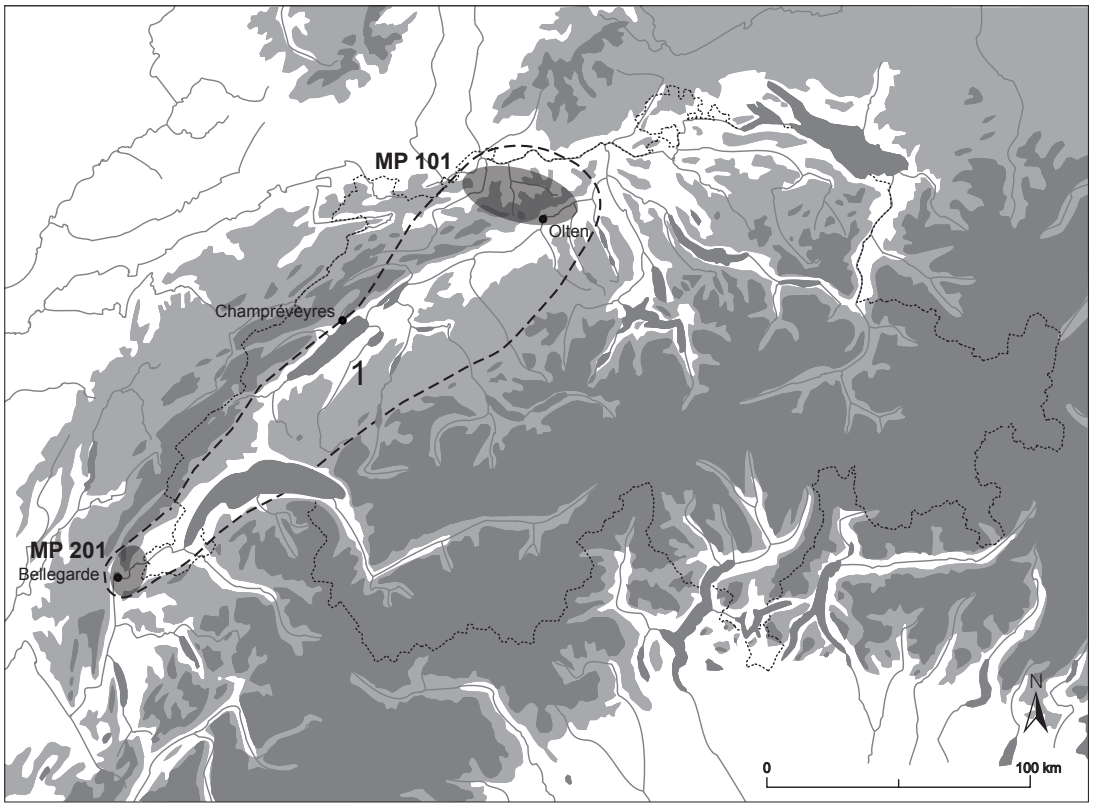


Figure 24a – Différents territoires possibles d'après la provenance des matières premières siliceuses utilisées sur le site de Champréveyres : territoire exploité par un seul groupe qui se déplace entre les régions de Bellegarde et d'Olten (d'après Leesch, 1997).

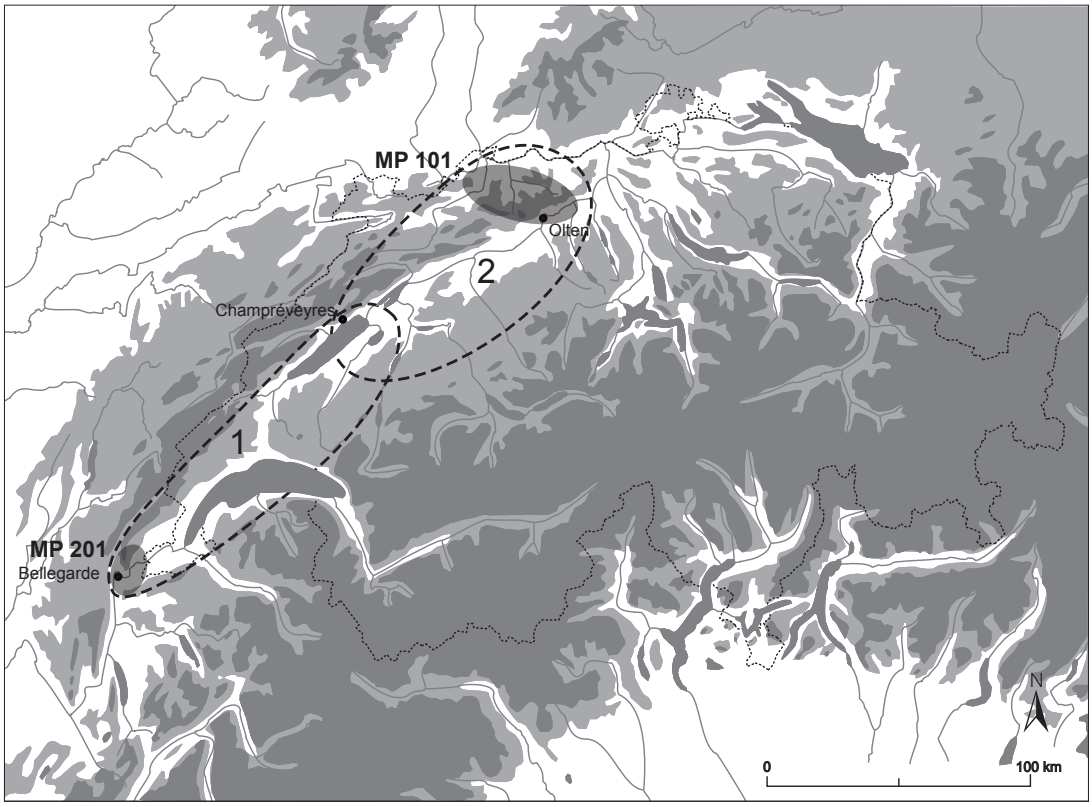


Figure 24b – Différents territoires possibles d'après la provenance des matières premières siliceuses utilisées sur le site de Champréveyres : territoire occupé par deux groupes (d'après Leesch, 1997).

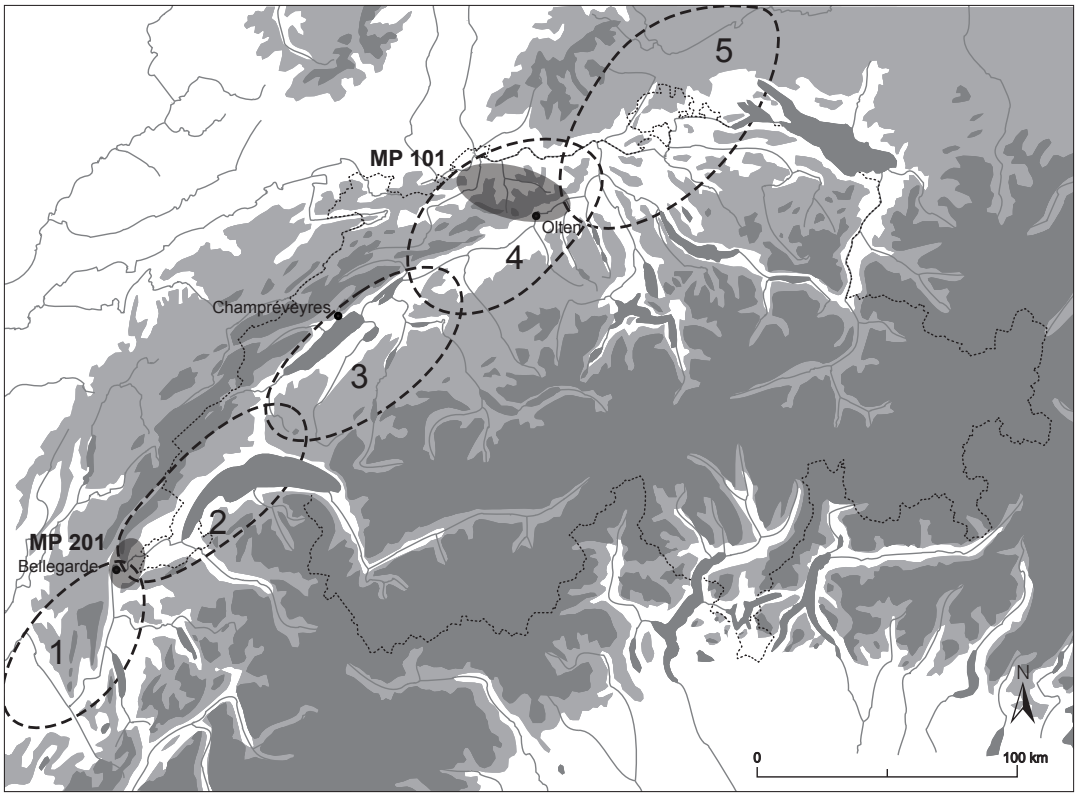


Figure 24c – Différents territoires possibles d'après la provenance des matières premières siliceuses utilisées sur le site de Champréveyres : territoire occupé par au moins cinq groupes (d'après Leesch, 1997).

après une chasse concluante. Ce sont probablement ces points fixes dans le paysage qui déterminaient le parcours habituel des groupes et qui ont été utilisés durant de nombreuses années, voire pendant plusieurs générations.

En raccordant des silex provenant de différentes stations, il devrait être possible de dresser plus précisément la carte des territoires mais, actuellement, seules les stations de Champréveyres et Monruz, éloignées d'un kilomètre, sont reliées par deux lames issues d'un même nucléus (fig. 25). Ce raccord signifie probablement que les deux sites font partie d'une vaste zone qui était régulièrement occupée après l'abattage d'un ou plusieurs chevaux sur cette partie de la rive du lac de Neuchâtel. Les essais entrepris en vue de relier ces deux stations à l'une des grottes du nord-ouest de la Suisse (Kastelhöhle, Kohlerhöhle, Birseck-Ermitage, Hollenberg Höhle 3, Käsloch, Büttenloch) sont pour l'instant restés infructueux (Cattin, 2012, p. 290), tout comme ceux visant à les relier à la grotte de Rislisberg située à une cinquantaine de kilomètres au nord-est et placée sur l'axe menant aux riches sources de silex de la région d'Olten. Si on considère que certains niveaux d'occupation de Rislisberg sont contemporains des niveaux des stations de Champréveyres et Monruz, l'absence de raccords entre ces gisements pourrait signifier qu'ils se trouvent dans des territoires distincts, ce qui accréditerait la thèse de territoires plutôt restreints. Le temps consacré jusqu'ici à la recherche de raccords inter-sites est toutefois trop court pour que ce résultat soit significatif. Sans aucun doute, cet axe de recherche mérite d'être développé à l'avenir, car comme cela a été montré pour la vallée de l'Ach dans le Jura souabe, où trois grottes

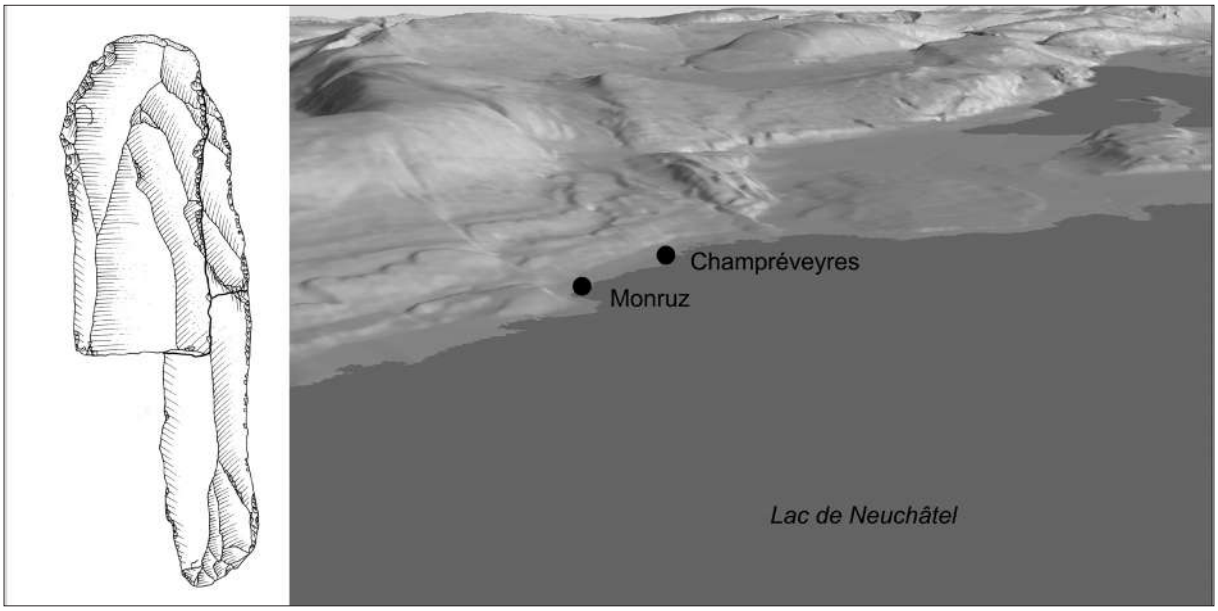


Figure 25 – Les sites de Champréveyres et Monruz en bordure du lac de Neuchâtel. Les deux stations sont reliées entre elles par un raccord de deux lames portant des traces d'utilisation ; la lame de droite provient du site de Champréveyres, celle de gauche de Monruz. Distance entre les deux gisements : 1 km (d'après Müller *et al.*, 2006, modifié ; Cattin, 2002).

occupées au Gravettien ont pu être reliées par des raccords d'objets en silex (Scheer, 1986 ; Moreau, 2009, p. 177-192), les liaisons inter-sites donnent une vision dynamique de l'occupation du territoire qu'aucune autre donnée n'est susceptible de fournir.

Le réseau de circulation matérialisé par l'origine des matières premières siliceuses utilisées dans les stations de Champréveyres et Monruz s'étire sur une bande d'environ 300 km. Sa plus grande extension se situe dans le sud-ouest de l'Allemagne, à Singen-Hohentwiel, d'où proviennent deux blocs de phonolite (400 g) qui ont été débités sur le campement de Monruz (Affolter, 2012 ; Cattin, 2012, p. 176). Ce matériau volcanique a été acheminé le long du versant interne de l'arc jurassien, sur une distance de 180 km. L'extension maximale vers le sud-ouest se situe à l'extrémité sud-ouest de l'arc jurassien, dans la région de Bellegarde-Seyssel, d'où proviennent de petits rognons de silex sénoniens remaniés dans la molasse burdigalienne. Les silex oligocènes des riches gisements de la région de Mont-les-Etrelles en France, qui affleurent à une centaine de kilomètres au nord-ouest de la chaîne du Jura, n'ont quant à eux pas été utilisés dans les stations suisses, alors qu'ils l'ont été dans leur zone d'affleurement (Afflolter, 2002, fig. 92). Les matériaux circulent donc de manière indépendante selon les versants nord et sud de l'arc jurassien. Culminant à plus de 1700 m et recoupée par un nombre réduit de vallées transversales, la Haute-Chaîne du Jura limitait les échanges est-ouest et exerçait manifestement un effet de barrière qui conditionnait l'organisation territoriale des populations (Cattin *et al.,* 2009 ; Leesch *et al.,* 2013).

Les coquillages fossiles utilisés comme éléments de parure permettent eux aussi de retracer des axes de circulation préférentiels. La principale voie qui relie le Plateau suisse au nord-ouest de l'Europe suit le cours du Rhin en passant au sud de Bâle où se concentrent de nombreuses stations magdalé-niennes en grotte et en plein air. L'utilisation régulière de ce couloir est attestée par des coquillages

tertiaires provenant du Bassin de Mayence et du Bassin de Paris recueillis dans une dizaine de sites suisses (Sedlmeier, 1988 ; Eriksen, 2002). Plusieurs morceaux d'ambre balte trouvés à Moosbühl (Schwab, 1985) et à Champréveyres (Beck, 1997) indiquent également un lien de plusieurs centaines de kilomètres avec le nord de l'Europe. Une seule coquille (*Homalopoma sanguineum)*, trouvée dans la grotte de Kohlerhöhle, provient en revanche de la Méditerranée (Sedlmeier, 1988), sans que l'on puisse toutefois déterminer si elle a été acheminée suivant la bordure externe ou interne de l'arc jurassien. Le spectre des coquillages fossiles recueillis à Monruz révèle que les groupes qui habitaient sur le versant sud-ouest du massif privilégiaient les liens avec les populations occupant le bassin du Danube, la plupart des coquilles provenant en effet de gîtes fossilifères situés dans la région du cours supérieur de ce fleuve (Bullinger et Thew, 2006). Trois espèces originaires de cette zone (*Gyraulus trochifomis*, *Viviparus suevicus* et *Brotia escheri*) semblent atteindre leur aire de distribution sud-occidentale maximale sur le site de Monruz, puisqu'elles ne se retrouvent pas dans les sites magdaléniens du bassin rhodanien (fig. 26). Ce lien particulier entre les sites suisses et ceux du sud-ouest de l'Allemagne transparaît également à travers les diverses pendeloques en jais trouvées à Monruz, et plus particulièrement trois figurines féminines et trois plaquettes à double perforation dont on trouve des exemplaires presque identiques dans la grotte de Petersfels, à 150 km au nord-est de Monruz (Bullinger, 2006). Dépassant largement les limites territoriales de l'espace exploité par un groupe au cours d'une année pour l'acquisition des



Figure 26 **–** Localisation des sept sites magdaléniens qui ont livré des coquilles de *Viviparus suevicus* (coquille fossile provenant de dépôts lacustres miocènes de la région du cours supérieur du Danube) : 1, Monruz ; 2, Kohlerhöhle ; 3, Schweizersbild; 4, Petersfels ; 5, Gnirshöhle ; 6, Felsställe ; 7, Hohle Fels (d'après Bullinger *et al.*, 2006, modifié).

ressources alimentaires et des matières premières siliceuses, ces liens à longue distance témoignent, comme ailleurs en Europe, de l'existence d'un vaste réseau d'échanges entre groupes éloignés.

Tous ces éléments permettent donc de restituer les limites générales du territoire « connu » par les populations habitant le Plateau suisse ainsi que le tracé des voies de circulations habituelles – entre le Jura méridional et le Jura souabe –, sans toutefois préciser si cet espace était occupé par un seul ou par plusieurs groupes en contact. La détermination plus précise de l'extension des territoires qui ont réellement exploités par un groupe au cours d'un cycle annuel passe par une meilleure appréciation de la densité de population calculée en fonction des ressources cynégétiques, notamment de l'importance des troupeaux d'ongulés. Une telle approche, incluant une synthèse écologique basée sur les données botaniques, climatiques et zoologiques, devrait en outre être combinée à une analyse géo-topographique du paysage en vue d'ébaucher une carte des lieux de chasse potentiels et de favoriser ainsi la découverte de nouveaux sites.

5 Conclusions et perspectives

Les recherches menées sur le Tardiglaciaire pendant les trente dernières années ont apporté de substantielles précisions sur la recolonisation humaine du Plateau suisse après le Dernier Maximum Glaciaire et sur l'environnement dans lequel évoluaient ces populations. Si le schéma général du repeuplement est aujourd'hui bien défini, certains détails restent toutefois à éclaircir. Cela concerne notamment les conditions d'occupation du pays durant l'intervalle relativement long qui s'étend entre le Badegoulien et les premières témoins magdaléniens ainsi que la datation exacte des dernières manifestations magdaléniennes.

Le décryptage des niveaux d'habitat de Champréveyres et Monruz, réalisé en combinant les données des remontages, les observations stratigraphiques et les réflexions menées sur la chasse des grands ongulés, a permis de restituer la dynamique de formation des deux campements et de démontrer qu'il s'agit de palimpsestes créés par l'utilisation répétée des sites selon des modalités d'occupation identiques. Les activités qui y ont été menées ne se distinguent pas de manière significative de celles qui ont été conduites dans les grottes et abris-sous-roche, ce qui permet d'envisager que ces deux types de gisements n'ont pas joué de rôles distincts. La relocalisation fréquente des camps résidentiels, du moins à la belle saison, s'inscrit dans un circuit de déplacements planifiés essentiellement en fonction d'un réseau de sites stratégiques pour la chasse au gros gibier. Ce modèle élaboré pour le Plateau suisse nécessite d'être confronté à d'autres aires géographiques pour examiner s'il est spécifique à cette région donnée ou s'il s'applique également à d'autres situations.

La compréhension du comportement territorial des groupes reste très fragmentaire et occupera certainement une place importante dans les recherches futures. Pour approfondir cette question il serait important d'évaluer la densité de population potentielle en regard de la capacité de charge du Plateau suisse en chevaux, rennes et bisons. Une telle appréciation pourrait fournir un ordre de grandeur quant à la surface minimale requise par un groupe d'une vingtaine de personnes et permettrait de mieux évaluer les divers modèles d'occupation basés sur la seule provenance des silex et les divers mécanismes d'acquisition de ce matériau.

Enfin, il faut insister sur le fait que toute approche territoriale nécessite la prise en compte du plus grand nombre de sites et ne peut se baser sur un petit nombre de gisements, quelle que soit la qualité des données qui en sont issues. Il est donc important de veiller à ce que les gisements non encore répertoriés aujourd'hui ne soient pas détruits sans investigations archéologiques préalables. Si l'on souhaite vérifier l'hypothèse selon laquelle les grottes se situent généralement à proximité d'un lieu d'abattage de gros gibier, il serait particulièrement important de renforcer la surveillance des travaux de terrassement autour des grottes et abris, et plus particulièrement dans les fonds de vallée. La grotte de Rislisberg, implantée dans une zone industrielle en pleine expansion, constitue un bon exemple illustrant les menaces qui pèsent sur ce type de gisement. Les conditions dans lesquelles ont été découverts les sites de Champréveyres et Monruz ont révélé l'extrême fragilité des sites de plein air et la difficulté de les détecter. Trente ans après la mise au jour presque fortuite de ces sites, il faut constater qu'aucun autre campement magdalénien ou azilien n'a été trouvé ni au bord du lac de Neuchâtel ni en bordure des lacs de Zurich, de Constance ou du Léman. Cet échec s'explique certainement en grande partie par un manque de formation du personnel des services cantonaux d'archéologie aux techniques de détection des sites paléolithiques et mésolithiques. Seule la recherche active de ces gisements et la constitution d'équipes pluridisciplinaires au sein des organismes en charge de la protection du patrimoine archéologique peuvent modifier cette situation (Depaepe et Séara [dir.], 2010). Pour conclure, rappelons qu'en Suisse 1 m^2 de sol est détruit chaque seconde du fait de travaux d'aménagement du territoire et que la plus grande partie de ces destructions touchent des terrains situés à basse altitude, susceptibles de renfermer des vestiges du Paléolithique supérieur.

Bibliographie

AFFOLTER J. (2002) - *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 28), 341 p.

AFFOLTER J. (2012) - Origine des matériaux siliceux. Dans : M.-I. Cattin, *Le site magdalénien de Monruz, 4. La vie quotidienne à travers le travail du silex.* Hauterive, Office du patrimoine et de l'archéologie de Neuchâtel, section archéologie (Archéologie neuchâteloise 51), p. 37-51.

AMMANN B., BANDI H.-G., BUSER M., CHAIX L., JOOS M., MÄGLIN T., RIESEN T., SCHIBLER J., SCHOCH W. H., SEDLMEIER J., STAMPFLI H. R. & WOHLFARTH-MEYER B. (1988) - *Neue Untersuchungen am Kesslerloch bei Thayngen/SH. Sondierbohrungen im östlichen Vorplatzbereich und ihre naturwissenschaftlich-archäologische Auswertung.* Basel, Antiqua. Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, 128 p.

AMMANN B., GAILLARD M.-J. & LOTTER A. F. (1996) - Switzerland. Dans : B. E. Berglund, H. J. B. Birks, M. Ralska-Jasiewiczowa et H. E. Wright (éd.), *Palaeoecological events during the last 15 000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe.* Chichester, New York, John Wiley and Sons, p. 647-666.

ANDERSEN K., SVENSSON A., JOHNSON S. J., RASMUSSEN S. O., BIGLER M., RÖTHLISBERGER R., RUTH U., SIGGAARD-ANDERSEN M.-L., STEFFENSEN J. P., DAHL-JENSEN D., VINTHER B. M. & CLAUSEN H. B. (2006) - The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 1 : constructing the time scale. *Quaternary Science Reviews* 25 : 3246-3257.

AUBRY D., GUÉLAT M., DETREY J. & OTHENIN-GIRARD B. (2000) - *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois.* Porrentruy, Office du Patrimoine historique, Société jurassienne d'émulation Porrentruy (Cahiers d'archéologie jurassienne 10), 175 p.

AUDOUZE F. (1987) - Des modèles et des faits : les modèles de A. Leroi-Gourhan et de L. Binford confrontés aux résultats récents. *Bulletin de la Société préhistorique française* 84 (10-12) : 343-352.

AUDOUZE F., CAHEN D., KEELEY L. H. & SCHMIDER B. (1981) - Le site magdalénien du Buisson Campin à Verberie (Oise). *Gallia Préhistoire* 24 (1) : 99-143.

BANDI H.-G. (1968) - Das Jungpaläolithikum. Dans : *Ur-und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz, 1. Die* ältere *und*

mittlere Steinzeit. Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle, p. 107-122.

BARR J. H. (1972) - Die Spätmagdalénien-Freilandstation Moosbühl. *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums* 49/50 (1969-1970) : 199-205.

BARR J. H. (1973) - *The Late Upper Paleolithic site of Moosbühl : An attempt to analyze some of its problems.* Thèse de doctorat, Université de Berne.

BARR J. H. (1977) - Die Rislisberghöhle, ein neuer Magdalénien-Fundplatz im Schweizer Jura. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 7 (2) : 85-87.

BAY R. (1959) - Statistik und Typologie des gesamten Inventars der Nordhöhle. *Jahrbuch für solothurnische Geschichte* 32 : 17-61.

BECK C. (1997) - Détermination de la provenance des résines fossiles par l›analyse spectrale en infrarouge. Dans : D. Leesch, *Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel: cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatial (secteur 1).* Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 19), p. 105-107.

BERGER J. (1977) - Organisational systems and dominance in feral horses in the Grand Canyon. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 2 : 131-146.

BINFORD L. (1980) – Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *Amercian Antiquity 45 (1)* : 4-20.

BLANT M. & DERIAZ P. (2007) - Le gisement paléontologique datant du Pléistocène supérieur de la grotte du Balai (Sainte-Croix, Vaud). Dans : *Actes du 12e Congrès national de spéléologie, Vallée de Joux, 15-17 septembre 2007.* Société suisse de spéléologie, p. 155-158.

BLANT M., WENGER R., HÄUSELMANN A. & FLEITMANN D. (2012) - Un nouveau site à ours des cavernes dans le Jura : la Grotte aux Fées de Vallorbe. Dans : Société suisse de spéléologie, *Actes du 13e Congrès National de Spéléologie, 29 septembre-1er octobre 2012, Muotathal, Suisse.* Muotathal, p. 237-240.

BOCHUD M., BLANT M., BRAILLARD L., MANGIN B. & JUTZET J.-M. (2007) - Les ours des cavernes et la faune du Pléistocène supérieur de la grotte du Bärenloch (Charmey, FR). Dans : *Actes du 12e Congrès national de spéléologie, Vallée de Joux (15-17 septembre 2007).* Société suisse de spéléologie, p. 149-154.

BODU P. (1993) - *Analyse typo-technologique du matériel lithique de quelques unités du site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne). Applications spatiales, économiques et sociales.* Thèse de doctorat, Université de Paris I, 650 p.

BODU P. (2004) - Datations absolues obtenues sur les séquences archéologiques tardiglaciaires du sud du Bassin parisien (données réunies par P. Bodu). Dans : B. Valentin, P. Bodu et M. Julien (dir.), *Habitats et peuplements tardiglaciaires du Bassin parisien, PCR 2003-2005, Rapport d'activité pour 2004*, p. 173-176.

BOSINSKI G. (1969) - Der Magdalénien-Fundplatz Feldkirchen-Gönnersdorf, Kr. Neuwied. Vorbericht über die Ausgrabungen 1968. *Germania* 47 : 1-38.

BOSINSKI G. (1979) - *Die Ausgrabungen in Gönnersdorf 1968-1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968.* Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf. Wiesbaden, Steiner, 220 p.

BULLINGER J. (1996) - *Le secteur XIV du site magdalénien de Moosbühl (canton de Berne, Suisse).* Mémoire de diplôme, Université de Genève.

BULLINGER J. (2006) - Le jais. Dans : J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 33), p. 158-165.

BULLINGER J., LÄMMLI M. & LEUZINGER-PICCAND C. (1997) - Le site magdalénien de plein air de Moosbühl: nouveaux éléments de datation et essai d'interprétation des données spatiales. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie* 80 : 7-26.

BULLINGER J., LEESCH D. & PLUMETTAZ N. (2006) - *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 33), 227 p.

BULLINGER J. & MÜLLER W. (2006a) - L'industrie osseuse. Dans : J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 33), p. 139-147.

BULLINGER J. & MÜLLER W. (2006b) - Les dents animales et autres matières osseuses. Dans : J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 33) p. 149-154.

BULLINGER J. & THEW N. (2006) - Les coquillages fossiles. Dans : J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Service et musée d'archéologie de Neuchâtel,

Hauterive, (Archéologie neuchâteloise, 33), p. 154-158.

BURG A. von (1994) - *Die Silexfundkomplexe des Oberaargaus (Kt. Bern).* Mémoire de maîtrise, Université de Berne.

BURGA C. A. (2006) - Zum Mittelwürm des Zürcher Oberlandes am Beispiel des Schieferkohle-Profils von Gossau (Kanton Zürich). *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 151 (4) : 91-100.

BURKART H. & VOGT E. (1930) - Rheinfelden. *Jahresbericht der schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte* 21 (1929) : 28-30.

CATTIN M.-I. (2002) - *Hauterive-Champréveyres, 13. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Exploitation du silex (secteur 1).* Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 26), 418 p.

CATTIN M.-I. (2012) - *Le site magdalénien de Monruz, 4. La vie quotidienne à travers le travail du silex.* Hauterive, Office du patrimoine et de l'archéologie, section archéologie (Archéologie neuchâteloise 51), 315 p.

CATTIN M.-I., AFFOLTER J. & THEW N. (2009) - Provenance de diverses matières premières : un indice pour définir circulations et territoires au Magdalénien supérieur en Suisse. Dans : F. Djindjian, J. Kozłowski et N. Bicho (éd.), *Le concept de territoires dans le Paléolithique supérieur européen. Actes du XVe Congrès mondial UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006).* Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1938), p. 157-165.

CHAUVIÈRE F.-X. (dir.) (2008) - *La grotte du Bichon. Un site préhistorique des montagnes neuchâteloises.* Hauterive, Office et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 42), 164 p.

COOPE R. & ELIAS S. (2000) - The environment of Upper Palaeolithic (Magdalenian and Azilian) hunters at Hauterive-Champréveyres, Neuchâtel, Switzerland, interpreted from coleopteran remains. *Journal of Quaternary Science* 15 (2) : 157-175.

COOPE R. & LEMDAHL G. (2009) - Insect analyses. Dans : N. Thew, P. Hadorn et R. Coope, *Hauterive/Rouges-Terres. Reconstruction of Upper Palaeolithic and Early Mesolithic environments.* Neuchâtel, Office et Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 44), p. 125-159.

CZIESLA E. (1988) - L'analyse des raccords ou le concept du dynamisme en préhistoire. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise* 9 (1987) : 77-111.

CZIESLA E. (1990) - *Siedlungsdynamik auf steinzeitlichen Fundplätzen. Methodische Aspekte zur Analyse latenter Strukturen.* Bonn, Holos (Studies in Modern Archaeology), 465 p.

DAVID F. (1972) - Témoins osseux. Dans : A. Leroi-Gourhan et M. Brézillon, *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien.* Paris, Editions du CNRS (Supplément à Gallia préhistoire 7), p. 295-320.

DEPAEPE P. & SÉARA F. (dir.) (2010) - *Le diagnostic des sites paléolithiques et mésolithiques.* Paris, Inrap (Les cahiers de l'Inrap 3), 108 p.

DJINDJIAN F. (2009) - Le concept de territoires pour les chasseurs cueilleurs du Paléolithique supérieur européen. Dans : F. Djindjian, J. Kozlowski et N. Bicho (éd.), *Le concept de territoires dans le Paléolithique supérieur européen. Actes du XV Congrès mondial, Lisbonne, 4-9 septembre 2006,* Oxford, Archaeopress *(BAR, International Series 1938),* p. 3-25.

DRESCHER-SCHNEIDER R. & WICK L. (1997) - Analyse pollinique de la station magdalénienne de Moosbühl BE. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie* 80 : 22-24.

EGLOFF M. (1979) - La transition du tardiglaciaire au postglaciaire en Suisse. Dans : D. de Sonneville-Bordes (éd.), *La fin des temps glaciaires en Europe. Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final.* Paris, Editions du CNRS, p. 231-237.

EGLOFF M. (1995) - Introduction. *In:* Bintz P. et Girard M., Le Tardiglaciaire et l'Holocène à l'abri de la Cure (Baulmes, Vaud, Suisse) et dans quelques sites préhistoriques des Alpes du Nord et du Jura méridional (avec une introduction de Michel Egloff). *Revue de Paléobiologie* 14 (1) : 107-123.

ENLOE J. G. & DAVID F. (1989) - Le remontage des os par individus: le partage du renne chez les Magdaléniens de Pincevent (La Grande Paroisse, Seine-et-Marne). *Bulletin de la Société préhistorique française* 86 (9) : 275-281.

ERIKSEN B. V. (2002) - Fossil mollusks and exotic raw materials in Late Glacial and early Postglacial find contexts. A complement to lithic studies. Dans : L. Fisher et B. V. Eriksen (éd.), *Lithic raw material economy in Late Glacial and early Postglacial western Europe.* Oxford, Archaeopress *(BAR, International Series 1093)* p. 27-52.

FEUSTEL R. (1961) - Remarques sur le Magdalénien suisse. *Archives Suisses d'Anthropologie Générale* 26 : 29-40.

FLOSS H. (1994) - *Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes.* Bonn, Habelt, Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Forschungsinstitut für Vor-und Frühgeschichte (Monographien des RGZM 21), 407 p.

GAILLARD M.-J. (1984) - *Etude palynologique de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays Romand (Suisse).* Vaduz, J. Cramer (Dissertationes Botanicae 77), 322 p.

GAMBLE C. S., DAVIES W., PETTITT P., HAZELWOOD L. & RICHARDS M. (2005) - The archaeological and genetic foundations of the European population during the Late Glacial: implications for "agricultural thinking". *Cambridge archaeological journal* 15 (2) : 193-223.

GAUDZINSKI-WINDHEUSER S. (2013) - *Raumnutzungsmuster des späten Jungpaläolithikums in Oelknitz (Thuringen).* Mainz, Römisch-Germanisches Zentralmuseum, (Monographien des RGZM, 105), 581 p.

HADORN P. (1994) - *Saint-Blaise/Bains des Dames, 1. Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16 000 ans.* Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 18), 121 p.

HADORN P. (2006) - Les macrorestes végétaux carbonisés. Dans : J. Bullinger, D. Leesch et N.Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 33), p. 67-73.

HADORN P., THEW N., COOPE R., LEMDAHL G., HAJDAS I. & BONANI G. (2002) - A Late-Glacial and Early Holocene environment and climate history for the Neuchâtel region (CH). Dans : H. Richard et A.Vignot (éd.), *Equilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest. Actes du colloque international de Besançon, 18-22 septembre 2000.* Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires 730), p. 75-90.

HEIERLI J. (1907) - *Das Kesslerloch bei Thayngen.* Zürich, Zürcher & Furrer (Neue Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 43), 214 p.

HÖNEISEN M. (1984) - *Geweihgeräte und Geweihbearbeitung. Das Fundmaterial aus dem Kesslerloch.* Mémoire de maîtrise, Université de Zurich.

HÖNEISEN M. (1985) - Neu ergänzte Lochstäbe aus dem Kesslerloch bei Thayngen (Kanton Schaffhausen,Schweiz). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 15 (4) : 411-416.

HÖNEISEN M. (1993) - Technologie du bois de cervidé, de l'os et de l'ivoire. Dans : U. Niffeler et J.-M. Le Tensorer (éd.), *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique.* Bâle, Société suisse de préhistoire et d'archéologie, p. 173-181.

HÖNEISEN M., LEESCH D. & LE TENSORER J.-M. (1993) - Le Paléolithique supérieur récent. Dans : U. Niffeler et J.-M. Le Tensorer (éd.), *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique.* Bâle, Société suisse de préhistoire et d'archéologie, p. 153-201.

HÖNEISEN M. & PEYER S. (1994) - *Schweizersbild - ein Jägerlager der Späteiszeit. Beiträge und Dokumente zur Ausgrabung vor 100 Jahren.* Schaffhausen, Kantonsarchäologie Schaffhausen (Schaffhauser Archäologie 2), 233 p.

HOUSLEY R. A., GAMBLE C. S., STREET M. & PETTITT P. (1997) - Radiocarbon evidence for the Lateglacial human recolonisation of northern Europe. *Proceedings of the Prehistoric Society* 63 : 25-54.

JOST-STAUFFER M., COOPE R. & SCHLÜCHTER C. (2001) - A coleopteran fauna from the middle Würm (Weichselian) of Switzerland and its bearing on palaeobiogeography, palaeoclimate and palaeoecology. *Journal of Quaternary Science* 16 (3) : 257-268.

JOST-STAUFFER M., COOPE R. & SCHLÜCHTER C. (2005) - Environmental and climatic reconstructions during Marine Oxygen Isotope Stage 3 from Gossau, Swiss Midlands, based on coleopteran assemblages. *Boreas* 34 : 53-60.

JULIEN M., AUDOUZE F., BAFFIER D., BODU P., COUDRET P., DAVID F., GAUCHER G., KARLIN C., LARRIÈRE M., MASSON P., OLIVE M., ORLIAC M., PIGEOT N., RIEU J.-L., SCHMIDER B. & TABORIN Y. (1988) - Organisation de l'espace et fonction des habitats magdaléniens du Bassin parisien. Dans : M. Otte (éd.), *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le nord-ouest européen. Actes du colloque de Liège, décembre 1985.* Oxford (BAR International Series 444), p. 85-123.

JULIEN M., KARLIN C. & BODU P. (1987) - Pincevent: où en est le modèle théorique aujourd'hui? *Bulletin de la Société préhistorique française* 84 (10/12) : 335-342.

JULIEN M., KARLIN C. & VALENTIN B. (1992) - Déchets de silex, déchets de pierres chauffées. De l'intérêt des remontages à Pincevent (France). Dans : J. L. Hofman et J. G. Enloe (éd.), *Piecing together the past : applications of refitting studies in archaeology.* Oxford (BAR, International Series 578), p. 287-295.

KAMBER M. (1999) - *Der Abri Mühliloch in Starrkirch-Wil bei Olten. Eine spätmagdalénienzeitliche Fundstelle im Solothurner Jura.* Mémoire de maîtrise, Université de Berne.

KELLY R. L. (1995) - *The foraging spectrum. Diversity in hunter-gatherer lifeways.* Washington, Smithsonian Institution, 446 p.

LÄMMLI M. (1987) - *Die Silexgeräte der Spätmagdalénien Freilandstation Moosbühl bei Moosseedorf, Kanton Bern. Grabung 1960.* Mémoire de maîtrise, Université de Berne.

LANG G. (1985) - *Swiss lake and mire environments during the last 15000 years.* Vaduz, J. Cramer (Dissertationes Botanicae 87), 428 p.

LE TENSORER J.-M. (1996) - La question magdalénienne : Magdalénien ou Badegoulien ? Eléments de réponse à partir d'exemples en Aquitaine et en Suisse. Dans : I. Campen, J. Hahn et M. Uerpmann (éd.), *Spuren der Jagd - Die Jagd nach Spuren. Festschrift für Hansjürgen Müller-Beck.* Tübingen, Mo Vince Verlag (Tübinger Monographien zur Urgeschichte 11), p. 297-307.

LE TENSORER J.-M. (1998) - *Le Paléolithique en Suisse.* Grenoble, Editions Jérôme Millon (Préhistoire d'Europe 5), 499 p.

LEESCH D. (1993) - Cadre chronologique et faciès industriels. Dans : Niffeler U. et J.-M. Le Tensorer (éd.), *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique.* Bâle, Société suisse de préhistoire et d'archéologie, p. 153-164.

LEESCH D. (1997) - *Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1).* Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 19), 272 p.

LEESCH D. (2000) - Le tardiglaciaire en Suisse : corrélation des données paléoenvironnementales et archéologiques. Dans : B. Valentin, P. Bodu et M. Christensen (éd.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux de peuplement. Actes de la Table-ronde internationale de Nemours (14-16 mai 1997).* Nemours, Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France (Mémoires du musée de préhistoire d'Ile-de-France 7), p. 217-221.

LEESCH D. (2007) - Analyse des résidus de combustion. Dans : N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 2. Etude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages.* Hauterive, Office et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 38), p. 205-209.

LEESCH D. & BULLINGER J. (2012) - Identifying dwellings in Upper Palaeolithic open-air sites - The Magdalenian site at Monruz and its contribution to analysing palimpsests. Dans : M. Niekus, R. N. E. Barton, M. Street et T. Terberger (éd.), *A mind set on flint. Studies in honour of Dick Stapert.* Groningen, Barkhuis, p. 165-181.

LEESCH D. & BULLINGER J. (2013) - Le Plateau suisse et le massif du Jura pendant le Paléolithique supérieur ancien : paléoenvironnement et indices d'occupation humaine. Dans : P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano et N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du nord-est. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le centre et le sud du Bassin parisien, Actes du colloque Sens (15-18 avril 2009).* Paris, Société préhistorique française (Mémoires de la Société préhistorique française LVI), p. 385-394.

LEESCH D., BULLINGER J., CATTIN M.-I., MÜLLER W. & PLUMETTAZ N. (2010) - Hearths and hearth-related activities in Magdalenian open-air sites: the case studies of Champréveyres and Monruz (Switzerland) and their relevance to an understanding of Upper Palaeolithic site structure. Dans : M. Poltowicz-Bobak et D. Bobak (éd.), *The Magdalenian in Central Europe: New finds and concepts.* Rzeszów, Instytut Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego, p. 53-69.

LEESCH D., BULLINGER J. & CUPILLARD C. (2013) - Le peuplement de l'arc jurassien au Paléolithique supérieur. Dans : A. Richard, F. Schifferdecker, J.-P. Mazimann et C. Bélet-Gonda (dir.), *Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Âge. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien, Delle (F) – Boncourt (CH), 16-18 novembre 2007.* Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté et Porrentruy, Office de la Culture et Société jurassienne d'Émulation, p. 63-76.

LEESCH D., CATTIN M.-I. & MÜLLER W. (2004) - *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie Neuchâteloise 31), 237 p.

LEESCH D. & MÜLLER W. (2012a) - Neue Radiokarbondaten an Knochen, Zähnen und Geweih aus einigen Magdalénien-Fundstellen der Schweiz und ihre Bedeutung für die Stellung des Magdalénien innerhalb des Spätglazials. *Jahrbuch der Archäologie Schweiz* 95 : 117-126.

LEESCH D. & MÜLLER W. (2012b) - Neue Erkenntnisse zur Lebensweise in der späten Eiszeit aus dem Käsloch, der Kastelhöhle und der Rislisberghöhle. *Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn* 17 : p. 41-51.

LEESCH D., MÜLLER W., NIELSEN E. H. & BULLINGER J. (2012) - The Magdalenian in Switzerland : Recolonisation of a newly accessible landscape. *Quaternary International* 272-273 : 191-208.

LEROI-GOURHAN A. (1983) - *Le fil du temps.* Paris, Fayard, 318 p.

LEROI-GOURHAN A. (1984) - *Pincevent. Campement magdalénien de chasseurs de rennes.* Paris, Ministère de la Culture/ Imprimerie nationale (Guides archéologiques de la France), 94 p.

LEROI-GOURHAN A. & BRÉZILLON M. (1966) - L'habitation magdalénienne n°1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne). *Gallia Préhistoire* 9 (2) : 263-385.

LEROI-GOURHAN A. & BRÉZILLON M. (1972) - *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36).* Paris, Éditions du CNRS, (Supplément à Gallia Préhistoire 7), 331 p.

LEUZINGER-PICCAND C. (1996) - Einsiedeln SZ-Langrüti : eine spätmagdalénienzeitliche und mesolithische Freilandstation in den Voralpen : Grabungsbericht und Sammlungsstudie. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie* 79 : 7-26.

LIEBERMAN D. E. (1993) - The rise and fall of seasonal mobility among hunter-gatherers. *Current Anthropology* 34 (5) : 599-631.

LIGOUIS B. (2006) - Jais, lignite, charbon et autres matières organiques fossiles: application de la pétrologie organique à

l'étude des éléments de parure et des fragments bruts. Dans : J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 33), p. 197-216.

LÖHR H. (1979) - *Der Magdalénien-Fundplatz Alsdorf, Kreis Aachen-Land. Ein Beitrag zur funktionalen Variabilität jungpaläolithischer Stationen.* Thèse de doctorat, Université de Tübingen.

LOTTER A. F., EICHER U., SIEGENTHALER U. & BIRKS H. J. B. (1992) - Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. *Journal of Quaternary Science* 7 : 187-204.

LÜDIN C. (1963) - Die Silexartefakte aus dem Spätmagdalénien der Kohlerhöhle. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie* 50 : 33-42.

MAGNY M., THEW N. & HADORN P. (2003) - Late-glacial and early Holocene changes in vegetation and lake-level at Hauterive/Rouges-Terres, Lake Neuchâtel (Switzerland). *Journal of Quaternary Science* 18 (1) : 31-40.

MALEC (1978) - Kleinsäugerfauna. Dans : K. Brunnacker (coord.), *Geowissenschaftliche Untersuchungen in Gönnersdorf.* Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, p. 105-227.

MANGERUD J., ANDERSEN S. T., BERGLUND B. E. & DONNER J. J. (1974) - Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3 : 109-126.

MANIA D. (1999) - *Nebra-Eine jungpaläolithische Freilandstation im Saale-Unstrut-Gebiet.* Halle, Landesamt für Archäologie Sachsen-Anhalt (Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt 54), 226 p.

MAUVILLY M., AFFOLTER J., BOISAUBERT J.-L., BRAILLARD L., CHAIX L., HELFER M., MENOUD S. & PILLOUD P. (2002) - Du Paléolithique final à la fin du Mésolithique dans le canton de Fribourg. Etat de la question. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie* 85 : 23-42.

MEVEL L. (2013) - Les premières industries aziliennes. Nouvelle lecture de la genèse du phénomène d'azilianisation dans les Alpes du Nord à partir des deux niveaux d'occupation de l'abri de La Fru (Saint-Christophe-la Grotte, Savoie). *Bulletin de la Société préhistorique française 110 (4)* : 657-689.

MOREAU L. (2009) - Das Siedlungsmuster im Achtal zur Zeit des älteren Gravettien. Zum Beitrag einer neuen Steinzusammensetzung zwischen der Brillenhöhle und dem Geissenklösterle (Schwäbische Alb, Alb-Donau-Kr.). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 39 (1) : 1-20.

MOREL P. (1993) - Une chasse à l'ours brun il y a 12 000 ans : nouvelle découverte à la grotte du Bichon (La Chaux-de-Fonds). *Archéologie suisse* 16 (3) : 110-117.

MOREL P., GUBLER T., SCHLÜCHTER C. & TRÜSSEL M. (1997) - Entdeckung eines jungpleistozänen Braunbären auf 1800 m ü. M. in einer Höhle der Obwaldner Voralpen, Melchsee-Frutt, Kerns OW. Dans : *Karst-und Höhlenforschung in Ob- und Nidwalden, 1*. Grafenort, Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden, p. 116-125.

MOREL P. & HUG B. (1996) - Découverte d›un crâne tardiglaciaire de rhinocéros laineux *Coelodonta Antiquitatis* (Blumenbach 1799) dans le lac de Neuchâtel, au large de Vaumarcus (NE). Paléontologie et conservation. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles* 119 : 101-110.

MOREL P., LEESCH D. & CATTIN M.-I. (1998) - Le problème des réserves de nourriture carnée: quelques observations à propos du site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres (canton de Neuchâtel, Suisse). Dans : J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis (éd.), *Economie préhistorique, les comportements de subsistance au Paléolithique. Actes des 18e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1997.* Sophia Antipolis, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, p. 425-431.

MOREL P. & MÜLLER W. (1997) - *Hauterive-Champréveyres, 11. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Etude archéozoologique.* Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 23), 149 p.

MOREL P. & SCHIFFERDECKER F. (1997) - Homme et ours des cavernes (*Ursus spelaeus*) au Pléistocène supérieur dans les grottes de l'Arc jurassien de Suisse occidentale : bilan et nouvelles données chronologiques. Dans : P.-Y. Jeannin (éd.), *Proceedings of the 12th International Congress of speleology. La Chaux-de-Fonds, 10-17 août 1997, vol.* 3). Basel, La Chaux-de-Fonds, Speleo projects, p. 137-140.

MOULIN B. (1991) - *Hauterive-Champréveyres,3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire.* Saint-Blaise, Editions du Ruau (Archéologie neuchâteloise 9), 142 p.

MOURER-CHAUVIRÉ C. (1983) - Les oiseaux dans les habitats paléolithiques: gibiers des hommes ou proies des rapaces? Dans : C. Grigson et J. Clutton-Brock (éd.), *Animals and archaeology, II, Shell middens, fishes and birds.* Oxford (BAR, S 183), p. 111-124.

MÜLLER W. (2005) - The domestication of the wolf - the inevitable first? Dans : J.-D.Vigne, J. Peters et D. Helmer (éd.), *The first steps of animal domestication. Proceedings of the 9th Conference of the ICAZ, Durham 2002.*Oxford, Oxbow, p. 34-40.

MÜLLER W. (sous presse) - *Le site magdalénien de Monruz, 3. Acquisition, traitement et consommation des ressources animales.* Neuchâtel, Office du patrimoine et de l'archéologie (Archéologie neuchâteloise 49).

MÜLLER W. & LEESCH D. (2011) - Einige Neubestimmungen aus der Magdalénien-Fundstelle Hollenberg-Höhle 3 bei Arlesheim (Basel-Landschaft) und daraus folgende Überlegungen zur Nutzung de Höhle. *Annuaire d'Archéologie suisse* 94 : 7-20.

MÜLLER W., LEESCH D., BULLINGER J., CATTIN M.-I. & PLUMETTAZ N. (2006) - Chasse, habitats et rythme de déplacements: réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse). *Bulletin de la Société préhistorique française* 103 (4) : 741-752.

NAPIERALA H. (2008) - *Die Tierknochen aus dem Kesslerloch. Neubearbeitung der paläolithischen Fauna.* Schaffhausen, Baudepartement des Kantons Schaffhausen (Beiträge zur Schaffhauser Archäologie 2), 127 p.

NIELSEN E. H. (1994) - Rentierjäger in Reiden. Eine neue Fundstelle der Altsteinzeit im Kanton Luzern. *Archéologie suisse* 17 (4) : 126-133.

NIELSEN E. H. (2009) - *Paläolithikum und Mesolithikum in der Zentralschweiz. Mensch und Umwelt zwischen 17000 und 5500 v. Chr.* Luzern, (Archäologische Schriften Luzern 13). 720 p.

NÜESCH J. (1902) - *Das Schweizersbild, eine Niederlassung aus paläolithischer und neolithischer Zeit.* (2e éd.). Zurich, Zürcher & Furrer (Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften). 367 p.

NÜESCH J. (1904) - *Das Kesslerloch, eine Höhle aus paläolithischer Zeit.* Zurich, Zürcher & Furrer (Neue Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft 35), 127p.

OLIVE M. (1988) - *Une habitation magdalénienne d'Etiolles. L'unité P15.* Paris, Société préhistorique française (Mémoires de la Société Préhistorique Française 20), 144 p.

OLIVE M. (1992) - En marge des unités d'habitation d'Étiolles: les foyers d'activité satellites. *Gallia Préhistoire* 34 : 85-140.

OLIVE M. & TABORIN Y. (dir.) (1989) - *Nature et fonction des foyers préhistoriques. Actes du Colloque International de Nemours (12-14 mai 1987).* Nemours, Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile de France (Mémoires du musée de préhistoire de l'Ile-de-France 2), 334 p.

PETTITT P. B., DAVIES W., GAMBLE C. S. & RICHARDS M. B. (2003) - Palaeolithic radiocarbon chronology : quantifying our confidence beyond two half-lives. *Journal of Archaeological Science* 30 : 1685-1693.

PICCAND C. (1994) - *Le site magdalénien de Moosbühl-Moosseedorf (BE) : fouilles de 1971, secteurs VI et VIII, aspects spatiaux.* Mémoire de diplôme, Université de Bâle.

PIGEOT N. (1987) - *Magdaléniens d'Etiolles. Economie de débitage et organisation sociale.* Paris, Editions du CNRS (Gallia Préhistoire 15e supplément), 157 p.

PIGEOT N. (dir.) (2004) - *Les derniers Magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques (l'unité d'habitation Q31).* Paris, Editions du CNRS (Gallia Préhistoire 37e supplément), 351 p.

PIGNAT G. & WINIGER A. (1998) - *Les occupations mésolithiques de l'abri du Mollendruz. Abri Freymond, commune de Mont-La-Ville (VD, Suisse).* Lausanne, CAR (Cahiers d'archéologie romande 72). 256 p.

PLUMETTAZ N. (2007) - *Le site magdalénien de Monruz, 2. Etude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages.* Hauterive, Office et musée d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 38), 270 p.

POPLIN F. (1976) - *Les grands vertébrés de Gönnersdorf, fouilles 1968.* Wiesbaden, Steiner (Der Magdalénienfundplatz Gönnersdorf 2), 212 p.

POPLIN F. (1983) - Incisives de Renne sciées du Magdalénien d'Europe occidentale. Dans : *La faune et l'homme préhistorique. Dix études en hommage à Jean Bouchud, réunies par F. Poplin.* Paris, Société Préhistorique Française (Mémoires de la Société préhistorique française 16), p. 55-67.

REHAZEK A. (1995) - *Archäozoologische Untersuchung der Tierknochenfunde aus den spätmagdalénienzeitlichen, spätpaläolithischen und mesolithischen Horizonten des Abri Chesselgraben, Gem. Erschwil, Kt. Solothurn.* Mémoire de diplôme, Université de Bâle.

REHAZEK A. (1996) - Archäozoologische Untersuchung der Tierknochen aus den spätmagdalénienzeitlichen, spätpaläolithischen (?) und mesolithischen Horizonten des Abri Chesselgraben, Gem. Erschwil, Kt. Solothurn (Schweiz). *Archäologische Informationen* 19 (1/2) : p. 247-251.

REHAZEK A. (2000) - Taphonomical, paleoeconomical and paleoecological investigation of the animal remains from the Abri Chesselgraben, caton of Solothurn, Swiss Jura (Late Magdalenian-Mesolthic). Dans : P. Crotti (éd.), *Meso '97. Actes de la Table ronde «Epipaléolithique et Mésolithique» Lausanne, 21-23 novembre 1997.* Lausanne (Cahiers d'archéologie romande 81), p. 109-114.

RICHARD H. (2008) - Esquisse de l'environnement végétal de la grotte à l'Alleröd. Dans : F. -X. Chauvière (dir.), *La grotte du Bichon. Un site préhistorique des montagnes neuchâteloises.* Hauterive, Office et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 42), p. 61-63.

ROZOY J.-G. (1978) - *Les derniers chasseurs. L'Epipaléolithique en France et en Belgique. Essai de synthèse.* Bulletin de la Société Archéologique Champenoise, 3 vols. Charleville, France, J.-G. Rozoy, 1256 p.

SARASIN F. (1918) - *Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg.* Bâle, Genève, Lyon, Georg & Co (Nouveaux Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles 54), 290 p.

SARASIN F. & STEHLIN H.-G. (1924) - Die Magdalénien-Station bei Ettingen (Baselland). Zurich, Fretz (*Denkschrift der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft* 61/1), 28 p.

SAUTER M.-R. (1977) - *Suisse préhistorique des origines aux Helvètes.* Neuchâtel, La Baconnière, 240 p.

SCHEER A. (1986) - Ein Nachweis absoluter Gleichzeitigkeit von paläolithischen Stationen? *Archäologisches Korrespondenzblatt* 16 (4) : 383-391.

SCHIBLER J. & SEDLMEIER J. (1993) - Die Schneehühner- und Schneehasenknochen aus dem Abri Büttenloch (Ettingen BL, Schweiz). Ein Beitrag zur Kenntnis der Jagdbeutenutzung im Spätmagdalénien. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 23 (1) : 15-35.

SCHLÜCHTER C., MAISCH M., SUTER J., FITZE P., KELLER W. A., BURGA C. A. & WYNISTORF E. (1987) - Das Schieferkohlen-Profil von Gossau (Kanton Zürich) und seine stratigraphische Stellung innerhalb der letzten Eiszeit. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich* 132 (3) : 135-174.

SCHWAB H. (1972) - Moosbühl, Rettungsgrabung 1960. *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums* 49/50 (1969-1970) : 189-197.

SCHWAB H. (1985) - Gagat und Bernstein auf dem Rentierjägerhalt Moosbühl bei Moosseedorf (Kanton Bern). *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums* 63/64 (1983/84) : 259-266.

SEDLMEIER J. (1982) - *Die Hollenberg-Höhle 3. Eine Magdalénien-Fundstelle bei Arlesheim, Kanton Basel-Landschaft.* Derendingen-Solothurn, Habegger (Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 8), 101 p.

SEDLMEIER J. (1988) - Jungpaläolithischer Molluskenschalen-Schmuck aus nordwestschweizerischen Fundstellen als Nachweis für Fernverbindungen. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 18 : 1-6.

SEDLMEIER J. (1989) - *Jungpaläolithikum und Spätpaläolithikum in der Nordwestschweiz. Ein Beitrag zur regionalen Erforschung des Paläolithikums auf Grund ausgewählter Fundinventare aus Grabungen der Jahre zwischen 1910 und 1956.* Thèse de doctorat, Université de Berne.

SEDLMEIER J. (1990) - *Urgeschichte des Laufentals. Auf den Spuren steinzeitlicher Jäger und Sammler.* Laufen, Laufentaler Museumsheft, 40 p.

SEDLMEIER J. (1993) - Altsteinzeitliche Funde aus der Kohlerhöhle im Laufental. *Archäologie der Schweiz* 16 (2) : 40-45.

SEDLMEIER J. (1998) - Paläolithikum und Mesolithikum: Die Zeit der Jäger und Sammler. Dans : J. Ewald et J. Tauber (éd.), *Tatort Vergangenheit. Ergebnisse aus der Archäologie heute.* Basel, Wiese Verlag, p. 286-348.

SEDLMEIER J. (2010) - Die jungpaläolithischen Funde aus der mittleren Fundschicht der Kastelhöhle Nord im nordwestschweizerischen Kaltbrunnental, Himmelried SO. Ein Nachweis für die Begehung der Schweiz durch Mensch und Tier kurz nach dem letzten Kältemaximum der letzten Eiszeit. *Jahrbuch der Archäologie Schweiz* 93 : 7-34.

SENSBURG M. (2007) - *Die räumliche Organisation der Konzentration IIa von Gönnersdorf. Struktur und Dynamik eines magdalénienzeitlichen Siedlungsbefundes am Mittelrhein.* Mainz, RGZM, (Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 69), 231 p.

SENSBURG M. (2008) - Die Siedlungsbefunde der Konzentration IIb von Gönnersdorf. Ein mögliches Kochgruben-Areal unter freiem Himmel. Dans : M. Sensburg et F. Moseler, *Die Konzentrationen IIb und IV des Magdalénien-Fundplatzes Gönnersdorf (Mittelrhein)*. Mainz, RGZM, (Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 73), p. 1-53.

SONNEVILLE-BORDES D. de (1963) - Le Paléolithique supérieur en Suisse. *L'Anthropologie* 67 (3/4) : 205-268.

SPYCHER H. & SEDLMEIER J. (1985) - Steinzeitfunde bei Erschwil im Schwarzbubenland. *Helvetia Archaeologica* 16 (63/64) : 78-80.

STAMPFLI H. R. (1983 a) - *Rislisberghöhle. Archäologie und Ökologie einer Fundstelle aus dem Spätmagdalénien bei Oensingen im Solothurner Jura.* Bern, Stuttgart, Haupt (Academica Helvetica 4/1), 136 p.

STAMPFLI H. R. (1983 b) - Die grossen Säugetiere und das Schneehuhn als mögliche Jagdfauna. Dans : Stampfli H. R. (éd.), *Rislisberghöhle. Archäologie und Ökologie einer Fundstelle aus dem Spätmagdalénien bei Oensingen im Solothurner Jura*. Berne, Stuttgart, Haupt (Academica Helvetica 4/1), p. 37-67.

STAPERT D. (1989) - The ring and sector method: intrasite spatial analysis of stone age sites, with special reference to Pincevent. *Palaeohistoria* 31: p. 1-57.

TERBERGER T. (1997) - *Die Siedlungsbefunde des Magdalénien-Fundplatzes Gönnerdorf : Konzentrationen II und IV.* Stuttgart, Steiner (Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf 6), 329 p.

TERBERGER T. (2013) - Le Dernier Maximum glaciaire entre le Rhin et le Danube, un réexamen critique. Dans : P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano et N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le centre et le sud du Bassin parisien. Actes du colloque de Sens (15-18 avril 2009)*. Paris, Société préhistorique française (Mémoire de la Société préhistorique française LVI), p. 415-443.

TERBERGER T. & STREET M. (2002) - Hiatus or continuity? New results for the question of pleniglacial settlement in Central Europe. *Antiquity* 76 : p. 691-698.

THEW N., HADORN P. & COOPE R. (2009) - *Hauterive/Rouges-Terres. Reconstruction of Upper Palaeolithic and early Mesolithic natural environments*. Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 44), 208 p.

VALENTIN B. (1989) - Nature et fonctions des foyers de l'habitation n°1 à Pincevent. Dans : M. Olive et Y.Taborin (dir.), *Nature et fonction des foyers préhistoriques. Actes du Colloque International de Nemours (12-14 mai 1987).* Nemours, Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile de France, p. 209-219.

VALENTIN B. & BODU P. (1991) - Perspectives de l'expérimentation appliquée à l'étude des foyers paléolithiques: le cas des foyers de l'»habitation n°1» à Pincevent (Seine-et-Marne). Dans : *Archéologie expérimentale. Tome 2 - La terre. L'os et la pierre, la maison et les champs. Actes du colloque international «expérimentation en archéologie : bilan et perspectives» tenu à l'Archéodrome de Beaune les 6, 7, 8 et 9 avril 1988.* Paris, Errance, p. 138-145.

VEIL S. (1982) - Der späteiszeitliche Fundplatz Andernach, Martinsberg. *Germania* 60 (2) : 391-424.

VOLF J. (1996) - *Das Urwildpferd, Equus przewalskii.* Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag (Die neue Brehm-Bücherei 249), 147 p.

WATTEZ J. (2007) - Etude microstratigraphique des structures de combustion et des sols d'occupation. Dans : N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz, 2. Etude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages.* Hauterive, Office et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise 38), p. 211-255.

WENIGER G.-C. (1991) - Überlegungen zur Mobilität jägerischer Gruppen im Jungpaläolithikum. *Saeculum* 42 (1) : 82-103.

WEST D. (1997) - *Hunting strategies in Central Europe during the last glacial maximum.* Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 672), 153 p.

WHALLON R. (2006) - Social networks and information: Non- "utilitarian" mobility among hunter-gatherers. *Journal of Anthropological Archaeology* 25 : 259-270.

ZUBERBÜHLER KOCH K. (2002) - Die magdalénienzeitliche Höhlenstation Winznau/Käsloch im Kanton Solothurn. *Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn* 7 : 7-49.

Le peuplement de l'Arc jurassien au Paléolithique supérieur

Denise LEESCH[1], Jérôme BULLINGER[2] et Christophe CUPILLARD[3]

1. Laboratoire d'archéozoologie, université de Neuchâtel, 51 avenue de Bellevaux CH - 2000 Neuchâtel
denise.leesch@unine.ch
2. Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, Palais de Rumine, 6 place de la Riponne CH - 1005 Lausanne
jerome.bullinger@vd.ch
3. DRAC de Franche-Comté - service régional de l'Archéologie, 7 rue Charles-Nodier, F -25000 Besançon ;
Laboratoire Chrono-environnement - UMR 6249 CNRS/UFC, christophe.cupillard@culture.gouv.fr

Résumé

Pendant tout le Paléolithique supérieur, le massif du Jura a exercé un indéniable effet de barrière sur les déplacements des populations humaines. Ce n'est qu'aux extrémités nord-est et sud-ouest du croissant montagneux que de nombreuses grottes et abris sous roche témoignent de l'existence de zones fréquentées de manière régulière. Ces aires d'habitat se situent cependant à basse altitude, en dessous de 500 m, les sites occupés en altitude demeurant exceptionnels. Les populations établies de part et d'autre de la chaîne du Jura ne semblent pas avoir entretenu de contacts réguliers, car les matières premières siliceuses et les coquillages utilisés comme éléments de parure circulaient de manière indépendante selon les versants nord et sud.

Abstract

During the entire Upper Palaeolithic, the Jura Mountains constituted a pronounced barrier for human movements. Only the north-eastern and south-western extremities of the arc-shaped mountain chain were regularly frequented. However, most of the caves and rock-shelters in these two zones are situated at low altitudes, below 500 m ; sites located at higher positions are exceptional. The populations living at both sides of the Jura don't seem to have been in regular contact. The lithic raw materials and the molluscs used for personal adornment circulated for the most part independently north and south of the chain.

Zusammenfassung

Während des gesamten Jungpaläolithikums wirkte sich die Jurakette als regelrechte Barriere auf die Mobilität der Jäger-Sammlergruppen aus. Nur im Gebiet der nord-östlichen und süd-westlichen Ausläufer des halbmondförmigen Gebirgszuges zeugen zahlreiche Höhlen und Felsschutzdächer davon, dass diese Gebiete regelmässig begangen waren. Die Fundstellen liegen jedoch hauptsächlich in niedrigen Lagen unterhalb von 500 m ; Fundstellen in höheren Lagen bilden die Ausnahme. Die auf beiden Seiten des Juras lebenden Menschengruppen unterhielten kaum Kontakt zueinander. Die Feuersteinrohmaterialien sowie die Schmuckschnecken zirkulierten unabhängig voneinander auf den beiden Seiten des Massivs.

Extrait de :
A. Richard, F. Schifferdecker, J.-P. Mazimann, C. Bélet-Gonda (dir.). *Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Âge. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien, Delle (F) – Boncourt (CH), 16-18 novembre 2007*. Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté et Porrentruy, Office de la culture et Société jurassienne d'Émulation, 2013, 586 p., (Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, série Environnement, sociétés et archéologie 17 ; Cahier d'archéologie jurassienne 21).

1. Introduction

Le Paléolithique supérieur s'inscrit dans une époque marquée par d'importants bouleversements climatiques et environnementaux (Djindjian *et al*. 1999). Cette période comprise entre environ 40 000 et 10 000 BP (en incluant l'Épipaléolithique) voit en effet la dernière avancée des glaciers sur l'avant-pays alpin et le développement de calottes glaciaires sur le massif du Jura, puis la recolonisation végétale et animale du paysage qui fait suite au retrait des glaces. Dans ce contexte écologique très particulier, il s'agit de mesurer la part du déterminisme environnemental dans les étapes de la colonisation du domaine montagneux et d'analyser les potentialités offertes par cet espace en termes de ressources cynégétiques, minérales ou autres. L'hypothèse d'une éventuelle complémentarité fonctionnelle entre sites de plaine et sites d'altitude doit être vérifiée en cherchant à déterminer si le massif du Jura fut occupé de façon permanente pendant certains épisodes climatiques relativement favorables, de manière saisonnière, ou seulement de façon occasionnelle pour y réaliser des activités spécifiques.

Les moyens méthodologiques mis en œuvre pour tenter de répondre à ces questions requièrent, entre autres, la restitution du cadre environnemental, l'analyse de l'implantation géo-topographique des sites, l'identification des gibiers chassés, la détermination de la saison d'occupation des sites et, plus généralement, la détermination de la fonction des sites. Les études sur l'origine des matières premières siliceuses et les modalités d'exploitation de ces matériaux, quant à elles, permettent de retracer des axes de circulation préférentiels et de vérifier si les crêtes du massif du Jura furent régulièrement franchies ou non. De même, l'identification des sources exploitées pour l'acquisition de matériaux « exotiques » servant d'éléments de parure, tels les coquillages fossiles, l'ambre et le jais, permet de mettre en évidence des réseaux de communication qui dépassent le strict cadre géographique régional. Enfin, on peut rappeler que le Paléolithique supérieur est caractérisé par l'arrivée d'*Homo sapiens sapiens* en Europe occidentale ; les changements importants que l'on observe dans la culture matérielle et immatérielle de cette population posent la question de savoir si le mode de vie de ces hommes « modernes » différait de façon notable de celui de leurs prédécesseurs, notamment en termes de stratégies de chasse, de mobilité et de comportement territorial.

2. État des recherches

Après plus d'un siècle de recherches archéologiques menées dans l'Arc jurassien, force est de constater qu'aucun site du Paléolithique supérieur ancien (Aurignacien et Gravettien) n'a été découvert à ce jour dans le massif du Jura et que même les gisements du Paléolithique supérieur récent (Magdalénien) se trouvent essentiellement en bordure du croissant montagneux, en dessous de 500 m d'altitude (Le Tensorer 1998a et b). L'abri Freymond, situé en contrebas du col du Mollendruz (Mont-la-Ville, VD), est le seul gisement implanté à plus de 1 000 m d'altitude qui a livré des indices d'occupation magdaléniens ou aziliens témoignant de la fréquentation de la Haute Chaîne (Pignat et Winiger 1998).
La plupart des sites se concentrent aux deux extrémités de l'Arc : dans le bassin de la Birse, d'une part, dans le Bugey, d'autre part. Ils occupent des positions topographiques variées que ce soit en plein air ou en grotte. Ainsi, sur le versant oriental du massif, des stations magdaléniennes sont implantées au bord du lac de Neuchâtel, comme à Champréveyres (Hauterive, NE ; Leesch 1997) et Monruz (Neuchâtel ; Bullinger *et al*. 2006), au départ d'une cluse comme la grotte de Rislisberg à Oensingen (SO ; Stampfli 1983), ou encore en position dominante au-dessus de la vallée de l'Aar dans les environs d'Olten, comme dans la grotte du Käsloch (Winznau, SO ; Zuberbühler Koch 2000). Le très faible nombre de gisements découverts à ce jour en bordure des trois grands lacs subjurassiens est dû au fait que la plupart des gisements tardiglaciaires se situent sans doute sous le niveau actuel de ces plans d'eau, à l'instar des stations de Champréveyres et Monruz. La rareté des sites d'altitude, quant à elle, s'explique plus difficilement. Correspond-elle à une réalité archéologique ou traduit-elle seulement un état lacunaire de la recherche ? Les concentrations de sites aux deux extrémités de l'Arc jurassien résultent en effet essentiellement de fouilles qui ont été menées dans des grottes et abris-sous-roche au début du XXe siècle, tandis que les zones vides intermédiaires correspondent à des aires géographiques dans lesquelles peu de grottes et abris ont été sondés, car les recherches archéologiques y furent longtemps focalisées sur les habitats littoraux protohistoriques. On peut aussi avancer que le Massif jurassien est actuellement recouvert en grande partie par la forêt et qu'il est, dans l'ensemble, assez peu touché par des travaux d'aménagement du territoire : les opportunités d'y découvrir des gisements archéologiques sont donc nettement moindres que dans les zones fortement urbanisées de basse altitude.

Depuis plus de cent ans, ce massif karstique fait toutefois l'objet de recherches spéléologiques assidues dont témoignent de nombreux inventaires spéléologiques, recensant des centaines de grottes, gouffres, baumes et dolines qui ont été publiés pour la plupart des secteurs géographiques de l'Arc jurassien. En Suisse, de tels documents existent notamment pour la région de Bâle-Laufon (Bitterli 1996), le canton du Jura (Gigon et Wenger 1986), le canton de Neuchâtel (Gigon 1976) et le Jura vaudois (Audétat *et al.* 2002 ; Deriaz *et al.* 2007). De même, en France, des répertoires de ce type ont été établis pour les départements de l'Ain (Chirol 1985), du Doubs (Collectif 1988, 1991, 1996, 2004) et du Jura (Colin 1966). Il est donc probable que les découvertes réalisées dans ces cavités reflètent globalement l'état d'occupation du sol en surface. En dépit de ces recherches intenses, aucun indice témoignant de la fréquentation humaine du milieu souterrain par les populations du Paléolithique supérieur n'a été découvert à ce jour dans la Haute Chaîne : ni peintures, ni gravures, ni témoins d'industrie lithique ou osseuse. Plusieurs explorations spéléologiques sont en revanche à l'origine de la découverte de témoins d'occupation aziliens, par exemple dans la grotte du Bichon et à la Baume des Brennetets à la Chaux-de-Fonds (NE ; Chauvière dir. 2008). Il semble donc que pendant la plus grande partie du Paléolithique supérieur, le massif du Jura n'était pas, ou très peu, fréquenté.

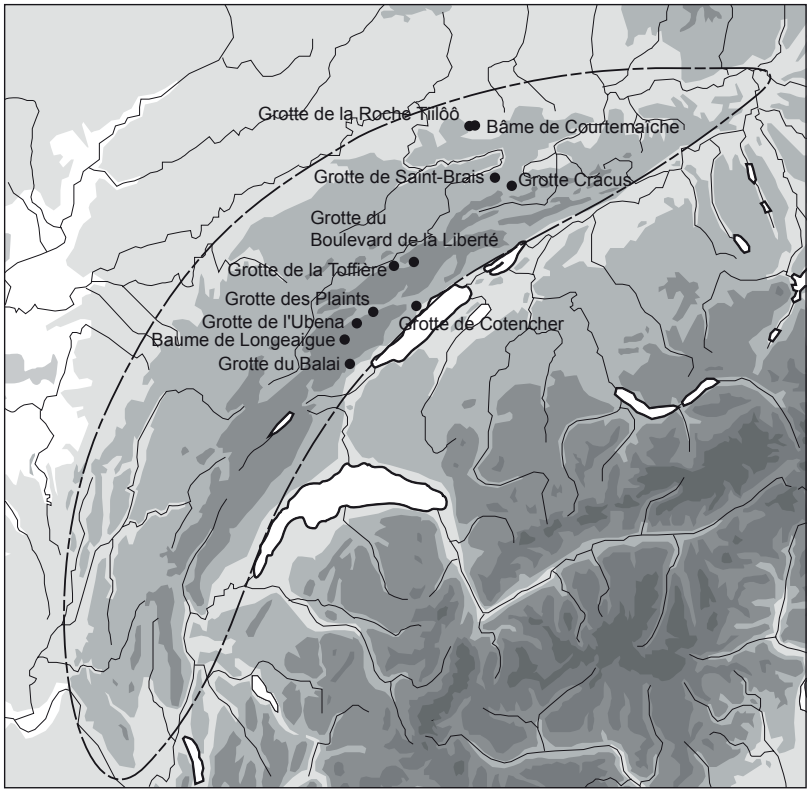


Fig. 1. Grottes ayant livré des restes fauniques datés entre 40 000 et 20 000 BP.

3. Avant l'extension des glaciers du dernier maximum glaciaire (DMG) : des conditions environnementales peu favorables à l'implantation humaine ?

Pendant la plus grande partie du Paléolithique supérieur ancien, le massif du Jura était libre de glaces, donc potentiellement habitable. Une dizaine de grottes explorées dans la zone helvétique de l'Arc jurassien a, en effet, livré des vestiges fauniques datés entre 40 000 et 25 000 BP qui confirment la présence animale jusqu'à des altitudes supérieures à 1 000 m (Morel et Schifferdecker 1997). Hormis quelques ensembles faunistiques fortement dominés par l'ours des cavernes, qui pourraient suggérer que les grottes d'altitude n'étaient fréquentées que par des ours pendant la période d'hibernation, une série d'autres gisements a livré des assemblages plus diversifiés comprenant du renne, du bouquetin, des bovidés, des carnivores etc., qui démontrent que les conditions écologiques étaient favorables au développement d'une faune diversifiée jusqu'à des altitudes élevées (fig. 1). Ainsi, par exemple, la grotte du Boulevard de la liberté, un petit conduit karstique localisé sur le territoire de la commune de La Chaux-de-Fonds (Gigon 1976, p. 80), à une altitude de 1 020 m, a livré un ensemble faunique caractéristique d'un paysage très ouvert dont des vestiges de marmotte qui ont produit une date AMS de 32 590 ± 630 BP (ETH-13 266, inédit). Cet assemblage comprend également plusieurs espèces de micromammifères (dont *Cricetus cricetus* et *Sicista betulina* ; Oppliger 2010), des grands herbivores et des oiseaux, dont le lagopède des Alpes, attestant que la Haute Chaîne du Jura aurait également pu avoir été occupée par des groupes humains avant l'expansion des glaciers. De même, la grotte du Balai (Jura vaudois), située à 670 m d'altitude, a livré une faune variée comprenant, entre autres, du bouquetin et du lynx datés respectivement à 36 070 ± 520 et 32 600 ± 290 BP (Blant et Deriaz 2007). La Baume de Longaigue (Buttes, NE), située à 850 m d'altitude dans le Jura neuchâtelois, est un autre exemple de grotte qui a livré des os de bouquetin datés de 34 840 ± 340 BP (ETH-15 728, inédit) et qui montre que les conditions écologiques étaient favorables à l'installation d'une faune diversifiée. L'absence de vestiges archéologiques dans toutes ces cavités suggère donc que les populations humaines ont évité le massif, préférant s'installer en périphérie du domaine montagneux. Dans la basse vallée du Doubs, sur la bordure occidentale du massif du Jura, la grotte de la Mère Clochette (Rochefort-sur-Nenon, Jura) témoigne en effet de la présence aurignacienne (fig. 3a), voire protoaurignacienne (Desbrosse 1984 ; Brou

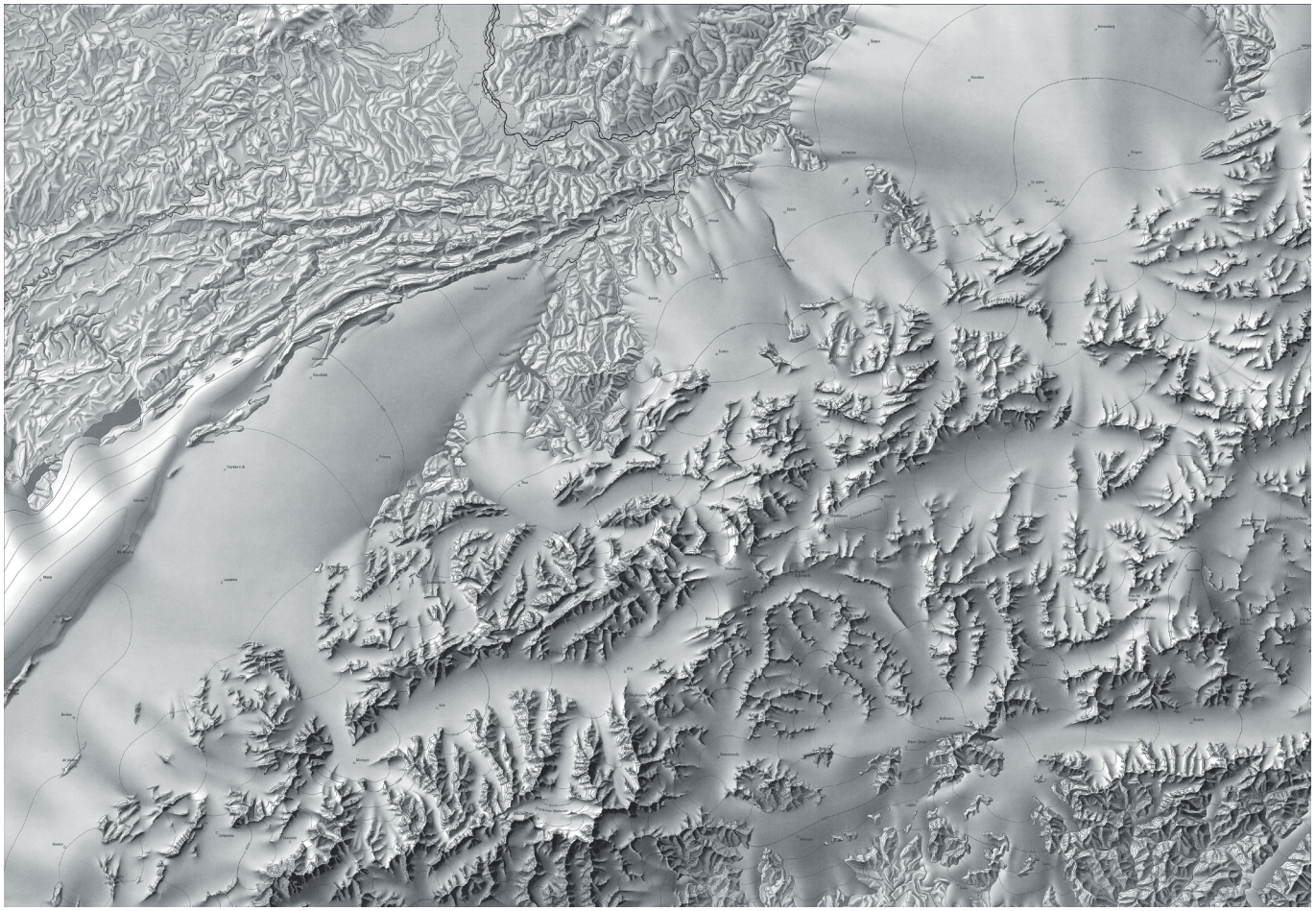


Fig. 2. Extension des glaciers au Dernier Maximum Glaciaire. (Office fédéral de topographie Swisstopo)

1997 ; Delporte 1998). Cette grotte fouillée au début du XXe siècle a livré une industrie osseuse dont l'attribution à l'Aurignacien est confirmée par trois dates radiocarbone autour de 30 000 BP (29 920 ± 220 BP, 29 490 ± 190 BP et 30 800 ± 220 BP ; Brou 2000 et 2001) et deux autres, plus anciennes (33 750 ± 350 BP et 35 460 ± 250 BP ; Szmidt *et al.* 2010), qui suggèrent que les occupations se placent au cours de l'interstade de Denekamp, voire avant.

4. Le dernier maximum glaciaire

Peu après 28 000 BP, les glaciers alpins ont envahi le bassin molassique, en même temps que des calottes glaciaires se sont développées sur le massif du Jura (fig. 2). L'extension maximale de ces glaciers est aujourd'hui bien documentée tant sur le Plateau suisse que dans l'Arc jurassien (Campy et Arn 1991 ; Buoncristiani *et al.* 2002 ; Ehlers et Gibbard éd. 2004). Pendant cette période, qui a duré près de 10 000 ans, la fréquentation du Massif jurassien fut évidemment impossible et les groupes humains devaient contourner l'Arc en se déplaçant le long de la bordure occidentale. En Saône-et-Loire, à Cuiseaux, la couche F de la grotte de la Balme (fig. 3a) témoigne de l'installation de populations gravettiennes dans ce secteur (Fornage ce vol.). Ce gisement a livré des indices d'occupation datés autour de 25 000 BP (25 340 ± 120 BP ; Cupillard dir. 2007 ; Fornage ce vol.) qui montrent en effet que, même pendant la phase d'extension maximale des glaciers, la bordure occidentale du massif n'était pas désertée.

Les grottes de Kastelhöhle Nord (Himmelried, SO) et Y-Höhle (Hofstetten-Flüh, SO), situées à l'extrémité nord-ouest de l'Arc jurassien (fig. 3b), ont livré des traces d'occupation humaine datées autour de 19 000 BP (environ 23 000 cal BP). Elles montrent que cette zone était probablement occupée pendant l'interstade GI-2 enregistré dans les carottes de glace du Groënland et qui correspond à un épisode de réchauffement au sein du dernier Pléniglaciaire (Svensson *et al.* 2006 ; Andersen *et al.* 2006). L'industrie lithique recueillie dans la grotte de Kastelhöhle Nord est attribuée au Badegoulien ; la faune qui s'y trouve associée a produit trois dates radiocarbone : 18 530 ± 150 BP, 19 200 ± 150 BP et 19 620 ± 140 BP (Sedlmeier 2010). La grotte Y-Höhle, quant à elle, n'a pas livré d'éléments d'industrie lithique qui permettrait d'établir un diagnostic culturel, mais un métapode de renne portant une série de stries de découpe qui désignent cet os comme étant un témoin d'occupation humaine ; ce vestige a produit une date radiocarbone de 18 875 ±

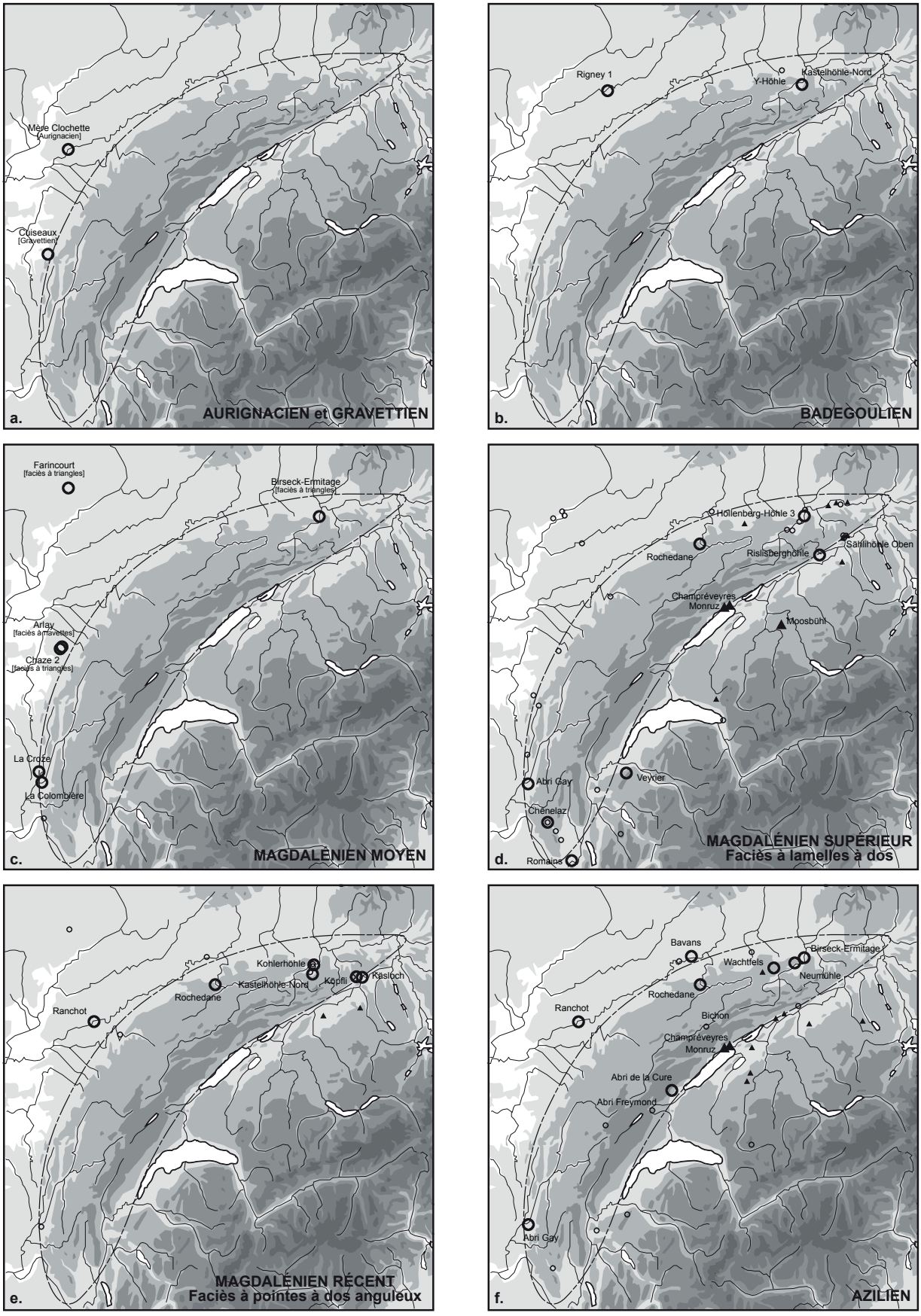


Fig. 3. Sites magdaléniens et aziliens de l'Arc jurassien (triangles : sites de plein air ; points : grottes et abris sous roche).
a : Aurignacien et Gravettien ; b : Badegoulien ; c : Magdalénien moyen ; d : Magdalénien supérieur ; e : Magdalénien récent ; f : Azilien.

115 BP (Sedlmeier 2010). Ces deux gisements montrent donc que, malgré la relative proximité des glaciers, les conditions environnementales, à la fin du DMG, étaient favorables à l'implantation humaine. Les dates radiocarbone appuient, en outre, l'hypothèse selon laquelle l'expansion des populations aurait eu lieu depuis l'est de l'Europe, puisque, dans l'état actuel des recherches, les dates de l'occupation badegoulienne de Kastelhöhle Nord sont plus anciennes que celles des gisements badegouliens situés plus à l'ouest et au sud-ouest (Terberger et Street 2002).

5. Après le retrait des glaciers : une fréquentation timide du massif

D'après les données chronostratigraphiques à disposition, le glacier du Rhône a occupé une position fluctuante près de Wangen (BE) sur l'Aar jusque vers 19 000 cal. BP (Preusser 2004 ; Preusser *et al.* 2007 ; Ivy-Ochs *et al.* 2004 et 2008). Les étapes de la déglaciation peuvent être suivies assez précisément, et il semble établi que la région des Trois lacs subjurassiens était entièrement libérée des glaces au plus tard vers 17 500 cal. BP. C'est à partir de cette date que des changements écologiques majeurs ont eu lieu (Schoeneich 2003), préparant le terrain pour les occupations magdaléniennes dont on trouve les traces les plus anciennes dans la grotte de Kesslerloch à Schaffhouse, au nord-est de l'Arc jurassien (Napierala 2008, p. 79). La découverte, dans le lac de Neuchâtel, d'un crâne de rhinocéros laineux daté à environ 17 000 cal. BP (Morel et Hug 1996 ; 13 980 ± 140 BP) et celle d'un squelette d'un mammouth d'un âge à peu près identique (13 705 ± 55 BP ; Hajdas *et al.* 2007, p. 99) dans la vallée de Joux à Praz Rodet (Jura vaudois), à une altitude de 1 045 m (Weidmann 1969 ; Aubert 1970), montrent que cette grande faune archaïque occupait non seulement le pied du Jura, mais pénétrait également à l'intérieur du massif.

Pendant cette phase, le Massif jurassien restait cependant caractérisé par une grande instabilité des versants et des fonds de vallée, ce qui a dû rendre peu attractive la chaîne de montagnes (Rotillon 1998). De nombreux petits lacs, étangs et marais d'altitude se sont formés à la suite du retrait des glaciers et ont enregistré des séquences sédimentaires qui permettent de retracer les conditions environnementales depuis cette époque jusqu'à nos jours (voir par exemple Campy et Richard 1988 ; Ruffaldi 1995 ; Richard et Bégeot 2000). Aucun de ces plans d'eau n'a toutefois livré des traces d'installations magdaléniennes ou aziliennes sur son pourtour. Il semble donc que les groupes humains ont évité de traverser la Haute Chaîne et qu'ils ont préféré s'installer de part et d'autre du croissant montagneux.

Les occupations magdaléniennes les plus anciennes sont attribuables au Magdalénien moyen ; elles sont toujours situées à basse altitude (fig. 3c) et sont identifiées dans la grotte de La Croze (Saint-Martin-du-Mont, Ain) et à La Colombière (Neuville-sur-Ain, Ain) à l'extrémité sud de l'Arc (Pion 2000), ainsi que dans les grottes Grappin et Chaze 2 à Arlay (Jura) sur la bordure centre-occidentale du massif (Cupillard et Welté 2006 ; Cupillard dir. 2007). À Arlay, l'occupation, attribuable au Magdalénien à « navettes » (Malgarini ce vol.) a fait l'objet de nouvelles datations radiocarbone qui indiquent que ce faciès se place entre 16 800 BP et 13 600 BP avec une plus forte probabilité vers 15 300 BP (13 640 ± 60 BP, 15 260 ± 70 BP, 15 335 ± 100 BP, 16 840 ± 110 BP ; Cupillard et Welté 2006). L'occupation de Chaze 2 est plus récente, comme en témoigne le résultat obtenu sur un ossement de rhinocéros (13 890 ± 80 BP ; Cupillard dir. 2007). Si le cheval et le renne restent les éléments dominants à Grappin, à La Croze et à La Colombière, les spectres fauniques contiennent encore parfois des éléments de faune archaïque comme le mammouth et le rhinocéros laineux (Bridault et Chaix 2009).

Parmi les sites attribués au Magdalénien supérieur et récent (fig. 3d et e), seul celui de la grotte de La Chênelaz à Hostias (Ain) occupe une position topographique élevée, à 900 m d'altitude (Cartonnet et Naton 2000). L'abri Freymond, en contrebas du col du Mollendruz (Mont-la-Ville, VD), situé à 1 088 m d'altitude a, quant à lui, livré quelques vestiges qui peuvent être attribués au Magdalénien ou à l'Azilien : il s'agit d'un petit lot de vestiges osseux contenant du cheval, du renne du lagopède, du cerf et du sanglier associés à deux objets retouchés en silex et quelques éclats bruts de débitage. Une date radiocarbone réalisée sur un os de renne place l'occupation, ou du moins l'une des occupations, vers 12 800 BP (Pignat et Winiger 1998 ; Bridault *et al.* 2000). Cette date tend à prouver une fréquentation de la Haute chaîne au Magdalénien ; la surface fouillée est cependant trop restreinte et les vestiges trop peu nombreux pour que l'on puisse se prononcer sur la nature de cette occupation.

Même à l'Azilien, lorsque les conditions climatiques se sont nettement améliorées et que la forêt a commencé à recoloniser les espaces qui étaient longtemps restés dénudés, le massif du Jura ne semble pas avoir été utilisé comme zone d'habitat régulière (Cupillard et Richard 1999). Sur le territoire de La Chaux-de-Fonds (NE), ni la grotte du Bichon, située à 845 m d'altitude (fig. 3f), ni la grotte des Brennetets, à 700 m, ne peuvent être considérées comme des endroits

où des groupes humains auraient séjourné pendant plusieurs semaines (Chauvière 2008 ; Cupillard et Bourgeois 2008). La grotte du Bichon, qui a livré un squelette d'ours associé à celui d'un homme et à une trentaine d'armatures lithiques dont un fragment enchâssé dans une vertèbre de l'ours, témoigne probablement d'un accident de chasse et non d'un lieu d'habitat ou d'inhumation (Morel 1993 ; Chauvière 2008). De même, les deux pointes à dos courbe recueillies dans la grotte des Brennetets, sans autres vestiges, ne permettent pas d'accorder un statut de camp résidentiel à cette grotte. À l'instar des habitats magdaléniens, les habitats aziliens se situent à basse altitude, en bordure des lacs subjurassiens et dans la vallée du Doubs. Une pointe à dos courbe trouvée en surface à Courbebief (Longeville, Doubs), à une altitude de 815 m, offre néanmoins un indice en faveur de l'utilisation ponctuelle du massif comme territoire de chasse (Cupillard et Richard 1999 ; Cupillard et Bourgeois 2008). Le renne semble y avoir perduré jusqu'à la fin du Bølling, voire jusqu'au Dryas moyen (Bridault *et al.* 2000 ; Oberlin et Pion 2009), alors que dans les sites en bordure du lac de Neuchâtel, cette espèce n'est plus attestée dans la faune à partir du début du Bølling (Leesch *et al.* 2004).

6. Modalités d'occupation du territoire durant le Magdalénien supérieur et l'Azilien

Pour étudier les modalités d'occupation d'un territoire, on fait surtout appel aux données élaborées à partir des études archéozoologiques, de la détermination de l'origine des roches siliceuses et des éléments de parure en matériaux « exotiques ». C'est en combinant les résultats de ces différentes recherches que l'on peut en effet tenter de développer des modèles de circulation et de proposer des limites territoriales pour les groupes. Bien que ces informations soient encore très partielles pour la zone considérée, celles dont on dispose en Suisse en particulier, permettent, dans l'état actuel des recherches, d'envisager différentes hypothèses et de retracer, dans les grandes lignes, les parcours empruntés par les populations du Magdalénien supérieur et de l'Azilien.

6.1. Les données de l'archéozoologie

Comme le suggère la répartition géographique des sites, le Jura ne semble pas avoir été habité de manière régulière au Tardiglaciaire ; même des incursions épisodiques dans le massif restent délicates à mettre en évidence. On ne peut totalement exclure que des expéditions cynégétiques y aient été menées pour chasser le bouquetin, par exemple, mais en l'absence de traces matérielles laissées dans le massif montagneux même, rien ne permet de le démontrer. La faible part du bouquetin dans les sites de basse altitude n'appuie pas non plus une telle hypothèse. De plus, la représentation des différentes parties squelettiques du bouquetin dans ces sites ne permet pas d'envisager que seules certaines portions des animaux tués auraient été amenées sur les sites d'habitat de basse altitude, tandis que d'autres auraient été abandonnées dans la montagne, sur le lieu d'abattage. Il est donc plus probable que les bouquetins étaient chassés dans les environs des sites sur les terrains rocheux de basse altitude. Même dans la grotte de Rislisberg (Oensingen, SO), située à l'entrée d'une cluse bordée de falaises abruptes, le bouquetin n'est pas plus abondant que le renne (Stampfli 1983). Malgré la position topographique du gisement et la gravure d'un bouquetin réalisée sur une omoplate de cet animal (Müller 1977), on ne peut donc mettre en évidence une chasse spécialisée sur cette espèce. En outre, les parties squelettiques du bouquetin attestées ne révèlent pas d'anomalie significative de leurs fréquences relatives, ce qui suppose que les animaux ont été apportés en entier. Une situation analogue s'observe à l'extrémité méridionale de l'Arc jurassien et sur le pourtour du massif : dans tous ces gisements, le bouquetin est trop rare pour que l'on puisse envisager que des expéditions de chasse ciblées sur cet animal aient été régulièrement menées dans la montagne, soit parce que le bouquetin y était rare, soit parce que les chasseurs évitaient le domaine montagneux.

Les données relatives à la saison d'occupation des sites sont encore peu nombreuses et concernent surtout les deux stations de plein air du bord du lac de Neuchâtel pour lesquelles il a pu être démontré qu'il s'agit de sites fréquentés à de multiples reprises, pendant la belle saison uniquement (Müller *et al.* 2006). Les modèles d'occupation du territoire élaborés pour le Jura souabe proposent que les groupes effectuaient des déplacements de faible amplitude relativement fréquents au sein des vallées du massif montagneux durant la belle saison, tandis qu'ils se regroupaient en plaine pour former des camps d'agrégation plus stables pendant la mauvaise saison (Weniger 1987 ; Eriksen 1996). En ce qui concerne l'Arc jurassien considéré ici, la seule distribution géographique et altitudinale des sites indique que les populations magdaléniennes séjournaient à faible altitude tout au long de l'année et qu'elles ne déplaçaient pas leurs lieux d'habitat en altitude pendant la belle saison. Il est possible que ce comportement fût largement déterminé par celui des troupeaux de chevaux et de rennes qui, en raison de la topographie accidentée du terrain, se déplaçaient

surtout à faible altitude en suivant le pied du Jura ou à travers le bassin molassique (Stampfli 1983, p. 63). Dans le cadre d'un projet de recherche soutenu par le Fonds national suisse de la recherche scientifique, tous les sites fouillés anciennement dans le nord-ouest de l'Arc jurassien et sur le Plateau suisse sont actuellement réexaminés sous l'angle de vue de la datation saisonnière des occupations afin d'identifier des sites habités durant la mauvaise saison et de développer un modèle d'exploitation du territoire pour un cycle saisonnier complet.

6.2. L'origine géographique des matières premières siliceuses

Le massif jurassien offre un potentiel important en ressources de roches siliceuses qui présentent de bonnes aptitudes à la taille (Affolter 2002). L'identification des matières premières par les méthodes de la pétrographie constitue donc un instrument de premier plan pour délimiter des territoires d'approvisionnement des groupes et retracer les voies de circulation. Depuis plus de vingt ans, les affleurements de roches siliceuses de l'Arc jurassien font l'objet de prospections et d'études pétrographiques systématiques dans le but de déterminer l'origine des matériaux utilisés au cours des différentes périodes de la Préhistoire et un inventaire détaillé des sources existantes et des gîtes exploités a été dressé (Affolter 2002 ; Affolter et Bressy 2009). Des échantillons significatifs d'un grand nombre de séries lithiques magdaléniennes et aziliennes ont été analysés, et l'on dispose aujourd'hui d'une bonne vision des aires d'approvisionnement utilisées à ces époques (Affolter 2009a et b, fig. 3 et 4).

Ces études montrent qu'au Paléolithique supérieur, la gestion des ressources siliceuses variait surtout en fonction de la qualité et de l'abondance relative des matériaux à disposition dans les environs des sites archéologiques. Lorsque les sites sont implantés dans une région où des matériaux de qualité suffisante pour produire des supports laminaires et lamellaires sont accessibles dans un rayon de 5 km, ce sont essentiellement ces gîtes locaux qui furent exploités. Par contre, lorsque les sites sont établis dans une région qui n'offre que des matériaux de médiocre qualité ou dans un territoire totalement dépourvu de roches siliceuses aptes à être débitées, les matières premières sont importées de gîtes régionaux éloignés. Généralement, les distances d'approvisionnement sont d'une cinquantaine de kilomètres et n'excèdent pas 150 km.

Ainsi, par exemple, dans les stations magdaléniennes de la région d'Olten, une zone dans laquelle des silex kimméridgiens de bonne qualité affleurent en de nombreux points, les industries lithiques sont presque exclusivement façonnées dans ce matériau. Sur les sites de plein air établis à l'extrémité nord du lac de Neuchâtel, une aire géographique qui n'offre que des roches siliceuses de médiocre qualité issues de l'Hauterivien, le spectre des matières premières est plus diversifié et révèle des origines éloignées les unes des autres de plus de 300 km. Une forte proportion provient en effet des affleurements kimméridgiens de la région d'Olten ainsi que de diverses autres sources dans le Jura nord occidental, mais des quantités non négligeables proviennent également de sources situées à l'opposé dans le Bugey. Il en va de même pour les sites magdaléniens implantés dans le bassin molassique, une zone presque totalement dépourvue de roches siliceuses. Ainsi, sur la station de plein air de Moosbühl (Moosseedorf, BE), l'industrie lithique est réalisée dans des matériaux d'origines multidirectionnelles situées aussi bien dans le Jura septentrional que dans le Jura méridional. Sur les sites magdaléniens du nord-est de l'Arc jurassien, les matériaux exploités ont également été essentiellement prélevés dans un rayon de 25-40 km : silex kimméridgiens d'Olten, Lausen, Alle et Pleigne, mais aussi des affleurements de Muschelkalk situés sur la rive droite du Rhin ; ils ne recensent en revanche pas de silex issus du Jura méridional. Le comportement est analogue à l'extrémité méridionale de l'Arc jurassien : ici également, l'approvisionnement se fait essentiellement sur des gîtes locaux ou régionaux de bonne qualité, rarement situés à plus de 25 km des lieux d'habitat. Enfin, il est à souligner que le silex oligocène, d'excellente qualité, affleurant dans le secteur d'Étrelles/Mont-les-Étrelles (Haute-Saône ; Cupillard *et al*. 1995), au nord du Massif jurassien, n'a pas été utilisé ni sur le versant sud de l'Arc, ni sur le Plateau suisse (Affolter 2002), alors qu'il est bien attesté sur la bordure occidentale du Jura au moins jusqu'à Cuiseaux (Cupillard 2007 ; Fornage ce vol.).

6.3. Les éléments de parure

La plupart des coquilles de mollusques utilisées comme éléments de parure proviennent de sources éloignées, voire très éloignées des stations magdaléniennes situées en marge du massif du Jura. Dans les gisements du versant sud du massif, on recense surtout des coquilles issues de gîtes tertiaires situés dans le sud-ouest de l'Allemagne, notamment dans le bassin de Steinheim et dans la région du cours supérieur du Danube. Actuellement, le site de Monruz marque la limite d'extension méridionale de trois espèces fossiles originaires du sud-ouest de l'Allemagne : *Gyraulus trochiformis*, *Viviparus suevicus* et *Brotia escheri* (Bullinger et Thew 2006). Dans les sites magdaléniens du nord-ouest de

l'Arc jurassien, on relève surtout des espèces en provenance du bassin de Mayence ou du bassin de Paris, mais également quelques pièces du sud-ouest de l'Allemagne et des rivages de la mer Méditerranée (Sedlmeier 1988 ; Eriksen 2002). Dans le Jura méridional, aucun site magdalénien n'a livré des coquilles provenant de la région du cours supérieur du Danube ; ces stations contiennent plutôt des coquillages issus du bassin de Paris, de l'Atlantique et de la Méditerranée (Taborin 1993).

L'emploi de matières organiques fossiles pour la confection d'éléments de parure est particulièrement bien attesté dans les gisements magdaléniens de la partie septentrionale de l'Arc jurassien et dans ceux du versant sud du massif ; il n'est en revanche pas démontré dans les sites de l'extrémité méridionale de l'Arc. Outre des objets finis, telles que des perles et des pendeloques en jais, on trouve de nombreux déchets de travail qui montrent que des blocs de matière première ont été transportés à l'état brut. Jais, lignites brillants, xylites, schistes bitumineux, sapropélites, etc., ces matériaux ont encore rarement fait l'objet de déterminations pétrographiques précises. Menée conjointement à l'inventaire des ressources naturelles disponibles, l'analyse systématique des pièces archéologiques par les méthodes de la pétrologie organique, permettrait sans doute de progresser dans l'identification des sources exploitées. Des matériaux de bonne qualité existent surtout dans le Lias Epsilon dont on trouve des affleurements productifs dans le Jura souabe et dans le prolongement de cet étage géologique dans le Jura suisse (Eriksen 2002). La diversité des matériaux utilisés à Monruz interdit toutefois de considérer ces affleurements comme sources d'approvisionnement exclusives (Bullinger 2006 ; Ligouis 2006), car on trouve des éléments de parure façonnés dans ces matériaux dans de nombreux sites ailleurs en Europe (Alvarez Fernandez 2005), et il est probable que, à l'instar des coquillages, différentes sources ont été exploitées et que les produits ont circulé sur de grandes distances. Il en va de même pour les ammonites pyriteuses trouvées dans certains sites magdaléniens de l'Arc jurassien (par exemple dans la grotte de Kastelhöhle Nord). Essentiellement issues des dépôts du Lias, on peut envisager qu'elles étaient récoltées sur les mêmes lieux d'affleurement que le jais, sans pour autant pourvoir exclure d'autres sources (Albrecht *et al*. 1994 ; Eriksen 2002, p. 36).

Enfin, plusieurs objets en résines fossiles ont été recueillis sur les sites magdaléniens de plein air de Champréveyres et Moosbühl. Leur analyse par spectrographie infrarouge révèle que certaines pièces ont pour origine les rives de la mer Baltique, tandis que d'autres proviennent de sources non encore localisées précisément sur le Plateau suisse (Schwab 1984 ; Beck 1997). À ce jour, aucune pièce de cette nature n'a été découverte dans les sites du Jura méridional, mais ces vestiges sont généralement mal conservés et donc difficiles à identifier lors de la fouille.

7. Conclusion

Contrairement à ce qui est relevé pour le Paléolithique moyen (Detrey ce vol.), pendant tout le Paléolithique supérieur, le massif du Jura a exercé un indéniable effet de barrière sur les déplacements des populations humaines. À cette période, le croissant montagneux ne constituait pas une région d'occupation privilégiée, mais bien un obstacle que l'on préférait contourner. Rien ne permet de supposer que les rares voies transversales reliant le bassin de la Saône avec le Plateau molassique auraient été régulièrement empruntées. La Haute Chaîne était difficile à traverser, sauf peut-être à son extrémité septentrionale, par la cluse du Balsthal (Cattin *et al*. 2009), mais l'utilisation de ce passage ne peut être démontrée. La topographie accidentée du paysage, la rareté des cours d'eau pérennes et des conditions écologiques peu favorables dans leur ensemble n'incitaient sans doute pas à pénétrer à l'intérieur de la montagne pour y installer des camps de chasse. Les populations n'ont pas non plus effectué de migrations altitudinales saisonnières, rejoignant les étages de moyenne montagne durant la belle saison pour y chasser le bouquetin, par exemple, et regagnant les plaines de basse altitude pour y passer l'hiver. Les nombreuses possibilités offertes par les grottes et abris-sous-roche comme lieux d'habitat en hiver n'ont apparemment pas été utilisées, sauf à faible altitude, à proximité de cours d'eau ou sur des terrains de chasse favorables, comme dans la vallée de la Birse. Seuls de rares indices d'occupation en altitude, comme dans la grotte d'Hostias (Ain, altitude 885 m ; Cartonnet et Naton 2000) ou au col du Mollendruz (VD, altitude 1088 m ; Pignat et Winiger 1998), montrent qu'à certaines occasions, des groupes de chasseurs ou des chasseurs individuels se déplaçaient jusqu'à des altitudes élevées, mais cela semble avoir été exceptionnel, l'essentiel des activités s'étant déroulé à basse altitude. La région des Trois lacs subjurassiens était sans doute une région d'occupation privilégiée, mais la plupart des gisements se trouvent aujourd'hui sous le niveau actuel de ces plans d'eau, ce qui fausse la vision de la répartition géographique des sites.

Les lieux d'origine des divers matériaux utilisés dessinent des axes de circulation privilégiés d'une part, et des liens multidirectionnels d'autre part. D'après la composition des

spectres de matières premières siliceuses, plusieurs « groupes » gravitaient autour du massif sur des territoires relativement restreints (Affolter 2009b, fig. 3). Les populations établies de part et d'autre de la chaîne de montagnes ne semblent pas avoir entretenu des contacts directs qui auraient permis l'échange de matières premières lithiques. Les axes de déplacement matérialisés par la provenance des ressources lithiques s'orientent en effet de façon indépendante selon les versants sud et nord du Jura. De même, les circuits que l'on peut tracer à partir des coquillages fossiles et des éléments de parure en jais révèlent que les populations établies sur le versant sud du Jura central et dans le Jura septentrional entretenaient surtout des liens avec les groupes installés dans le bassin du Danube, tandis que celles établies dans le Jura méridional avaient davantage de contacts avec ceux de la vallée du Rhône. Les éléments d'origine très lointaine tels que les coquillages de la mer Méditerranée ou l'ambre de la Baltique témoignent, en revanche, de la circulation d'objets sur des distances qui dépassent largement le territoire parcouru par un groupe au cours d'un cycle annuel. Ces vestiges révèlent l'existence de réseaux de communication multidirectionnels à grande échelle, qui expliquent sans doute la grande unité culturelle du Magdalénien.

Bibliographie

Affolter 2002 : AFFOLTER (J.). *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes*. Hauterive, Service et Musée cantonal d'archéologie, 2002, 341 p. (Archéologie neuchâteloise, 28).

Affolter 2009a : AFFOLTER (J.). Les Douattes (Musièges, Haute-Savoie) : les séries magdaléniennes et aziliennes des fouilles Jayet et Pion (1999-2002). *In* : Pion (G). et Mevel (L.) coord., *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional. Approches culturelles et environnementales.* Projet collectif de recherche sous la direction de Gilbert Pion. Paris, Société préhistorique française, p. 162-166. (Mémoires de la Société préhistorique française, 50).

Affolter 2009b : AFFOLTER (J.). La grotte de Bange (Allèves, Haute-Savoie). *In* : Pion (G). et Mevel (L.) coord., *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional. Approches culturelles et environnementales.* Projet collectif de recherche sous la direction de Gilbert Pion. Paris, Société préhistorique française, p. 173-181. (Mémoires de la Société préhistorique française, 50).

Affolter et Bressy 2009 : AFFOLTER (J.) et BRESSY (C.). Les matières premières siliceuses : méthodes d'études et ressources. *In* : Pion (G). et Mevel (L.) coord., *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional. Approches culturelles et environnementales.* Projet collectif de recherche sous la direction de Gilbert Pion. Paris, Société préhistorique française, p. 143-159. (Mémoires de la Société préhistorique française, 50).

Albrecht *et al.* 1994 : ALBRECHT (G.), BERKE (H.), BURKERT (W.), HAAS-CAMPEN (S.) et HAHN-WEISSHAUPT (A.). Die Funde vom Petersfels in der Städtischen Sammlung Engen im Hegau, *Fundberichte aus Baden-Württemberg*, 19, 1, 1994, p. 1-62.

Alvarez 2005 : ALVAREZ FERNÁNDEZ (E.). « Éloignés mais pas isolés » : la parure hors de la « frontière française » pendant le Magdalénien. *In* : Dujardin (V). éd., *Industrie osseuse et parures du Solutréen au Magdalénien en Europe. Table ronde sur le Paléolithique supérieur récent, Angoulême, mars 2003*. Paris, Société préhistorique française, 2005, p. 25-38. (Mémoires de la Société préhistorique française, 39).

Andersen *et al.* 2006 : ANDERSEN (K.), SVENSSON (A.), JOHNSON (S.), RASMUSSEN (S.), BIGLER (M.), RÖTHLISBERGER (R.), RUTH (U.), SIGGAARD-ANDERSSEN (M.-L.), STEFFENSEN (J.P.), DAHL-JENSEN (D.), VINTHER (B.M.) et CLAUSEN (H.B.). The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 1 : constructing the time scale *Quaternary Science Reviews*, 25, 2006, p. 3246-3257.

Aubert 1970 : AUBERT (D.). Les graviers du Mammouth de Praz Rodet (vallée de Joux, Jura vaudois), *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 70, 9, 1970, p. 421-340.

Audétat *et al.* 2002 : AUDÉTAT (M.), HEISS (G.), CHRISTEN (D.), DERIAZ (P.), HEISS (C.), LUETSCHER (M.), MOREL (P.), PERRIN (J.) et WITTWER (M.). *Inventaire spéléologique de la Suisse, tome IV, Jura vaudois, partie ouest*. La Chaux-de-Fonds, Société suisse de spéléologie, 2002, 535 p.

Beck 1997 : BECK (C.). Détermination de la provenance des résines fossiles par l'analyse spectrale en infrarouge. *In :* Leesch (D.), Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1). Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie, p. 105-107 (Archéologie neuchâteloise, 19).

Bitterli 1996 : BITTERLI (T.). *Speläologisches Inventar der Schweiz, Band III, Höhlen der Region Basel-Laufen*. Basel, Speläologische Kommission der

Schweizerischen Akademie des Naturwissenschaften, 1996, 328 p.

Blant et Deriaz 2007 : BLANT (M.) et DERIAZ (P.). Le gisement paléontologique datant du Pléistocène supérieur de la grotte du Balai (Sainte-Croix, Vaud). *In* : *Actes du 12e Congrès national de spéléologie, vallée de Joux, septembre 2007*. Société suisse de spéléologie, 2007, p. 155-158. (Stalactite, supplément 16).

Bridault et Chaix 2009 : BRIDAULT (A.) et CHAIX (L.). Réflexions sur la recomposition des spectres fauniques dans le Massif jurassien et les Alpes françaises du nord durant le tardiglaciaire. *In* : Pion (G). et Mevel (L.) coord., *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional. Approches culturelles et environnementales.* Projet collectif de recherche sous la direction de Gilbert Pion. Paris, Société préhistorique française, p. 59-71. (Mémoires de la Société préhistorique française, 50).

Bridault *et al*. 2000 : BRIDAULT (A.), CHAIX (L.), OBERLIN (C.), THIEBAULT (S.) et ARGANT (J.). Position chronologique du renne (*Rangifer tarandus*.) à la fin du Tardiglaciaire dans les Alpes du Nord françaises et le Jura méridional. *In* : Pion (G.) éd., *Le paléolithique supérieur récent : nouvelles données sur le peuplement et l'environnement. Actes de la table ronde de Chambéry, mars 1999*. Paris, Société préhistorique française, 2000, p. 47-57. (Mémoires de la Société préhistorique française, 28).

Brou 1997 : BROU (L.). L'industrie aurignacienne du « Trou de la Mère Clochette » à Rochefort-sur-Nenon (Jura). Présentation des données. Note préliminaire. *In* : *Le Paléolithique Supérieur de l'Est de la France : De l'Aurignacien à l'Ahrensbourgien. Actes du colloque interrégional sur le Paléolithique, Chaumont, septembre 1994*. Mémoire de la Société Archéologique Champenoise, n° 13, supplément au bulletin n° 2, p. 15-35.

Brou 2000 : BROU (L.). Le niveau aurignacien du « Trou de la Mère Clochette » à Rochefort-sur-Nenon (Jura). Programme de datation ^{14}C AMS. *In* : Bodu (P.) *et al*. coord., *Le Paléolithique supérieur ancien au centre et au sud du Bassin parisien. Des systèmes techniques aux comportements, Rapport de PCR, Programme 4, Région Centre-Nord*. Nanterre, Équipe d'Ethnologie Préhistorique, UMR 7041 Arscan, Maison René Ginouvès, Archéologie et Ethnologie, 2000, p. 58-68.

Brou 2001 : BROU (L.). Résultats des datations ^{14}C AMS réalisées sur le mobilier osseux aurignacien du gisement du « Trou de la Mère Clochette », commune de Rochefort-sur-Nenon (Jura). *In* : Bodu (P) *et al*. coord., *Le Paléolithique supérieur ancien au centre et au sud du Bassin Parisien. Des systèmes techniques aux comportements. Rapport de PCR, Programme 4, Région Centre-Nord*. Nanterre, Équipe d'Ethnologie préhistorique, UMR 7041 Arscan, Maison René Ginouvès, Archéologie et Ethnologie, 2001, p. 52-57.

Bullinger 2006 : BULLINGER (J.). Le jais. *In* : Bullinger (J) *et al*., *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, 2006, p. 158-164. (Archéologie neuchâteloise, 38).

Bullinger *et al*. 2006 : BULLINGER (J.), LEESCH (D.) et PLUMETTAZ (N.). *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, 2006, 227 p. (Archéologie neuchâteloise, 38).

Bullinger et Thew 2006 : BULLINGER (J.) et THEW (N). Les coquillages fossiles. *In* : Bullinger (J.) *et al*., *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, 2006, p. 154-158. (Archéologie neuchâteloise, 38).

Buoncristiani *et al*. 2002 : BUONCRISTIANI (F.), CAMPY (M.) et PUGIN (A.). Modalité de la dernière extension glaciaire maximale dans le Jura et proposition de corrélation avec l'enregistrement isotopique du Groënland. *In* : Richard (H.) et Vignot (A.) dir., *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20 000 ans en Europe de l'Ouest. Actes du colloque international de Besançon, septembre 2000*. Paris, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 27-33.

Campy et Arn 1991 : CAMPY (M.) et ARN (R.). The Jura glaciers : paleogeography in the Würmian circum-Alpine zone. *Boreas*, 20, 1991, p. 17-27.

Campy et Richard 1988 : CAMPY (M.) et RICHARD (H.). Modalités et chronologie de la déglaciation würmienne dans la chaîne jurassienne. *Bulletin de l'Association pour l'étude du Quaternaire*, 2/3, 1988, p. 81-91.

Cartonnet et Naton 2000 : CARTONNET (M.) et NATON (H.-G.). Le Magdalénien de la grotte de la Chênelaz à Hostias (Ain). *In* : Pion (G.) dir., *Le Paléolithique supérieur récent : nouvelles données sur le peuplement et l'environnement. Actes de la table ronde de Chambéry, mars 1999*. Paris, Société préhistorique française, 2000, p. 235-243. (Mémoires de la Société préhistorique française, 28).

Cattin *et al*. 2009 : CATTIN (M.-I.), AFFOLTER (J.) et THEW (N.). Provenance de diverses matières premières : un indice pour définir circulations et territoires au Magdalénien supérieur en Suisse. *In* : Djindjian (F.) *et al*. éds., *Le concept de territoires*

dans le Paléolithique supérieur européen. Actes du XVe Congrès mondial UISPP, Lisbonne, septembre 2006. Oxford, Archaeopress, 2009, p. 157-165. (BAR International Series, 1938).

Chauvière 2008 : CHAUVIÈRE (F.-X.) dir. *La grotte du Bichon. Un site préhistorique des montagnes neuchâteloises*. Hauterive, Office et musée cantonal d'archéologie, 2008, 164 p. (Archéologie neuchâteloise, 42).

Chirol 1985 : CHIROL (B.). *Contribution à l'inventaire spéléologique de l'Ain. Le Jura méridional*. Comité départemental de spéléologie de l'Ain, 1985, 425 p. (Spéléo, 01, numéro spécial).

Collectif 1988 : Collectif. *Inventaire spéléologique du Doubs. T1, Partie nord-est*. Comité départemental de spéléologie du Doubs, 1988, 392 p.

Collectif 1991 : Collectif. *Inventaire spéléologique du Doubs. T2, Partie nord-ouest*. Comité départemental de spéléologie du Doubs, 1991, 332 p.

Collectif 1996 : Collectif. *Inventaire spéléologique du Doubs. T3, Partie centre*. Comité départemental de spéléologie du Doubs, 1996, 599 p.

Collectif 2004 : Collectif. *Inventaire spéléologique du Doubs. T4, Partie sud-est (Haute chaîne)*. Comité départemental de spéléologie du Doubs, 2004, 492 p.

Cupillard et Bourgeois 2008 : CUPILLARD (C.) et BOURGEOIS (D.). Le Bichon et l'Épipaléolithique régional. *In* : Chauvière (F.-X.) dir., *La grotte du Bichon : un site préhistorique des montagnes neuchâteloises*. Hauterive, Office et musée cantonal d'archéologie, 2008, p. 103-118. (Archéologie neuchâteloise, 42).

Cupillard et Richard 1999 : CUPILLARD (C.) et RICHARD (H.). Épipaléolithique et Mésolithique en zone de moyenne montagne jurassienne : l'exemple de la haute vallée du Doubs (France). *In* : Bintz (P.) et Thévenin (A.) éd., *L'Europe des derniers chasseurs. Épipaléolithique et Mésolithique. Peuplement et paléoenvironnement de l'Épipaléolithique et du Mésolithique. 5e Colloque international UISPP, Commission XII, Grenoble, septembre 1995*. Paris, éd. du CTHS, 1999, p. 509-519.

Cupillard *et al.* 1995 : CUPILLARD (C.), AFFOLTER (J.), CAMPY (M.), CONTINI (M.) et RICHARD (H.). La minière de silex néolithique de Blanc-Saule à Étrelles-et-la-Montbleuse (70) et l'exploitation du silex lacustre oligocène inférieur de Haute-Saône durant le Néolithique. *In* : Pelegrin (J.) et Richard (A.) dir., *Les mines de silex au Néolithique en Europe : avancées récentes. Actes de la table ronde internationale de Vesoul, octobre 1991*. Paris, éd. du CTHS, 1995, p. 179-240.

Cupillard *et al.* ce volume : CUPILLARD (C.), MALGARINI (R.) et WELTÉ (A.-C.). Le Magdalénien de la grotte Grappin à Arlay (Jura, France) : parures et art mobilier figuratif.

Cupillard dir. 2007 : CUPILLARD (C.), BASSET (L.), BOCHERENS (H.), BRIDAULT (A.), DRUCKER (D.), FORNAGE (S.), MALGARINI (R.), ORY (V.), SAINTENY (F.) et WELTÉ (A.-C.). *Le Tardiglaciaire et le début de l'Holocène dans le massif du Jura et ses marges : 20 000 – 5 000 avant J.-C. : des derniers chasseurs de rennes aux premiers agriculteurs*. Programme Collectif de Recherches, rapport de 2e année. Besançon, service régional de l'Archéologie de Franche-Comté et laboratoire Chrono-environnement, UMR 6249 CNRS-UFC, 2007, 217 p.

Cupillard et Welté 2006 : CUPILLARD (C.) et WELTÉ (A.-C.). Le Magdalénien de la grotte « Grappin » à Arlay (Jura, France) : nouveaux regards. *L'Anthropologie*, 110, 2006, p. 624-683.

Delporte 1998 : DELPORTE (H.). *Les Aurignaciens, premiers hommes modernes*. Paris, La Maison des Roches, 125 p.

Deriaz 2007 : DERIAZ (P.). *Inventaire spéléologique de la Suisse, tome V, Inventaire spéléologique du Nord vaudois*. La Chaux-de-Fonds, Société suisse de spéléologie, 2007, 305 p.

Desbrosse 1984 : DESBROSSE (R.). Périgordien et Aurignacien ancien de la Mère Clochette à Rochefort-sur-Nenon (Jura). *In* : *Éléments de Pré et Protohistoire européenne, Hommage au Professeur J.-P. Millotte*. Paris, Les Belles Lettres, 1984, p. 71-94. (Annales Littéraires de l'Université de Besançon, 299 ; Archéologie, 32).

Detrey ce vol. : DETREY (J.). Présence moustérienne dans l'arc jurassien : l'état de la question.

Djindjian *et al.* 1999 : DJINDJIAN (F.), KOSLOWSKI (J.) et OTTE (M.). *Le Paléolithique supérieur en Europe*. Paris, Armand Colin, 1999, 474 p.

Ehlers et Gibbard 2004 : EHLERS (J.) et GIBBARD (P.L.) éds. *Quaternary glaciations : Extent and chronology, part I : Europe*. London, Elsevier, 2004, 475 p.

Eriksen 1996 : ERIKSEN (B.V.). Resource exploitation, subsistence strategies, and adaptiveness in late Pleistocene-early Holocene northwest Europe. *In* : Straus (L.G.) *et al.* éds., *Humans at the end of Ice Age. The archaeology of the Pleistocene-Holocene transition*. New York, London, Plenum Press, 1996, p. 101-128. (BAR, International series, 1039).

Eriksen 2002 : ERIKSEN (B.V.). Fossil mollusks and exotic raw materials in Late Glacial and early Postglacial find contexts. A complement to lithic

studies. *In* : Fisher (L.) et Eriksen (B.V.) éds., *Lithic raw material economy in Late Glacial and early Postglacial western Europe.* Oxford, Archaeopress, 2002, p. 27-52.

Fornage ce vol. : FORNAGE (S). Une occupation gravettienne sur la bordure sud-ouest du massif du Jura : le niveau F de la grotte de la Balme à Cuiseaux (Saône-et-Loire, France).

Gigon 1976 : GIGON (R.). *Inventaire spéléologique de la Suisse I. Canton de Neuchâtel*. Neuchâtel, Commission de Spéléologie de la Société helvétique des Sciences naturelles, 1976, 224 p.

Hajdas *et al*. 2007 : HAJDAS (I.), BONANI (G.), FURRER (H.), MÄDER (A.) et SCHOCH (W.). Radiocarbon chronology of the mammoth site at Niederweningen, Switzerland : Results from dating bones, teeth, wood and peat. *Quaternary International*, 164-165, 2007, p. 98-105.

Ivy-Ochs *et al*. 2008 : IVY-OCHS (S.), KERSCHNER (H.), REUTHER (A.), PREUSSER (F.), HEINE (K.), MEISCH (M.), KUBIK (P.W) et SCHLÜCHTER (C.). Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. *Journal of Quaternary Science*, 23, 6-7, 2008, p. 559-573.

Ivy-Ochs *et al*. 2004 : IVY-OCHS (S.), SCHÄFER (J.), KUBIK (P.W.), SYNAL (H.-A.) et SCHLÜCHTER (C.). The timing of deglaciation on the northern Alpine foreland (Switzerland). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 97, 2004, p. 47-55.

Le Tensorer 1998a : LE TENSORER (J.-M.). *Le Paléolithique en Suisse*. Grenoble, éd. Jérôme Millon, 1998, 499 p.

Le Tensorer 1998b : LE TENSORER (J.-M.). Les conquêtes d'Homo jurassicus ou le Jura au Paléolithique. *In* : *Paysage calcaire de l'arc jurassien : du minéral au vivant.* La Chaux-de-Fonds, éd. de La Girafe, 1998, p. 59-108.

Leesch *et al*. 2004 : LEESCH (D.), CATTIN (M.-I.) et MÜLLER (W.). *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel*. Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, 2004, 237 p. (Archéologie neuchâteloise, 31).

Ligouis 2006 : LIGOUIS (B.). Jais, lignite, charbon et autres matières organiques fossiles : application de la pétrologie organique à l'étude des éléments de parure et des fragments bruts. *In* : Bullinger (J.) *et al*., *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, 2006, p. 197-216. (Archéologie neuchâteloise, 38).

Malgarini ce vol. : MALGARINI (R.). L'industrie osseuse magdalénienne et les navettes de la grotte Grappin à Arlay (Jura, France).

Morel 1993 : MOREL (P.). Une chasse à l'ours brun il y a 12 000 ans : nouvelle découverte à la grotte du Bichon (La Chaux-de-Fonds). *Archéologie suisse*, 16, 3, 1993, p. 110-117.

Morel et Hug 1996 : MOREL (P.) et HUG (B.). Découverte d'un crâne tardiglaciaire de rhinocéros laineux *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach 1799) dans le lac de Neuchâtel, au large de Vaumarcus (NE). Paléontologie et conservation. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles*, 119, 1996, p. 101-110.

Morel et Schifferdecker 1997 : MOREL (P.) et SCHIFFERDECKER (F.). Homme et ours des cavernes (*Ursus spelaeus*) au Pléistocène supérieur dans les grottes de l'Arc jurassien de Suisse occidentale : bilan et nouvelles données chronologiques. *In* : Jeannin (P.-Y.) éd., *Proceedings of the 12th International Congress of speleology, La Chaux-de-Fonds, août 1997, vol. 3*. Basel, Speleo projects, 1997, p. 137-140.

Müller 1977 : MÜLLER (E.). Archäologische Entdeckungen im Kanton Solothurn. *Helvetia Archaeologica*, 31, 1977, p. 82-87.

Müller *et al*. 2006 : MÜLLER (W.), LEESCH (D.), BULLINGER (J.), CATTIN (M.-I.) et PLUMETTAZ (N.). Chasse, habitats et rythme des déplacements : réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 4, 2006, p. 741-752.

Napierala 2008 : NAPIERALA (H.). *Die Tierknochen aus dem Kesslerloch. Neubearbeitung der paläolithischen Fauna*. Schaffhausen, Baudepartement des Kantons Schaffhausen, 2008, 127 p. (Beiträge zur Schaffhauser Archäologie, 2).

Oberlin et Pion 2009 : OBERLIN (C.) et PION (G.). Le corpus des datations radiocarbone et la disparition du Renne. *In* : Pion (G). et Mevel (L.) coord., *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional. Approches culturelles et environnementales.* Projet collectif de recherche sous la direction de Gilbert Pion. Paris, Société préhistorique française, 2009, p. 51-57. (Mémoires de la Société préhistorique française, 50).

Oppliger 2010 : OPPLIGER (J.). *Les micromammifères de la grotte du Boulevard de la Liberté (La Chaux-de-Fonds, Suisse). Nouvelles données sur l'environnement de l'Arc jurassien à la fin du Pléniglaciaire moyen*. Poster présenté au Congrès ICAZ à Paris, 23-27 août 2010.

Pignat et Winiger 1998 : PIGNAT (G.) et WINIGER (A.). *Les occupations mésolithiques de l'abri du Mollendruz. Abri Freymond, commune de Mont-La-Ville (VD, Suisse)*. Lausanne, Cahiers d'archéologie romande, 1998, 256 p. (Cahiers d'archéologie romande, 72).

Pion 2000 : PION (G.). Le Magdalénien des deux Savoie et du Jura méridional. *In* : Pion (G.) dir., *Le Paléolithique supérieur récent : nouvelles données sur le peuplement et l'environnement. Actes de la table ronde de Chambéry, mars 1999*. Paris, Société préhistorique française, p. 147-164. (Mémoires de la Société préhistorique française, 28).

Preusser 2004 : PREUSSER (F.). Towards a chronology of Late Pleistocene in the northern Alpine Foreland. *Boreas*, 33, 2004, p. 195-210.

Preusser *et al.* 2007 : PREUSSER (F.), BLEI (F.), GRAF (H.) et SCHLÜCHTER (C.). Luminescence dating of Würmian (Weichselian) proglacial sediments from Switzerland : methodological aspects and stratigraphical conclusions. *Boreas*, 36, 2007, p. 130-142.

Richard et Bégeot 2000 : RICHARD (H.) et BÉGEOT (C.). Le Tardiglaciaire du massif jurassien : bilan et perspectives de recherches. *Quaternaire*, 11, 2, 2000, p. 145-154.

Rotillon 1998 : ROTILLON (S.). Le Massif jurassien et ses abords : le cadre géographique et géologique et son évolution à la transition Tardiglaciaire-Holocène. *In* : Cupillard (C.) et Richard (A.) dir., *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000-5 500 avant Jésus-Christ)*. Lons-le-Saunier, Centre jurassien du Patrimoine, 1998, p. 38-47.

Ruffaldi 1995 : RUFFALDI (P.). La fin du Pléniglaciaire dans le Jura méridional à partir des analyses polliniques du lac de Cerin (Ain, France). *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 320, 11, série II a, 1995, p. 1117-1123.

Schwab 1984 : SCHWAB (H.). Gagat und Bernstein auf dem Rentierjägerhalt Moosbühl bei Moosseedorf (Kanton Bern). *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums*, 63/64,1984, p. 259-266.

Schoeneich 2003 : SCHOENEICH (P.). Que s'est-il passé pendant la première partie du Tardiglaciaire ? Indices d'un changement écologique majeur dès 17-18 000 cal BP. *Preistoria Alpina*, 39, 2003, p. 9-17.

Sedlmeier 1988 : SEDLMEIER (J.). Jungpaläolithischer Molluskenschalen-Schmuck aus nordwestschweizerischen Fundstellen als Nachweis für Fernverbindungen. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 18, 1988, p. 1-6.

Sedlmeier 2010 : SEDLMEIER (J.). Die jungpaläolithischen Funde aus der mittleren Fundschicht der Kastelhöhle Nord im nordwestschweizerischen Kaltbrunnental, Himmelried SO. Ein Nachweis für die Begehung der Schweiz durch Mensch und Tier kurz nach dem letzten Kältemaximum der letzten Eiszeit. *Jahrbuch der Archäologie Schweiz*, 93, 2010, p. 7-34.

Stampfli 1983 : STAMPFLI (H.R.). éd. *Rislisberghöhle. Archäologie und Ökologie einer Fundstelle aus dem Spätmagdalénien bei Oensingen im Solothurner Jura*. Bern, Stuttgart, Haupt, 1983, 136 p. (Academica Helvetica, 4, 1).

Svensson *et al.* 2006 : SVENSSON (A.), ANDERSEN (K.), BIGLER (M.), CLAUSEN (H. B.), DAHL-JENSEN (D.), DAVIS (S.M.), JOHNSEN (S.J.), MUSCHELER (R.), RASMUSSEN (S.O.), RÖTHLISBERGER (R.), STEFFENSEN (J.P.) et VINTHER (B. M.). The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 kA. Part 2 : comparison to other records. *Quaternary Science Reviews*, 25, 2006, p. 3258-3267.

Szmidt *et al.* 2010 : SZMIDT (C. C.), BROU (L.) et JACCOTTEY (L.). Direct radiocarbon (AMS) dating of split-based points from the (Proto) Aurignacian of Trou de la Mère Clochette, Northeastern France. Implications for the characterization of the Aurignacian and the timing of the technical innovations in Europe. *Journal of archaeological Science*, 37, 2010, p. 3320-3337.

Taborin 1993 : TABORIN (Y.). *La parure en coquillage au Paléolithique*. Paris, éd. du CNRS, 1993, 538 p. (Gallia Préhistoire, supplément 27).

Terberger et Street 2002 : TERBERGER (T.) et STREET (M.). Hiatus or continuity ? New results for the question of pleniglacial settlement in Central Europe. *Antiquity*, 76, 2002, p. 691-698.

Weidmann 1969 : WEIDMANN (M.). Le mammouth de Praz-Rodet (Le Brassus, Vaud). Note préliminaire. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 70, 6, 1969, p. 229-243.

Weniger 1987 : WENIGER (G.-C.). Magdalenian settlement and subsistence in south-west Germany. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 53, 1987, p. 293-307.

Zuberbühler Koch 2002 : ZUBERBÜHLER KOCH (K.). Die magdalénienzeitliche Höhlenstation Winznau/Käsloch im Kanton Solothurn. *Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn*, 7, 2002, p. 7-49.

Le Plateau suisse et le massif du Jura pendant le Paléolithique supérieur ancien :

paléoenvironnement et indices d'occupation humaine

Denise LEESCH
et Jérôme BULLINGER

Résumé

Les plus anciens témoins d'occupation du Paléolithique supérieur en Suisse sont datés autour de 19000 BP. Ils se trouvent dans la partie nord-occidentale du pays, qui ne fut jamais recouverte par les glaciers würmiens. Leur présence montre que les conditions environnementales étaient favorables à l'implantation humaine pendant le réchauffement de l'interstade Groenland 2 (GI-2) enregistré dans les carottes de glace du Groenland. Aucun site archéologique ne permet, en revanche, de démontrer une occupation antérieure au Dernier Maximum glaciaire. Diverses études paléoenvironnementales réalisées à partir de dépôts organiques conservés dans des paléolacs, des tourbières et des marais, de même que plusieurs études de faunes issues du comblement de grottes et dolines, livrent toutefois des données qui précisent l'évolution du cadre naturel de la période comprise entre 40000 BP et le moment de l'extension maximale des glaciers. D'après ces éléments, l'absence de gisements datant de l'Aurignacien et du Gravettien ancien serait due à la mauvaise préservation des sites et à la difficulté de les détecter plutôt qu'à une désertion du pays.

Mots clés

Dernier Maximum glaciaire, Paléolithique supérieur ancien, Badegoulien, Plateau suisse, massif du Jura.

Abstract

The oldest sites in Switzerland attributed to the Upper Palaeolithic are dated to about 19000 BP. They are located in the north-western part of the country, which has never been covered by the Würmian glaciers. They illustrate that environmental conditions were favourable to human occupation during the Interstadial 2 (GI-2) recorded in the Greenland ice cores. No archaeological sites confirm human occupation prior to the Last Glacial Maximum. However, various palaeoenvironmental investigations based on the analysis of organic deposits preserved in ancient lakes, mires and marshes, as well as studies undertaken on faunal remains collected in caves and sinkholes, produce rich data to reconstruct the environmental changes that occurred during the period between 40000 BP and the maximum extent of the glaciers. According to these results, the absence of Aurignacian and

early Gravettian occupation is likely to be due to poor preservation and to the difficulty of detecting the sites, rather than to the desertion of the country.

Keywords
Last Glacial Maximum, Early Upper Paleolithic, Badegoulian, Swiss Plateau, Jura mountains.

INTRODUCTION

Les plus anciens vestiges attribués au Paléolithique supérieur en Suisse sont contemporains du Dernier Maximum glaciaire (ou LGM). Ils sont issus de deux grottes situées dans le nord-ouest du pays, une aire géographique qui s'est trouvée à l'extérieur du domaine touché par les glaciers. L'absence de gisements antérieurs au Dernier Maximum glaciaire pose la question de savoir si cette lacune correspond à une réelle désertion du pays par les groupes de l'Aurignacien et du Gravettien, pourtant présents dans le sud-ouest de l'Allemagne, ou si elle est la conséquence de l'activité glaciaire qui aurait effacé les traces d'habitat correspondant à ces périodes.

Depuis la synthèse réalisée par J.-M. Le Tensorer (1998) sur le Paléolithique en Suisse, peu de nouvelles données ont été recueillies pour répondre à cette interrogation. Des études paléoenvironnementales sont cependant venues préciser le cadre naturel et climatique de la période correspondant au début du Paléolithique supérieur, et plusieurs dates radiocarbone étayent désormais l'attribution de l'industrie lithique de la couche moyenne de la grotte de Kastelhöhle Nord au Badegoulien. La présente contribution se propose d'intégrer ces éléments nouveaux dans un bilan actualisé sur le Paléolithique supérieur ancien.

AVANT LE DERNIER MAXIMUM GLACIAIRE

L'idée que l'on se fait encore souvent de la Suisse pendant le Paléolithique supérieur est celle d'importantes masses de glace dessinant un paysage hostile à toute installation humaine. Cette vision vaut bien entendu pour le Dernier Maximum glaciaire, mais non pour la totalité des 20000 ans que couvre le Paléolithique supérieur ancien dans l'acception des limites chronologiques proposées par le thème du présent colloque. Avant la progression des glaciers sur l'avant-pays alpin, qui eut lieu peu après 28000 BP, le pays était libre de glaces et pouvait être occupé comme le reste de l'Europe. D'après les études géologiques et les résultats des multiples méthodes de datation mises en œuvre pour dater les formations glaciaires observées (^{14}C, U/Th, isotopes cosmogéniques, luminescence, etc. ; Preusser *et al.*, 2008), il est établi que, depuis l'Éemien, les glaciers alpins ont progressé de manière significative à trois reprises : au cours des deux premières avancées, respectivement pendant le MIS 5d et le MIS 4, ils ont atteint seulement la bordure septentrionale de la chaîne alpine ; ce n'est qu'au cours de la troisième avancée, corrélée avec le MIS 2, qu'ils ont largement débordé sur le Plateau suisse, atteignant leur extension maximale vers 21000 cal BP (Preusser, 2004 ; Preusser *et al.*, 2007 ; Ivy-Ochs *et al.*, 2008). Si les contours des deux premières avancées restent difficiles à dessiner, ceux correspondant à l'extension du Dernier Maximum glaciaire sont aujourd'hui bien documentés, tant sur le Plateau que dans le massif du Jura (Campy et Arn, 1991 ; Buoncristiani *et al.*, 2002 ; Ehlers et Gibbard, 2004). Entre ces trois épisodes climatiques, et notamment pendant le MIS 3, une bonne partie du massif alpin, restée libre de glaces, pouvait être colonisée jusqu'à des altitudes relativement élevées, comme en témoigne la présence de plusieurs sites moustériens (Le Tensorer, 1998).

De façon surprenante, en dépit de l'action destructrice du Dernier Maximum glaciaire, des dépôts sédimentaires de nombreux lacs et marais, aussi bien intra-qu'extramorainique, ont été préservés jusqu'à nos jours. Ainsi, une vingtaine de sites ont livré des séquences plus ou moins développées qui se rattachent au dernier cycle glaciaire. Plusieurs séquences du Pléistocène supérieur, incluant parfois aussi des restes fauniques, comme celle de Gondiswil (canton de Berne), comprennent en effet des dépôts organiques datés de phases interglaciaires et interstadiaires qui font, depuis plus de trente ans, l'objet d'études stratigraphiques et paléoenvironnementales (Burga et Perret, 1998). Elles révèlent, pour certaines, de puissants dépôts organiques compactés (appelés aussi « lignites » ou « charbons feuilletés » : *Schieferkohle*) qui ont conservé des restes botaniques et même, parfois, des insectes. Sur les sites de Niederweningen (canton de Zurich) et Gossau (canton de Saint-Gall), notamment, l'étude des coléoptères et des restes végétaux est récemment venue préciser les conditions environnementales et climatiques de la période comprise entre 45000 BP et 28000 BP qui nous intéresse plus particulièrement ici. Ces gisements remarquables sont complémentaires l'un de l'autre, dans la mesure où la partie supérieure de la séquence de Niederweningen documente l'intervalle compris entre 60000 et 40000 BP, tandis que celle de Gossau recouvre l'intervalle compris entre 50000 et 28000 BP. Les deux séquences peuvent, en outre, être corrélées de façon relativement précise avec la longue séquence de

référence de la tourbière de la Grande Pile dans les Vosges, qui a également fait l'objet d'études pluridisciplinaires incluant l'analyse des restes de coléoptères (Ponel, 1995) et l'étude des pollens (de Beaulieu et Reille, 1992). Niederweningen et Gossau représentent donc des sites clés pour la connaissance du dernier cycle glaciaire et méritent, à cet égard, une attention particulière.

Deux gisements clés : Niederweningen et Gossau

Le gisement de Niederweningen, situé à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Zurich, en position extramorainique, est connu depuis 1890 pour avoir livré les restes osseux d'au moins sept mammouths (dont un individu âgé de quelques semaines seulement) associés à des vestiges de rhinocéros laineux, de cheval, de bison, d'hyène et de diverses autres espèces, conservés dans un ancien marais (Furrer *et al*., 2007 ; Furrer et Mäder, 2008). En 2003, lorsque de nouveaux éléments squelettiques d'un mammouth adulte en connexion anatomique furent mis au jour sur un chantier de construction, le gisement fit l'objet de fouilles menées par le service cantonal d'archéologie de Zurich. Ce fut l'occasion de documenter plusieurs profils stratigraphiques et d'entreprendre des analyses paléoenvironnementales détaillées : palynologie et macrorestes végétaux (Drescher-Schneider *et al*., 2007), coléoptères (Coope, 2007), biogéochimie des dents de mammouths (Tütken *et al*., 2007). Même si aucun élément d'industrie lithique ne fut recueilli, l'existence même de ce site laisse à penser que des traces d'occupation humaine pourraient un jour être découvertes dans ce secteur, à quelques kilomètres seulement des moraines marquant l'extension maximale des glaciers du Dernier Maximum glaciaire. Ces nouvelles études et l'important corpus de datations radiocarbone (Hajdas *et al*., 2007) et OSL (Preusser et Degering, 2007) obtenu depuis 2003 en font désormais une séquence majeure du Würm moyen. La formation de la tourbe au sommet de laquelle reposaient les os de mammouth débute aux alentours de 80000-70000 BP et se termine vers 40000 BP, le squelette de mammouth étant daté d'environ 45000 BP. Sans détailler ici toute la séquence, on peut retenir que la tourbe qui contient les restes de mammouth traduit des conditions interstadiaires avec une végétation de type toundra arborée comprenant *Picea*, *Betula* sp., *Lonicera* sp., *Salix* sp. et *Larix*. Le climat est caractérisé par des étés chauds et des hivers froids associés à d'abondantes chutes de neige (Drescher-Schneider *et al*., 2007). D'après l'étude des insectes, la température moyenne de juillet est évaluée entre 12 °C et 13 °C, celle de janvier entre - 12 °C et - 5 °C (Coope, 2007). Pour Tütken *et al*. (2007), l'étude biogéochimique des dents de mammouth permet de proposer une température annuelle moyenne de 4,2 ± 2,1 °C. Cet épisode est corrélé avec la période tempérée Dansgaard-Oeschger Event 12 enregistrée dans les carottes de glace du Groenland.

Le site de Gossau, distant d'une trentaine de kilomètres seulement de Niederweningen, occupe quant à lui une position intramorainique. La séquence stratigraphique documentée dans cette carrière d'extraction de granulats fournit la preuve que la progression des glaciers sur l'avant-pays alpin est postérieure à 28000 BP (Schlüchter *et al*., 1987). Exploitée sans surveillance archéologique pendant de nombreuses années, la gravière n'a jamais livré des éléments d'industrie lithique ; des restes osseux ayant toutefois été recueillis à plusieurs reprises, on ne peut exclure de découvrir un jour des témoins d'occupations humaines dans ce secteur. L'exploitation a mis au jour une séquence stratigraphique comprenant deux dépôts organiques principaux (tourbe inférieure et tourbe supérieure) qui se sont développés entre 54000 BP et 28000 BP (fig. 1). Les multiples datations (^{14}C, U/Th, OSL) qui ont été réalisées en font une séquence de référence pour le Würm moyen (MIS 3). La tourbe inférieure, subdivisée en deux sous-unités, s'est développée entre 54000 BP et 33000 BP, tandis que la



Fig. 1 – Gossau, un site clé pour le Würm moyen : dans le tiers supérieur de la coupe, on distingue les dépôts organiques datés entre 50000 et 28000 BP (cliché C. Burga).
Fig. 1 – *Gossau, a key site of the middle Würm: the organic deposits in the upper part of the sequence are dated to 50000-28000 BP (photo C. Burga).*

tourbe supérieure s'est formée aux alentours de 28000 BP. La tourbe inférieure a enregistré deux interstades dans lesquels *Picea abies* est fortement représenté, tandis que la tourbe supérieure témoigne d'un paysage dépourvu d'arbres (Burga, 2006). Comme à Niederweningen, l'analyse des coléoptères permet de reconstituer les paléotempératures (Jost-Stauffer *et al*., 2001 et 2005). Pour la tourbe inférieure, celle à *Picea*, la température moyenne de juillet est évaluée entre 12 °C et 13 °C, celle de janvier entre - 16 °C et - 7 °C, alors que pour la tourbe supérieure, datée entre 29000 et 28000 BP, la température moyenne de juillet est estimée entre 8 °C et 11 °C, la température moyenne de janvier entre - 21 °C et - 14 °C.

Par ailleurs, de nombreuses dates AMS comprises entre 40000 et 26000 BP ont été obtenues au cours des quinze dernières années sur des vestiges fauniques récoltés dans diverses grottes à l'occasion de prospections spéléologiques (Morel et Schifferdecker, 1997 ; Blant et Deriaz, 2007 ; Blant et Linder, 2007 ; Bochud *et al*., 2007 ; Castel *et al*., 2008). Elles confirment que le Plateau suisse et le massif du Jura étaient libres de glaces durant cet intervalle et que ces zones pouvaient donc être occupées au début du Paléolithique supérieur. De plus, comme le montrent des restes d'ours brun (*Ursus arctos*) recueillis dans la grotte de Neotektonikhöhle (canton d'Obwald) et datés d'environ 32000 BP, le massif alpin était libre de glaces jusqu'à 2000 m d'altitude (Morel *et al*., 1997). Cette dernière découverte témoigne aussi de la coexistence de l'ours brun et de l'ours des cavernes à cette époque, les deux espèces ayant probablement utilisé les grottes d'altitude, au-dessus de la limite des forêts, pour hiberner.

Les données archéologiques

Les sites moustériens découverts sur le territoire de la Suisse restent difficiles à dater de façon précise. D'après les contextes fauniques et géologiques, la plupart d'entre eux semblent postérieurs à la deuxième avancée glaciaire würmienne, datée du MIS 4 (Le Tensorer, 1998), mais les repères chronologiques fiables sont ténus et ne permettent pas une insertion précise dans le cadre environnemental établi. Les recherches menées dans la grotte de Cotencher (Adatte *et al*., 1991 ; Bernard-Guelle, 2004) et sur les stations de plein air de Alle – Noir-Bois (Aubry *et al*., 2000) et Alle – Pré-Monsieur (Stahl Gretsch et Detrey, 1999) placent ces occupations avant 40000 BP. Plusieurs

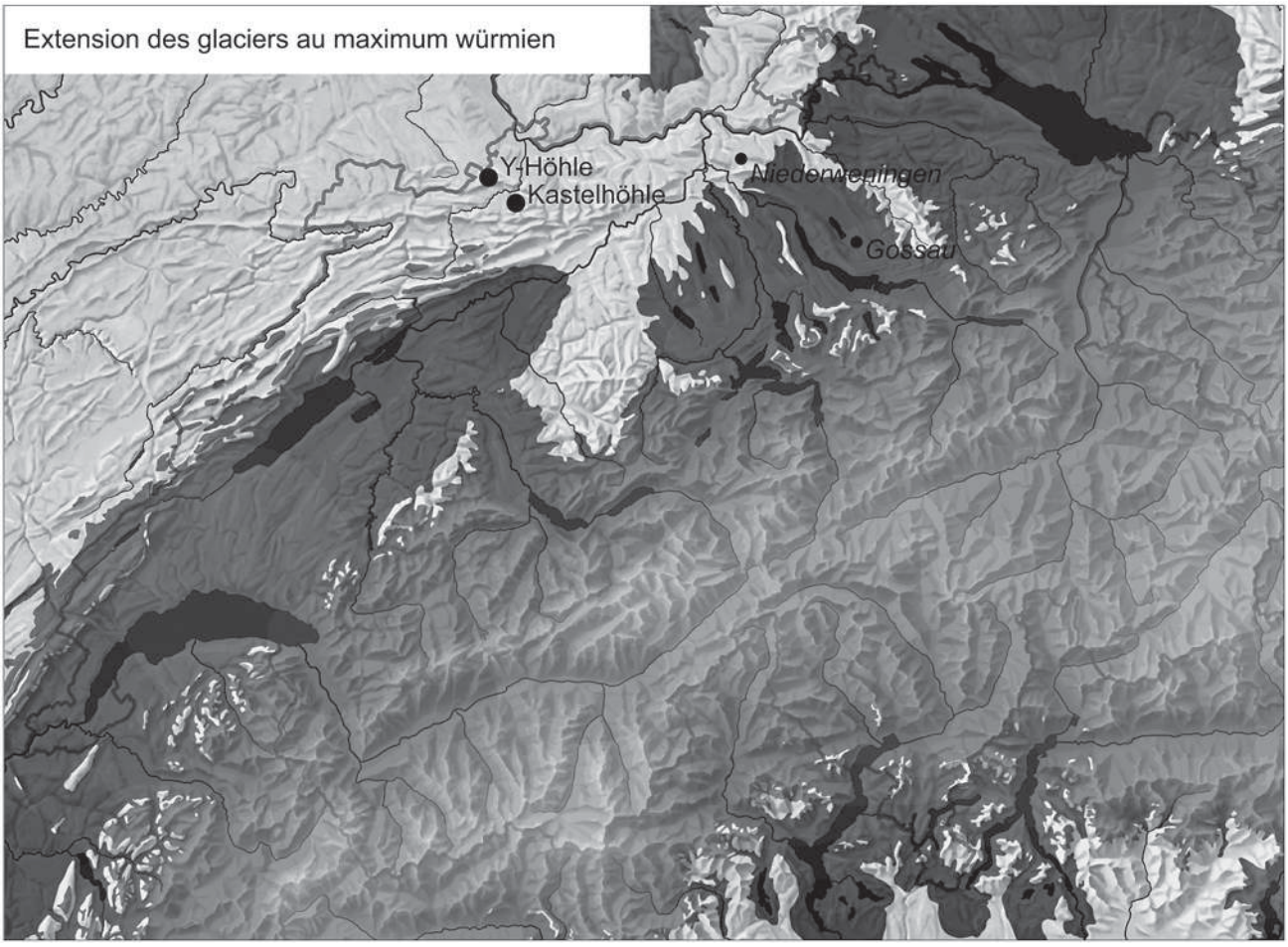


Fig. 2 – Localisation des grottes de Kastelhöhle Nord et Y-Höhle par rapport à l'extension maximale des glaciers würmiens. Position des sites naturels de Niederweningen et Gossau (fond de carte tiré de l'Atlas de la Suisse, version 2, 2004, Swisstopo).
Fig. 2 – *Localisation of the cave sites Kastelhöhle Nord and Y-Höhle in relation to the maximum extent of the Würmian glacier. Position of the natural sites of Niederweningen and Gossau (from Atlas of Switzerland 2, 2004, Swisstopo).*

dolines ayant piégé des faunes du Würm moyen associées à quelques éléments d'industrie lithique ont, quant à elles, livré des dates plus récentes, comprises entre 38000 et 28000 BP. Ces dolines à remplissage lœssique ont été fouillées récemment dans la combe de « Vâ Tche Tchâ », sur le tracé de l'autoroute A16 qui traverse le plateau karstique d'Ajoie, dans le canton du Jura (Becker *et al.*, 2009). Les spectres fauniques qu'elles ont livrés incluent, entre autres, le mammouth, le cheval, le bison, le rhinocéros laineux et le cerf : une association traduisant des conditions interstadiaires. L'industrie lithique, peu abondante, comprend une vingtaine de pièces, dont un éclat Levallois, un racloir, un grattoir et deux nucléus. Même si le faciès ne peut être précisé, ce petit lot de pièces se rattache incontestablement à la tradition moustérienne. Une date OSL et neuf dates ^{14}C, dont sept réalisées sur des coquilles de mollusques, une sur charbon de bois et une sur un reste osseux, tendent à placer l'ensemble sédimentaire recelant les vestiges archéologiques et paléontologiques après 40000 BP. D'autres datations sur os, en cours, devraient encore préciser la position chronologique de ce gisement. À ce jour, les sites moustériens de Suisse n'apportent donc pas d'éléments tangibles qui pourraient alimenter le débat autour des modalités de remplacement des dernières industries moustériennes par les premières industries du Paléolithique supérieur.

LE DERNIER MAXIMUM GLACIAIRE

La complexité des phénomènes glaciaires à laquelle s'ajoute la difficile corrélation des échelles chronologiques fournies par les diverses méthodes de datation mises en œuvre pour dater la position des différents lobes des glaciers au cours de leurs avancées et retraits successifs ne permettent pas encore de connaître avec suffisamment de précision les mouvements des différents glaciers pour répondre aux questions posées par l'archéologie. L'expansion des glaciers alpins s'effectue de manière synchrone avec la masse globale des glaces pendant le MIS 2 mais, dans le détail, les mouvements des glaciers alpins ne peuvent pas être corrélés avec les changements climatiques enregistrés dans les carottes de glace du Groenland (Schaefer *et al.*, 2006), qui placent l'événement du Dernier Maximum glaciaire entre les interstades GI-3 et GI-2 (Svensson *et al.*, 2006 ; Andersen *et al.*, 2006). Peu de certitudes, donc, sinon que la progression des glaciers sur l'avant-pays alpin a eu lieu après 28000 BP. D'après les données chronostratigraphiques à disposition, le stade d'avancement maximal du glacier du Rhône, près de Wangen, a été atteint aux environs de 21000 cal BP, le glacier ayant ensuite occupé une position fluctuante à cet endroit jusque vers 19000 cal BP (Preusser, 2004 ; Preusser *et al.*, 2007 ; Ivy-Ochs *et al.*, 2004 et 2008), alors que dans la région du lac de Zurich et du lac de Constance, les glaciers de la Linth et du Rhin ont atteint la région de Schaffhouse vers 24000 cal BP (Keller et Krayss, 2005a). La déglaciation peut également être suivie plus ou moins précisément selon les différentes aires géographiques, et il semble établi qu'au plus tard vers 17500 cal BP la région des trois lacs subjurassiens, de même que la région du lac de Constance et du lac de Zurich, était entièrement libérée des glaces (Keller et Krayss, 2005b). C'est à partir de cette date que des changements écologiques majeurs ont eu lieu (Schoeneich, 2003), préparant le terrain pour des occupations magdaléniennes dont on trouve les traces les plus anciennes dans la grotte de Kesslerloch à Schaffhouse (Napierala, 2008, p. 79). Un crâne de rhinocéros laineux, daté d'environ 17000 cal BP (13980 ± 140 BP), découvert dans le lac de Neuchâtel témoigne également de l'existence de grandes faunes au pied du Jura peu après le début du tardiglaciaire (Morel et Hug, 1996).

Les données archéologiques

En Europe, les conditions pléniglaciaires qui régnaient pendant le Dernier Maximum glaciaire ont conduit à une nette contraction des aires géographiques pouvant être habitées. Les phénomènes périglaciaires observés à l'extérieur des zones recouvertes par la glace permettent de reconstituer des paléotempératures de l'ordre de - 6 °C comme moyenne annuelle pour la période du Maximum glaciaire, avec une température moyenne en juillet de + 7 et de - 20 °C en janvier (Keller et Krayss, 2005b). Il est probable que, même dans le domaine périglaciaire, le fort enneigement et la courte période de végétation offraient un accès insuffisant à la nourriture aux animaux pour permettre le développement de populations stables. Deux sites cependant – la grotte de Kastelhöhle Nord (canton de Soleure) et de la grotte dénommée « Y-Höhle » (canton de Soleure) – ont livré les témoins d'occupation datés autour de 19000 BP (Kastelhöhle Nord : 18530 ± 150 BP, 19200 ± 150 BP, 19620 ± 140 BP ; Y-Höhle : 18875 ± 115 BP). Ils sont localisés dans le nord-ouest de la Suisse (fig. 2), qui n'a pas été touché par les glaciers. Ces dates obtenues sur des restes osseux correspondent, après calibration (autour de 23000 cal BP), à celles données pour l'interstade GI-2 enregistré dans les carottes de glace du Groenland, et suggèrent que les conditions environnementales durant cette période étaient favorables à l'implantation humaine, malgré la relative proximité des glaciers. De plus, elles étayent l'hypothèse déjà formulée à diverses reprises de l'attribution de l'industrie recueillie au sein de la couche moyenne de Kastelhöhle Nord au Badegoulien ; elles laissent même envisager une colonisation depuis l'est de l'Europe, puisque plus anciennes que celles du Badegoulien de France (Terberger et Street, 2002).

La grotte de Kastelhöhle Nord

La grotte de Kastelhöhle, explorée essentiellement en 1948 et 1949, se trouve à une dizaine de kilomètres au sud de Bâle, dans une vallée affluente de la Birse. Elle renfermait un niveau archéologique, dénommé couche « moyenne » (*mittlere Fundschicht*), qui a livré un petit ensemble lithique dont l'originalité typo-

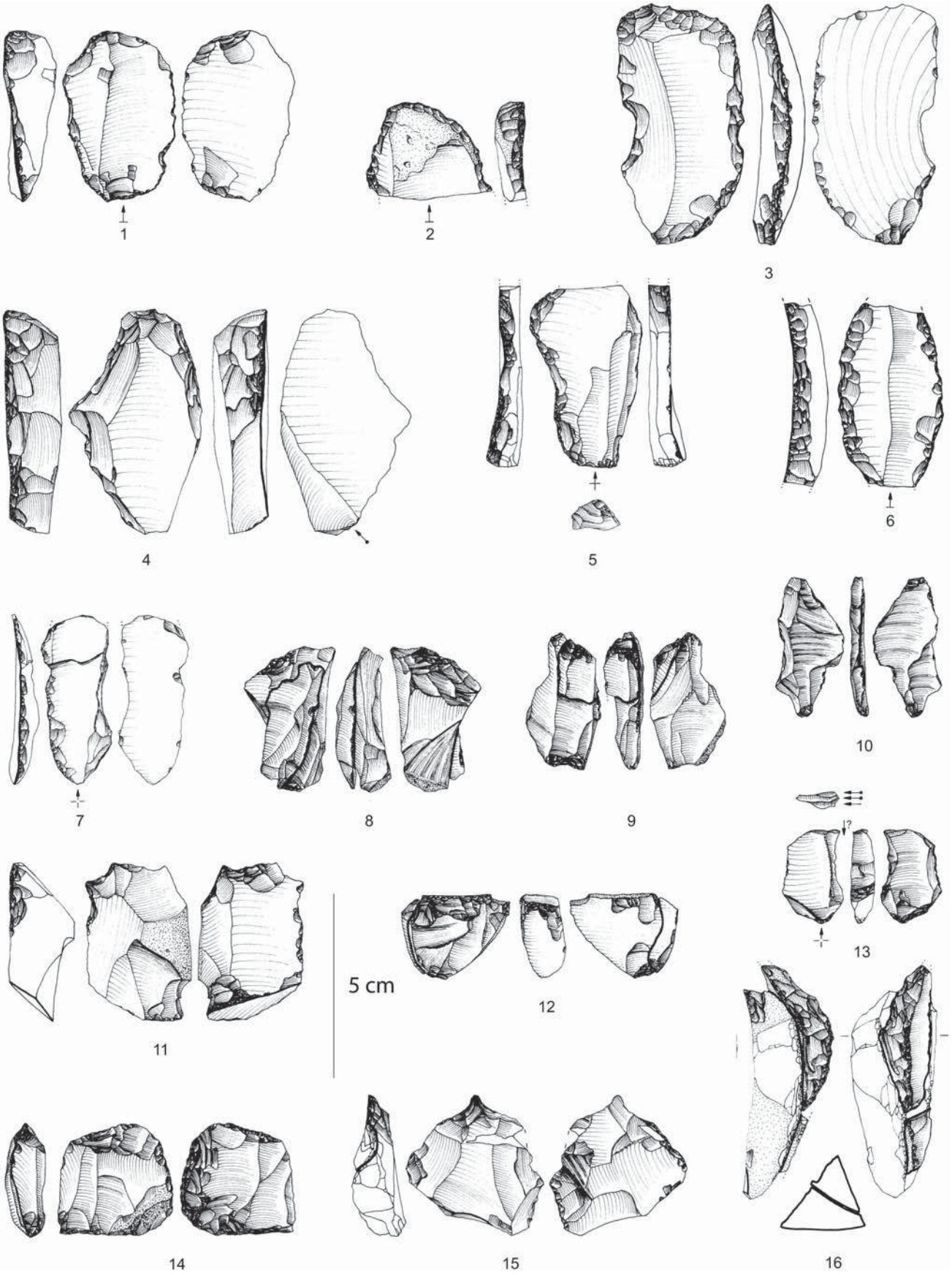


Fig. 3 – Kastelhöhle Nord : industrie lithique (dessin J. Sedlmeier). 1 à 3 : Grattoirs ; 4 : grattoir à épaulement ; 5 : lame retouchée ; 6 : lame à deux bords retouchés ; 7 : lame à bords ébréchés ; 8 à 15 : pièces esquillées et éclats de pièces esquillées ; 16 : remontage de produits de débitage.
Fig. 3 – *Kastelhöhle Nord: lithic assemblage (drawing J. Sedlmeier). 1 to 3: Scrapers; 4: Shouldered scraper; 5: Retouched blade; 6: Bilaterally retouched blades; 7: Marginally retouched blade; 8 to 15: Splintered pieces and flakes from splintered pieces; 16: Refitted pieces.*

technologique a, très tôt, retenu l'attention (Schweizer *et al.*, 1959) et dont l'attribution au Badegoulien est proposée depuis le milieu des années 1990 (Leesch, 1993 ; Le Tensorer, 1996 ; Sedlmeier, 1998 ; Sedlmeier, 2010). Bien individualisée, cette couche enfouie à plus de 1 mètre de profondeur est apparue à environ 20 cm sous un niveau comprenant une riche industrie du Magdalénien supérieur (couche supérieure) et à plus de 1 mètre au-dessus d'une couche moustérienne, dont elle était séparée par un cailloutis cryoclastique à matrice limono-loessique. Bien que les techniques de fouille de l'époque fussent relativement grossières, les objets furent récoltés suivant ces trois unités archéologiques. Les restes osseux associés sont peu nombreux (moins d'une centaine de fragments) et comprennent quelques os de renne, de bouquetin, de *bos/bison*, de renard polaire, de lièvre variable, de lagopède, chacune de ces espèces étant représentée par un seul individu. Certains de ces os, notamment ceux appartenant au renne, montrent des stries de découpe témoignant de l'exploitation alimentaire de ces animaux. L'étude détaillée de ce matériel devant être publiée prochainement (Sedlmeier, 2010), nous nous limitons ici à quelques observations sommaires résultant d'un examen rapide de cette série conservée au musée d'Archéologie du canton de Soleure à Olten.

Ce modeste ensemble compte aujourd'hui 228 objets en silex, mais aucun élément d'industrie osseuse (ni outil, ni déchet de fabrication). En l'absence de tamisage des sédiments, les pièces inférieures à 2 cm sont fortement déficitaires : seuls 31 éclats ont une dimension maximale comprise entre 15 et 20 mm, 16 pièces sont comprises entre 10 et 15 mm et une seule esquille est inférieure à 10 mm. L'assemblage est caractérisé par une vingtaine de pièces esquillées (fig. 3), généralement épaisses, auxquelles il faudrait ajouter de nombreux fragments et éclats présentant des ondes de choc très marquées et des talons esquillés qui les identifient comme résultant de la fracturation de pièces esquillées (fig. 3, n°s 10 et 13). En incluant ces deux dernières catégories de vestiges, on peut considérer que plus de la moitié des produits de taille se rapportent vraisemblablement à l'usage de pièces esquillées. Il est probable que les pièces esquillées représentent, ici, des nucléus liés à la production d'éclats et de lamelles, et non des outils, car seuls quatre nucléus sont attestés. Le débitage semble donc avoir été réalisé principalement par percussion posée, à partir de supports épais peu standardisés. Bien que six produits seulement puissent être classés dans les éclats lamellaires, l'objectif lamellaire est attesté par certains négatifs d'enlèvement sur les pièces esquillées et les nucléus (fig. 3, n°s 9, 12, 13 et 14). L'absence de tamisage explique vraisemblablement la forte sous-représentation des produits lamellaires. Par ailleurs, la composante laminaire est très faible : seuls neuf produits bruts ou supports d'outils peuvent être considérés comme des lames. De plus, parmi les lames brutes, deux pièces se distinguent des autres produits de débitage par des bords réguliers, une faible épaisseur et un talon punctiforme ; on ne peut exclure qu'il s'agisse d'objets issus du riche niveau supérieur attribué au Magdalénien. Une lame outrepassée est également d'allure magdalénienne et pourrait ne pas appartenir à la couche « moyenne ».

Si l'on exclut les pièces esquillées du décompte des outils, le spectre de l'outillage est très limité. Il comprend trois grattoirs sur éclat (fig. 3, n°s 1-3), un grattoir à épaulement réalisé sur un éclat épais (fig. 3, n° 4), une lame retouchée à deux bords convexes façonnés par une retouche relativement abrupte (fig. 3, n° 6), et une autre à bord sinueux (fig. 3, n° 5). L'un des grattoirs montre des esquillements sur la face ventrale, suggérant sa reprise en pièce esquillée (fig. 3, n° 1). Le grattoir à épaulement révèle, à l'extrémité opposée du front, un négatif s'apparentant à une chute de burin qui envahit la face inférieure de l'éclat, mais il semble plutôt s'agir d'une cassure que d'un enlèvement destiné à obtenir un biseau fonctionnel. De notre point de vue, il n'existe donc aucun burin véritable ni chute d'affûtage dans cette série. De même, aucun perçoir véritable ne peut être identifié : plusieurs objets interprétés par J. Sedlmeier (1998 et 2010) comme étant des perçoirs sont plus vraisemblablement des accidents dus à des fractures incontrôlées des pièces esquillées (par exemple, fig. 3, n°s 11 et 15). En outre, une pièce interprétée comme une pointe à dos courbe par J. Sedlmeier (2010, p. 18 et pl. 1, n° 1) correspond à notre avis à un produit de débitage non modifié par retouche intentionnelle (fig. 3, n° 16). L'absence de raclettes et de lamelles ou de microlamelles à bord abattu doit être soulignée, mais les sédiments n'ayant pas été tamisés, celle des microlamelles ne reflète peut-être pas la réalité.

Enfin, les matières premières de ce petit assemblage proviennent essentiellement de sources régionales. Deux tiers des pièces se rattachent au silex jurassique supérieur (Malm) de Alle, dont les affleurements se trouvent à une trentaine de kilomètres à l'ouest du site (Affolter *in* Sedlmeier, 2010). Quelques éléments (7,5 %) ont été débités dans un silex oligocène affleurant sur la rive droite du Rhin, à une vingtaine de kilomètres au nord du site. Quatre pièces issues du Callovien de la région de Glamondans (Doubs, France), à une centaine de kilomètres au sud-ouest du site, représentent la source d'approvisionnement la plus éloignée.

La grotte Y-Höhle

En ce qui concerne la grotte Y-Höhle, il s'agit d'un étroit conduit karstique exploré depuis plusieurs années par un groupe de spéléologues. Le site se trouve à moins de 10 km au nord-ouest de la grotte de Kastelhöhle (commune de Hofstetten-Flüh). Ce sont des travaux de désobstruction du réseau qui ont livré plusieurs vestiges osseux, dont un métatarsien de renne montrant des stries de découpe évidentes (fig. 4). Cet os a produit une date de 18875 ± 115 BP (Sedlmeier, 2010). Même si ces restes, dégagés à une trentaine de mètres de l'entrée actuelle du réseau, ne se trouvent pas en position primaire, et qu'ils ne sont, à ce jour, associés à aucun témoin d'industrie lithique, ils attestent l'existence d'un habitat dans les environs immédiats du lieu de découverte et confirment que la région a probablement été occupée pendant l'interstade GI-2.

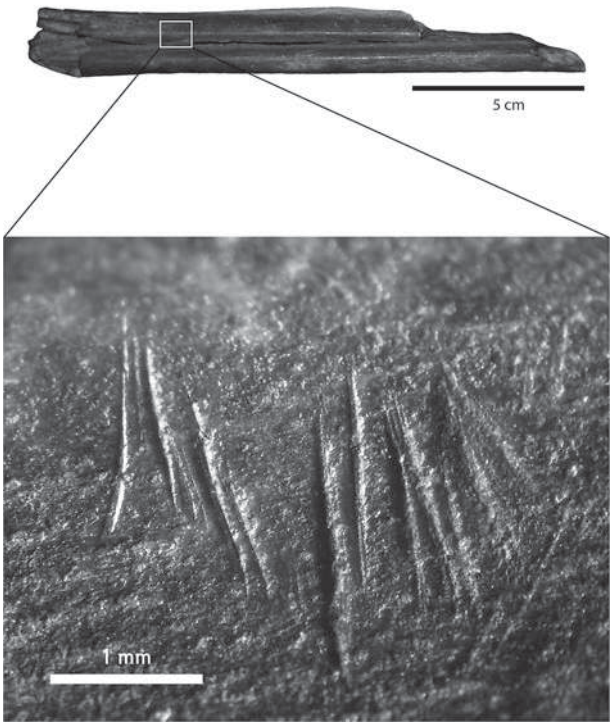


Fig. 4 – Y-Höhle : métatarsien de renne portant des stries de découpe (cliché W. Müller).
Fig. 4 – *Y-Höhle: Reindeer metapodium with cut marks (photo W. Müller).*

CONCLUSION

Bien qu'aucune découverte aurignacienne ou gravettienne n'ait été réalisée jusqu'à présent en Suisse, il est possible que cette lacune soit comblée un jour. D'une part, rien n'interdit de penser que dans la partie nord-ouest du pays, en avant de l'extension maximale des glaciers würmiens, des niveaux d'occupation de ces périodes soient conservés et, d'autre part, même dans la zone qui fut recouverte par les glaciers, des gisements ont peut-être été préservés de l'érosion dans des conditions topographiques particulières. L'existence de dépôts organiques et de faunes datant de la période comprise entre 40000 et 28000 BP laisse en effet présager que des niveaux d'habitat de plein air se sont conservés au sein même du domaine d'extension des glaces du Dernier Maximum glaciaire.

La probable occupation pendant l'interstade GI-2, autour de 23000 cal BP, suggère, quant à elle, que lorsque les conditions climatiques et environnementales le permettaient, une région pouvait être colonisée rapidement. Il faut sans doute admettre une grande mobilité et/ou flexibilité des populations animales et humaines, réagissant rapidement à des possibilités d'exploitation d'un territoire. Entre le Badegoulien et les premières occupations magdaléniennes enregistrées dans la grotte de Kesslerloch libérée par les glaces, on n'observe pas de traces d'occupation, ni sur le Plateau suisse ni dans le massif du Jura. Les datations les plus anciennes pour les industries magdaléniennes de Kesslerloch se situant seulement vers 17000 cal BP (Napierala, 2008, p. 79), il est probable que l'occupation badegoulienne ne corresponde qu'à un bref épisode et non à une implantation durable des populations. À cette époque, le principal facteur qui conditionnait l'occupation durable d'une région était probablement celui de l'enneigement. Le glacier du Rhône se développant jusque vers 21000 cal BP, la durée et l'épaisseur de la couverture neigeuse limitaient sans doute substantiellement l'accès à la nourriture des troupeaux de rennes et de chevaux et, donc, les possibilités d'installation des groupes humains. Ce n'est qu'à partir de 17500 cal BP que les conditions climatiques sont devenues favorables à une implantation plus pérenne. ■

Remerciements : Nous remercions J. Sedlmeier de nous avoir autorisés à reproduire les dessins des silex issus de la grotte de Kastelhöhle Nord. Nous tenons également à adresser nos remerciements à C. Burga pour la mise à disposition de la photographie de Gossau. Enfin, un grand merci à J. Affolter, V. Blouet et J. Oppliger pour leurs relectures et commentaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADATTE T., RENTZEL P., KÜBLER B. (1991) – Étude minéralogique du remplissage karstique de la grotte de Cotencher (Jura neuchâtelois, Suisse), *Eclogae geologicae Helvetiae*, 84, p. 671-688.

ANDERSEN K., SVENSSON A., JOHNSON S. J., RASMUSSEN S. O., BIGLER M., RÖTHLISBERGER R., RUTH U., SIGGAARD-ANDERSEN M.-L., STEFFENSEN J. P., DAHL-JENSEN D., VINTHER B. M., CLAUSEN H. B. (2006) – The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 1: Constructing the Time Scale, *Quaternary Science Reviews*, 25, p. 3246-3257.

AUBRY D., GUÉLAT M., DETREY J., OTHENIN-GIRARD B. (2000) – *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir-Bois (Jura, Suisse)*, Porrentruy, éd. Office de la culture et Société jurassienne d'émulation (Cahiers d'archéologie jurassienne 10), 175 p.

BECKER D., AUBRY D., DETREY J. (2009) – Les dolines du Pléistocène supérieur de la combe de « Vâ Tche Tchâ » (Ajoie, Suisse) : un piège à restes de mammifères et artefacts lithiques, *Quaternaire*, 20, p. 135-148.

BERNARD-GUELLE S. (2004) – Un site moustérien dans le Jura suisse : la grotte de Cotencher (Rochefort, Neuchâtel) revisitée, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 101, p. 741-769.

BLANT M., DERIAZ P. (2007) – Le gisement paléontologique datant du Pléistocène supérieur de la grotte du Balai (Sainte-Croix, Vaud), *Actes du 12e congrès national de Spéléologie*, Vallée de Joux, 2007, La Chaux-de-Fonds, éd. Société suisse de spéléologie (Supplément à Stalactite 6), p. 155-158.

BLANT M., LINDER D. (2007) – Les ossements d'ours des cavernes (Ursus spelaeus) de la grotte Cracus (Undervelier, canton du Jura),

Actes du 12e congrès national de Spéléologie, Vallée de Joux, 2007, La Chaux-de-Fonds, éd. Société suisse de spéléologie (Supplément à Stalactite 6), p. 142-147.

BOCHUD M., BLANT M., BRAILLARD L., MANGIN B., JUTZET J.-M. (2007) – Les ours des cavernes et la faune du Pleistocène supérieur de la grotte du Bärenloch (Charmey, FR), *Actes du 12e congrès national de Spéléologie*, Vallée de Joux, 2007, La Chaux-de-Fonds, éd. Société suisse de spéléologie (Supplément à Stalactite 6), p. 149-154.

BUONCRISTIANI F., CAMPY M., PUGIN A. (2002) – Modalité de la dernière extension glaciaire maximale dans le Jura et proposition de corrélation avec l'enregistrement isotopique du Groenland, *in* H. Richard et A.D. Vignot (dir.), *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20000 ans en Europe de l'Ouest*, Actes du colloque international de Besançon, 2000, Paris, éd. Presses universitaires de Franche-Comté, p. 27-33.

BURGA C.A. (2006) – Zum Mittelwürm des Zürcher Oberlandes am Beispiel des Schieferkohle-Profils von Gossau (Kanton Zürich), *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 151, p. 91-100.

BURGA C.A., PERRET R. (1998) – *Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter*, Thun, éd. Ott, 805 p.

CAMPY M., ARN R. (1991) – The Jura Glaciers: Paleogeography in the Würmian circum-Alpine zone, *Boreas*, 20, p. 17-27.

CASTEL J.-C., OPPLIGER J., BOURRET F. (2008) – La Geissbachhöhle (Ennenda, GL). Une nouvelle cavité à ours des cavernes en Suisse orientale, *Actes du 14e symposium international sur l'Ours des cavernes*, Appenzell, Suisse, 2008, Stalactite, 58, numéro spécial 2, p. 21-26.

COOPE R. (2007) – Coleoptera from the 2003 Excavations of the Mammoth Skeleton at Niederweningen, Switzerland, *Quaternary International*, 164-165, p. 130-138.

DE BEAULIEU J.-L., REILLE M. (1992) – The Last Climatic Cycle at La Grande Pile (Vosges, France): A New Pollen Profile, *Quaternary Science Reviews*, 11, p. 431-438.

DRESCHER-SCHNEIDER R., JACQUAT C., SCHOCH W. (2007) – Palaeobotanical Investigations at the Mammoth Site of Niederweningen (Kanton Zürich), Switzerland, *Quaternary International*, 164-165, p. 113-129.

EHLERS J., GIBBARD P. (2004) – *Quaternary Glaciations: Extent and Chronology. Part I: Europe*, Londres, éd. Elsevier, 475 p.

FURRER H., GRAF H.R., MÄDER A. (2007) – The Mammoth Site of Niederweningen, Switzerland, *Quaternary International*, 164-165, p. 85-97.

FURRER H., MÄDER A. (2008) – *Musée du mammouth de Niederweningen : une exposition sur l'histoire naturelle et culturelle*, Niederweningen, éd. Stiftung Mammutmuseum, 87 p.

HAJDAS I., BONANI G., FURRER H., MÄDER A., SCHOCH W. (2007) – Radiocarbon Chronology of the Mammoth Site at Niederweningen, Switzerland: Results from Dating Bones, Teeth, Wood and Peat, *Quaternary International*, 164-165, p. 98-105.

IVY-OCHS S., SCHÄFER J., KUBIK P.W., SYNAL H.-A., SCHLÜCHTER C. (2004) – The Timing of Deglaciation on the Northern Alpine Foreland (Switzerland), *Eclogae geologicae Helvetiae*, 97, p. 47-55.

IVY-OCHS S., KERSCHNER H., REUTHER A., PREUSSER F., HEINE K., MAISCH M., KUBIK P.W., SCHLÜCHTER C. (2008) – Chronology of the Last Glacial Cycle in the European Alps, *Journal of Quaternary Science*, 23, p. 559-573.

JOST-STAUFFER M., COOPE R., SCHLÜCHTER C. (2001) – A Coleopteran Fauna from the Middle Würm (Weichselian) of Switzerland and its Bearing on Palaeobiogeography, Palaeoclimate and Palaeoecology, *Journal of Quaternary Science*, 16, p. 257-268.

JOST-STAUFFER M., COOPE R., SCHLÜCHTER C. (2005) – Environmental and Climatic Reconstructions during Marine Oxygen Isotope Stage 3 from Gossau, Swiss Midlands, Based on Coleopteran Assemblages, *Boreas*, 34, p. 53-60.

KELLER O., KRAYSS E. (2005a) – Der Rhein-Linth-Gletscher im letzten Hochglazial. 1. Teil: Einleitung; Aufbau und Abschmelzen des Rhein-Linth-Gletschers im Oberen Würm, *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 150, p. 19-32.

KELLER O., KRAYSS E. (2005b) – Der Rhein-Linth-Gletscher im letzten Hochglazial. Teil: Datierung und Modelle der Rhein-Linth-Vergletscherung. Klima-Rekonstruktionen. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 150, p. 69-85.

LE TENSORER J.-M. (1996) – La question magdalénienne : Magdalénien ou Badegoulien ? Éléments de réponse à partir d'exemples en Aquitaine et en Suisse, *in* I. Campen, J. Hahn et M. Uerpmann (dir.), *Spuren der Jagd. Die Jagd nach Spuren, Festschrift für Hansjürgen Müller-Beck*, Tübingen, éd. Mo Vince, p. 297-307.

LE TENSORER J.-M. (1998) – *Le Paléolithique en Suisse*, Grenoble, éd. Jérôme Million (L'homme des origines), 499 p.

LEESCH D. (1993) – Cadre chronologique et faciès industriels, *in* J.-M. Le Tensorer et U.D. Niffeler (dir.), *Paléolithique et Mésolithique*, Bâle, éd. Société suisse de préhistoire et d'archéologie (La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen Âge 1), p. 153-164.

MOREL P., HUG B. (1996) – Découverte d'un crâne tardiglaciaire de rhincéros laineux Coelodonta antiquitatis (Blumenbach 1799) dans le lac de Neuchâtel, au large de Vaumarcus (NE). Paléontologie et conservation, *Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles*, 119, p. 101-109.

MOREL P., GUBLER T., SCHLÜCHTER C., TRÜSSEL M. (1997) – Entdeckung eines jungpleistozänen Braunbären auf 1800 m ü.M. in einer Höhle der Obwaldner Voralpen, Melchsee-Frutt, Kerns OW, *in Karst-und Höhlenforschung in Ob- und Nidwalden*, tome 1, Grafenort, éd. Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden, p. 116-125.

MOREL P., SCHIFFERDECKER F. (1997) – Homme et ours des cavernes (*Ursus spelaeus*) au Pléistocène supérieur dans les grottes de l'Arc jurassien de Suisse occidentale : bilan et nouvelles données chronologiques, *in* P.-Y. Jeannin (dir.), *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology*, tome 3, Basel, éd. Speleo Projects, p. 137-140.

NAPIERALA H. (2008) – *Die Tierknochen aus dem Kesslerloch. Neubearbeitung der paläolithischen Fauna*, Schaffhausen, éd. Baudepartement des Kantons Schaffhausen (Beiträge zur Schaffhauser Archäologie 2),127 p.

PONEL P. (1995) – Rissian, Eemian and Würmian Coleoptera Assemblages from La Grand Pile (Vosges, France), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 114, p. 1-41.

PREUSSER F. (2004) – Towards a Chronology of Late Pleistocene in the Northern Alpine Foreland, *Boreas*, 33, p. 195-210.

PREUSSER F., BLEI F., GRAF H., SCHLÜCHTER C. (2007) – Luminescence Dating of Würmian (Weichselian) Proglacial Sediments from Switzerland: Methodological Aspects and Stratigraphical Conclusions, *Boreas*, 36, p. 130-142.

PREUSSER F., DEGERING D. (2007) – Luminescence Dating of the Niederweningen Mammoth Site, Switzerland, *Quaternary International*, 164, p. 106-112.

PREUSSER F., HAJDAS I., IVY-OCHS S.D. (2008) – Recent Progress in Quaternary Dating Methods, *Journal of Quaternary Science*, 57, 1, 252 p.

SCHAEFER J.M., DENTON G.H., BARRELL D.J., IVY-OCHS S., KUBIK P.W., ANDERSEN B.G., PHILLIPS F.M., LOWELL T.V., SCHLÜCHTER C. (2006) – Near-Synchronous Interhemispheric Termination of the Last Glacial Maximum in Mid-Latitudes, *Science*, 312, p. 1510-1513.

SCHLÜCHTER C., MAISCH M., SUTER J., FITZE P., KELLER W.A., BURGA C.A., WYNISTORF E. (1987) – Das Schieferkohlen-Profil von Gossau (Kanton Zürich) und seine stratigraphische Stellung innerhalb der letzten Eiszeit, *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 132, p. 135-174.

SCHOENEICH P. (2003) – Que s'est-il passé pendant la première partie du Tardiglaciaire ? Indices d'un changement écologique majeur dès 17-18000 cal BP, *Preistoria Alpina*, 39, p. 9-17.

SCHWEIZER T., SCHMID E., BAY R., STAMPFLI H.R., FORCART L., FEY L. (1959) – Die 'Kastelhöhle' im Kaltbrunnental, Gemeinde Himmelried (Solothurn), *Jahrbuch für solothurnische Geschichte*, 32, p. 1-88.

SEDLMEIER J. (1998) – Paläolithikum und Mesolithikum: Die Zeit der Jäger und Sammler, *in* J. Ewald et J. Tauber (dir.), *Tatort Vergangenheit, Ergebnisse aus der Archäologie heute*, Basel, éd. Wiese, p. 286-348.

SEDLMEIER J. (2010) – Die jungpaläolithischen Funde aus der mittleren Fundschicht der Kastelhöhle Nord im nordwestschweizerischen Kaltbrunnental, Himmelried SO. Ein Nachweis für die Begehung der Schweiz durch Mensch und Tier kurz nach dem letzten Kältemaximum der letzten Eiszeit. Mit einem Beitrag von Jehanne Affolter, *Annuaire d'archéologie suisse*, 93, p. 7-34.

STAHL GRETSCH L.-I., DETREY J. (1999) – *Le site moustérien d'Alle, Pré-Monsieur (Jura, Suisse)*, Porrentruy, éd. Office de la culture-Société jurassienne d'émulation (Cahiers d'archéologie jurassienne 9), 311 p.

SVENSSON A., ANDERSEN K., BIGLER M., CLAUSEN H.B., DAHL-JENSEN D., DAVIS S.M., JOHNSEN S.J., MUSCHELER R., RASMUSSEN S.O., RÖTHLISBERGER R., STEFFENSEN J.P., VINTHER B.M. (2006) – The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 2: Comparison to other Records, *Quaternary Science Reviews*, 25, p. 3258-3267.

TERBERGER T., STREET M. (2002) – Hiatus or Continuity? New Results for the Question of Pleniglacial Settlement in Central Europe, *Antiquity*, 76, p. 691-698.

TÜTKEN T., FURRER H., VENNEMANN H. (2007) – Stable Isotope Composition of Mammoth Teeth from Niederweningen, Switzerland: Implications for the Late Pleistocene Climate, Environment and Diet, *Quaternary International*, 164-165, p. 139-150.

Denise LEESCH
Université de Neuchâtel, Institut d'archéologie
Neuchâtel, Suisse
denise.leesch@unine.ch

Jérôme BULLINGER
Musée cantonal d'archéologie et d'histoire
Lausanne, Suisse
jerome.bullinger@vd.ch

Author's personal copy

Quaternary International 272-273 (2012) 191–208

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Quaternary International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/quaint

The Magdalenian in Switzerland: Re-colonization of a newly accessible landscape

Denise Leesch [a,*], Werner Müller [a], Ebbe Nielsen [b], Jérôme Bullinger [c]

[a] Université de Neuchâtel, Laboratoire d'archéozoologie, Avenue de Bellevaux 51, CP 158, CH-2009 Neuchâtel, Switzerland
[b] Archaeological Survey of the Canton of Lucerne, Libellenrain 15, CH-6002 Luzern, Switzerland
[c] Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, Place de la Riponne 6, CH-1014 Lausanne, Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:
Available online 16 April 2012

ABSTRACT

During the Last Glacial Maximum, Switzerland was almost entirely covered with ice. However, in the ice-free region situated less than 50 km north of the glaciers, human occupation is confirmed as early as 23,000 cal BP. Numerous sedimentary sequences in lakes and mires have produced a wealth of proxy data indicating that environmental conditions improved rapidly after the melting of the glaciers that liberated the Swiss Plateau at least at *c.* 17,500 cal BP, offering severe but possible life conditions to plant, animal and human communities. Contrary to what has long been the prevailing opinion, Magdalenian re-colonization of Switzerland did not start with the onset of the warming of Greenland Interstadial 1e, but well before. According to most of the recently obtained AMS dates, the Magdalenian occupation falls within the cold, treeless, environment of the Oldest Dryas period; it is even conceivable that it did not extend into Greenland Interstadial 1e. More than 50 sites, among which famous caves and rockshelters such as Kesslerloch and Schweizersbild, as well as large open-air campsites like Monruz and Moosbühl, have produced different techno-assemblages that find good comparisons in the rest of Europe. In contrast to the exploitation of mainly local and regional flint sources, the use of "exotic" ornamental/symbolic objects – fossil mollusks, amber and jet – shows widespread, multidirectional long-distance connections with the upper Danube basin, the Mainz basin, the Paris Basin, the Atlantic coast, the Mediterranean and even the Baltic regions.

© 2012 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

1. Introduction

Before the discovery of the open-air sites Champréveyres and Monruz in the 1980s, it was generally accepted that Magdalenian colonization of Switzerland, expanding from southwest France, had taken place only in a late stadium of the Late Glacial, meaning the Bølling/Allerød Interstadial. This model was based on many erroneous conventional radiocarbon dates that were obtained during the 1970s and early 1980s (Sedlmeier, 1989, p. 196; Höneisen et al., 1993, p. 201) and on the assumption that resettlement would have had to be concurrent with climate warming. The problematic radiocarbon determinations also suggested that the different Magdalenian techno-assemblages were even partially contemporaneous with Azilian industries. At the present state of research, it has become clear that Magdalenian occupation can be correlated with the still cold period of Greenland Stadial GS-2 (GS-a and GS-b) and that this techno-complex probably ended with the climatic amelioration of the Greenland Interstadial GI-1e. Evidence from Champréveyres and Monruz demonstrates indeed that the Azilian was established on the Swiss Plateau from at least 12,300 BP (*c.* 14,400 cal BP) onwards (Leesch et al., 2004). The aim of this contribution is to present some of the new radiocarbon dates supporting the idea that Switzerland was colonized independently from temperature but in relation with the development of the vegetation cover and the density of horse and reindeer populations.

2. Topographical characteristics of Switzerland

Switzerland, with a surface area of *c.* 41,000 km^2, consists of three large topographical entities: the Alps, taking up the southern half of the country with the central chain exceeding 4000 m, the Jura mountain chain in the northwest with its highest peaks reaching 1600 m, and finally the Swiss Plateau, extending between these two mountain ranges from Lake Geneva to Lake Constance with an average altitude of 400–600 m (Fig. 1). As a consequence of these topographic features, the Swiss Plateau was filled with ice during periods of glaciations, for the most part from the Rhone–Aare and Rhine–Linth–Reuss glaciers (e.g. Ehlers and Gibbard, 2004). With the decay of the ice cover, the areas became

* Corresponding author.
E-mail addresses: denise.leesch@yahoo.fr, denise.leesch@unine.ch (D. Leesch).

1040-6182/$ – see front matter © 2012 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.
doi:10.1016/j.quaint.2012.04.010

Author's personal copy

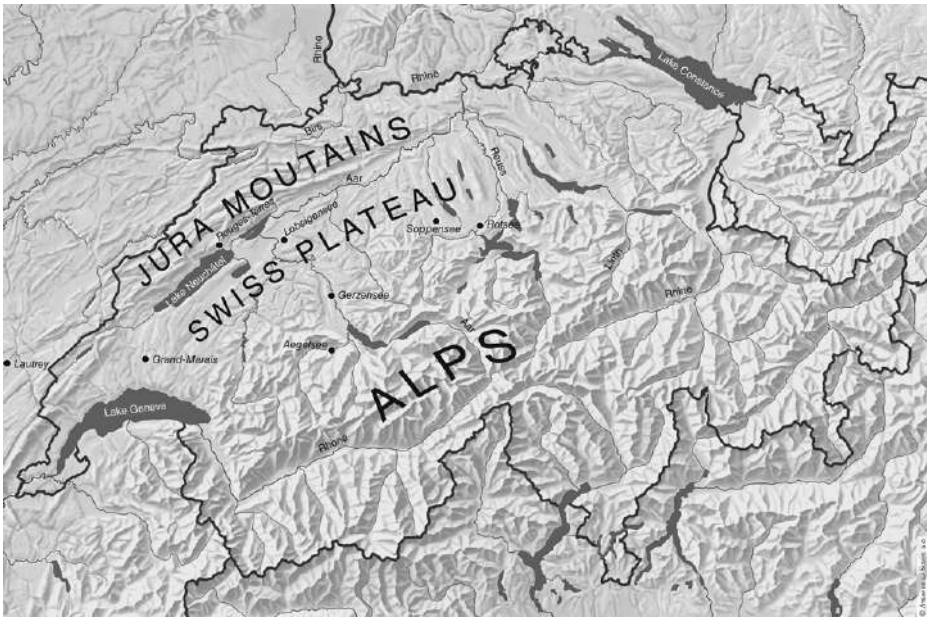


Fig. 1. The three main topographical entities of Switzerland with the location of some lakes and mires that have produced important Late Glacial sequences.

available for resettlement. Thus, Switzerland may serve as a model for the process of re-colonization of temporally inhabitable landscapes.

3. The Last Glacial Maximum

The exact extent of the glaciers during their last maximum expansions has been refined in a recent up-date of the LGM map of Switzerland by a group of researchers (Bini et al., 2009). While these data can be regarded as satisfactorily precise and are by and large accepted, the exact chronology of the LGM remains controversial (e.g. Schoeneich, 2003; Ivy-Ochs et al., 2004, 2008; Preusser, 2004; Svensson et al., 2006; Schoeneich et al., 2011). This might stem from the fact that some researchers define the LGM based solely on a temperature curve derived from different ocean or ice core drilling projects, while for others the LGM designates the time of the largest extent of the glaciers (either globally or locally, e.g. for the Alps), therefore a time period where several factors must coincide, including low temperatures, high amounts of precipitation, low snow line, etc. The present article follows Ivy-Ochs et al. (2004) who dated the largest extent of the Solothurn lobe of the Rhone piedmont glacier. According to these authors, "the maximum extent [...] was contemporaneous with the world wide ice maximum between 24 and 19 ka" and the "break down of the Rhone piedmont glacier system occurred between 21.1 and 19.1 ka". It has to be visualized that e.g. in the Rhone valley at the location of present-day Martigny, ice thickness must have exceeded 2000 m (Kelly et al., 2004), and in the area of Lake Neuchâtel, the ice sheet had a thickness of over 600 m (Bini et al., 2009). Obviously, the expansion of the glaciers not only eradicated any signs of previous occupations in that area but also inhibited any form of life, be it plant or animal. However, away from the glaciers, living conditions might have been extreme but not impossible.

In the northwestern corner of Switzerland (close to Basel), two caves yield proof of human occupation: Kastelhöhle Nord and Y-Höhle (Fig. 2). The middle archaeological layer of Kastelhöhle Nord, excavated in 1948, has produced a small lithic assemblage of 228 objects assigned to the Badegoulian (Fig. 3). It is characterized by a large number of splintered pieces and no blade production. Raw material is diverse and mostly of regional origin (less than 40 km), except for 4 pieces that come from 100 km to the southwest (Affolter, in Sedlmeier, 2010). This composition shows that the people living in this area were exploiting the same resources that were used later during Magdalenian periods. From the faunal remains associated with the industry three reindeer bones from which two bear cut marks, have produced AMS ^{14}C dates of 18,530 ± 150 BP, 19,200 ± 150 BP and 19,620 ± 140 BP (Terberger and Street, 2002; Sedlmeier, 2010). The second cave, "Y-Höhle", yielded only a single reindeer bone with cut marks (Fig. 4); this bone has been dated to 18,875 ± 115 BP (Sedlmeier, 2010). Even though this element is in secondary position and was probably washed into the cave from the surface above, it is proof for human occupation at that time. Both occupations date therefore to a calibrated age between 22,100 and 23,400 years cal BP, which places them into or right after the end of the LGM, depending on the reference used. It has indeed been speculated that this early colonization of the area was made possible by or linked to the brief warming phase of the GI-2 (Terberger and Street, 2002; Sedlmeier, 2010); yet the contemporaneity of this relatively short phase of about 700 years with the obtained dates remains open to discussion. The caves are located at the northern border of the Jura Mountain in valleys facing away from the alpine glaciers so that the Jura mountain range might have had in a way a "protective effect" and allowed a milder microclimate as compared to the southern flank of the Jura. Nevertheless, with these two occupations in Switzerland and some other sites in Germany (Terberger and Street, 2002), it is established that the region north of the Alps was not completely depopulated at that time, even though population density was probably rather low.

4. The ice decay

The precise chronology of the ice decay is still debated, yet the rough time frame seems to be generally accepted: ice collapse was rather rapid, breakdown of the Rhone piedmont glacier system started possibly right at, or shortly after reaching its maximum extent at 21,000 cal BP, but no later than *c.* 19,100 cal BP (Ivy-Ochs et al., 2004, 2008). Already at 17,500 cal BP, the entire Alpine

Author's personal copy

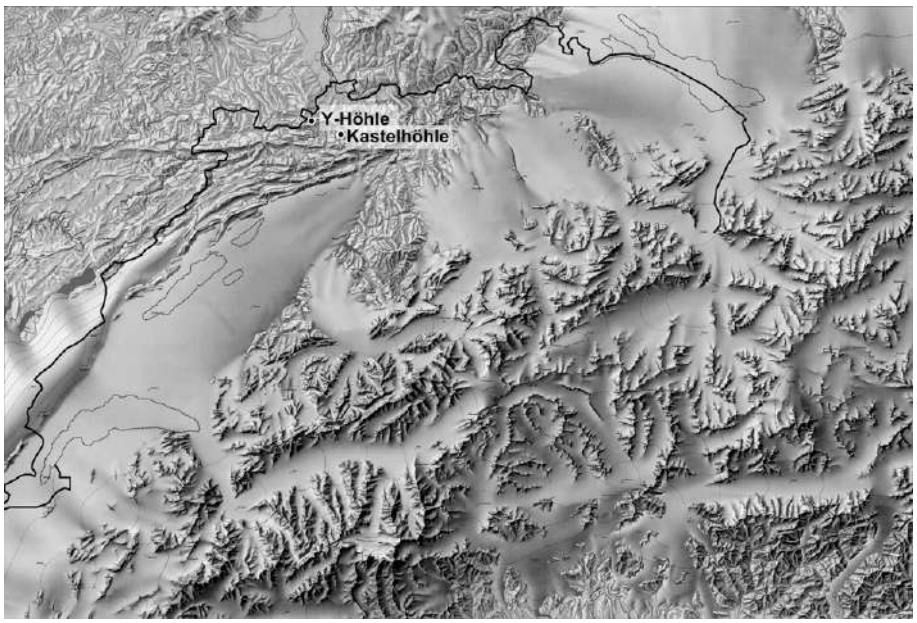


Fig. 2. Switzerland during the Last Glacial Maximum: Only a small area in the northwestern part of the country was left ice-free. The caves Kastelhöhle Nord and Y-Höhle dated to 23,000 cal BP are indicated.

foreland was ice-free and major environmental changes can be observed in many lakes and mires (Schoeneich, 2003). Records exist for example for Lake Constance (Wessels, 1998a, 1998b), Lake Zurich (Lister, 1988) and Lake Neuchâtel (Hadorn et al., 2002; Magny et al., 2003; Thew et al., 2009). The newly accessible, glacier-shaped landscape was characterized by many lakes and mires and by an absence of top soil, so that the re-colonization by plants must have been slow at the beginning and could only be achieved by pioneer vegetation capable of growing on mineral soils. Many sedimentary sequences preserved in those lakes, ponds and mires at various altitudes were analyzed for palaeoecological studies, thus making this region one of the best studied areas for the Late Glacial and Holocene in Europe (e.g. Lang, 1985; Burga and Perret, 1998; Richard and Bégeot, 2000).

5. Late Glacial vegetation and climate history

Some of the most detailed studied lakes and mires for the reconstruction of the Late Glacial vegetation and climate history of this area are (see Fig. 1): Lobsigensee (Elias and Wilkinson, 1983; Ammann, 1989), Grand-Marais (Gaillard, 1984; Gaillard and Lemdahl, 1994) Soppensee (Lotter et al., 1992a; Lotter, 1999), Rotsee (Ammann and Lotter, 1989; Lotter, 1991; Verbruggen et al., 2010), Aegelsee (Lotter et al., 1992b; Wehrli et al., 2007), Gerzensee (Lotter et al., 1992b, 2000; Schwander et al., 2000), Lake Chalain (Wegmüller, 1966), Lake Cerin (Ruffaldi, 1993, 1996) and Lake Lautrey (Heiri and Millet, 2005; Magny et al., 2006). In addition to pollen analysis, those investigations often include the study of plant macrofossils, diatoms, beetles, chironomids, mollusks and in several cases also annually laminated sediments. Moreover, stable-isotope investigations allow correlation of the major changes observed in the vegetation with the Greenland Ice Core Event Stratigraphy (Björck et al., 1998; Walker et al., 1999; Schoeneich, 2003; Lowe et al., 2008).

In respect to the Magdalenian, the palaeoenvironmental research conducted at Hauterive/Rouges-Terres is of particular importance. This study concerns a section of 150 m that has been documented during the construction of a motorway along Lake Neuchâtel and is situated only 500 m east of the Magdalenian campsite Champréveyres (Magny et al., 2003; Thew et al., 2009). The section allowed high resolution analyses of the pollen, plant macrofossil, insect, and mollusk record, notably for a well developed sedimentary sequence of the Oldest Dryas. Moreover, the sequence being rich in organic matter, 87 AMS radiocarbon dates were obtained from plant remains, and thus constitutes a major reference stratigraphy for the early phase of the Late Glacial. Interestingly, the radiocarbon dates show several ^{14}C plateaus of constant age, notably one at *c.* 12,600–12,400 BP, relevant for the Magdalenian–Azilian transition, and another one at *c.* 12,200–12,000 BP (Hajdas and Bonani, 2009).

Late Glacial vegetation history of the of the Swiss Plateau has been divided into four regional pollen assemblage zones (RPAZ) termed as CHb-1, CHb-2, CHb-3 and CHb-4 (Lotter et al., 1992a; Ammann et al., 1996). The first zone, CHb-1, equivalent to the Late Pleniglacial/Oldest Dryas biozone, is the most relevant stage for understanding the re-colonization process by Magdalenian populations and covers the time span from the decay of the glaciers to the onset of the Bølling biozone. Zone CHb-2 corresponds to the start of the Bølling biozone and is correlated with GI-1e. At the present state of research, it is not established whether the Magdalenian extends into this latter zone or whether the Azilian starts at that time. Zone CHb-3 corresponds to a later phase of the Bølling biozone and to the expansion of the Azilian. These three regional pollen assemblage zones and subzones can be characterized as follows (Fig. 5):

RPAZ CHb-1, *Artemisia*-PAZ (Late Pleniglacial/Late Glacial/Oldest Dryas biozone/Greenland Stadial GS-2a/b)

This zone is subdivided into three subzones termed as CHb-1a, CHb-1b and CHb-1c.

CHb-1a (*Artemisia-Pinus* sub-PAZ; >17,500 cal BP): The onset of this zone is not well defined because of the absence of vegetation during a certain time after the ice decay. First plant communities indicate sparse herbaceous pioneer vegetation including heliophilous taxa such as *Artemisia*, *Helianthemum* and *Dryas octopetala*. High values of *Pinus* in the pollen record are due to long-distance transport whereas significant numbers of pollen from *Abies* and *Picea* stem from reworked sediments indicating unstable conditions.

Author's personal copy

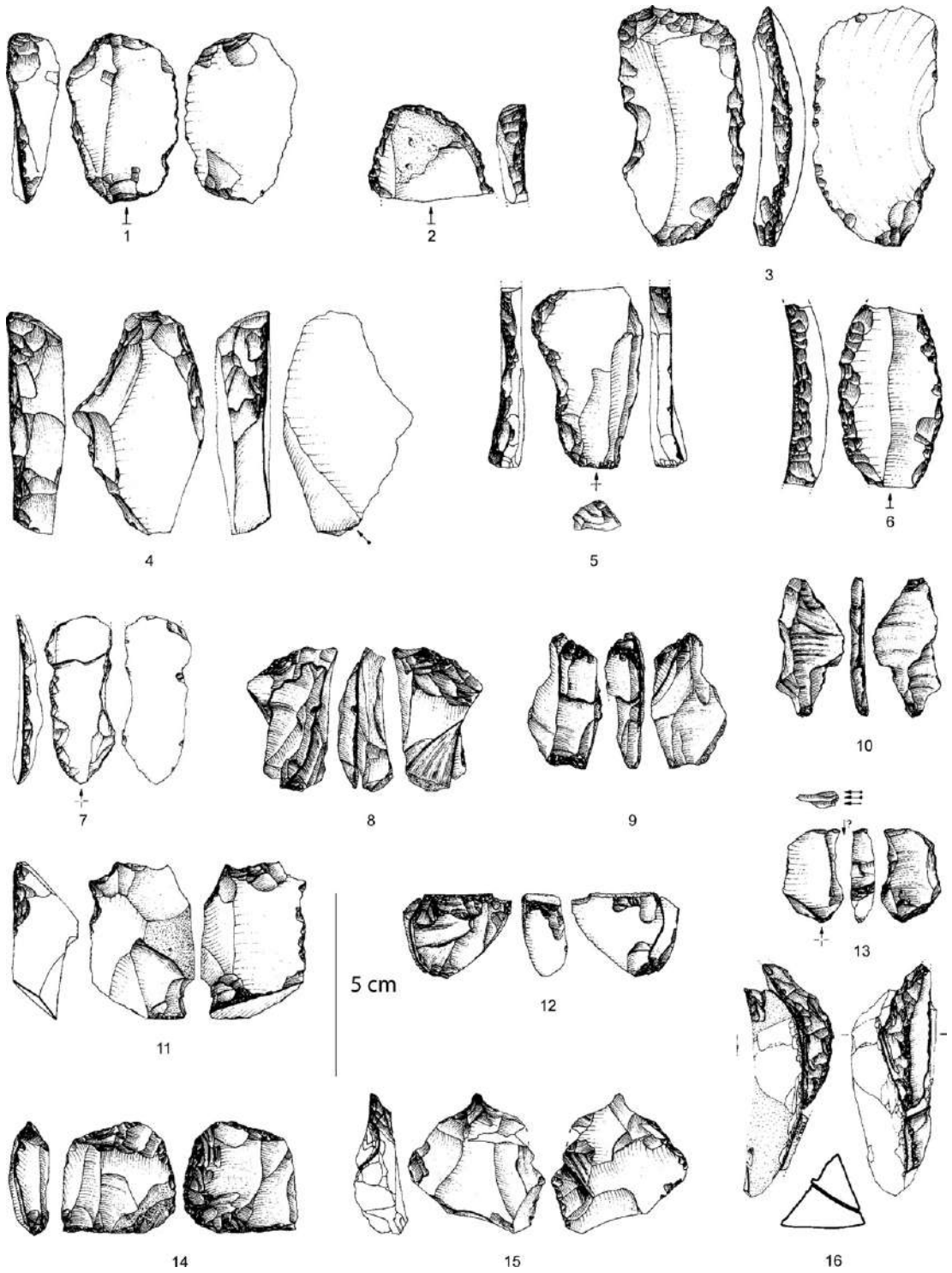


Fig. 3. Kastelhöhle Nord (middle archaeological layer): lithic industry assigned to the Badegoulian (from Sedlmeier, 2010).

CHb-1b (*Artemisia-Helianthemum* sub-PAZ; *c.* 17,500–15,800 cal BP): The second subzone is characterized by more stabilized conditions (less reworked coniferous pollen of *Abies* and *Picea*). Pollen spectra are dominated by an arctic alpine heliophilous flora. Vegetation can be described as grassland with alpine and steppe herbs. A skull from a woolly rhinoceros dated to 13,980 ± 140 BP (17,236 ± 243 cal BP) that has been recovered from Lake Neuchâtel (Fig. 6; Morel and Hug, 1996) and a nearly complete skeleton of a mammoth dated to 13,705 ± 55 BP (16,845 ± 192 cal BP) discovered in the Jura mountain (Hajdas et al., 2007), at an altitude of 1045 m, demonstrate that the plant cover was sufficiently developed to allow large herbivorous animals to graze in this area.

CHb-1c (*Artemisia-Betula nana* sub-PAZ; *c.* 15,800–14,700 cal BP): This subzone is characterized by the expansion of dwarf shrubs such as *B. nana* and various low to the ground growing *Salix* species. During this phase species-rich grassland with dwarf shrub heaths covered the Swiss lowlands and alpine foreland. The campsites Monruz and Champréveyres (Gaillard, 2004) as well as

Author's personal copy

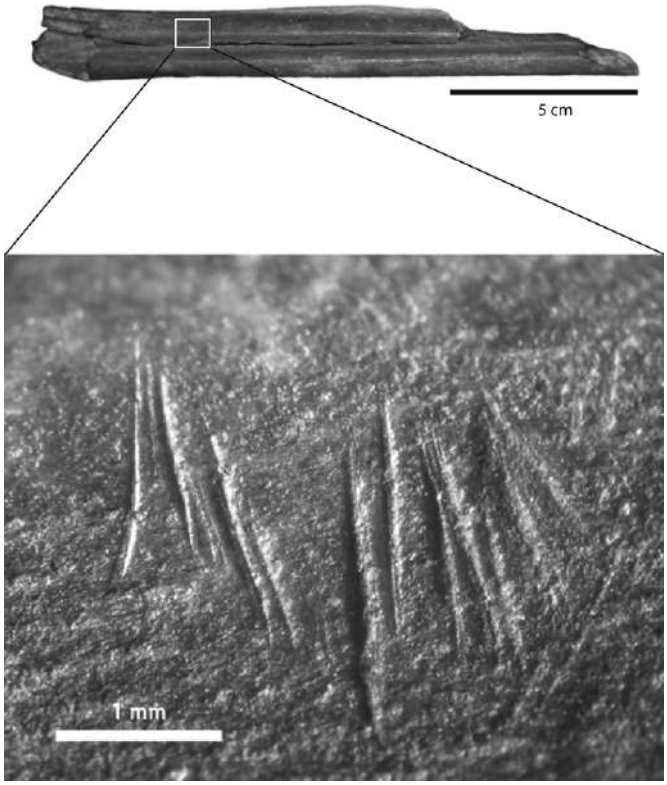


Fig. 4. Reindeer metatarsal with cut marks from the cave Y-Höhle (photo W. Müller).

certain occupation layers from the cave Kesslerloch (Ammann et al., 1988) are correlated with this vegetation phase on the basis of pollen analysis.

Palaeotemperatures inferred from coleopteran assemblages (notably in Hauterive/Rouges-Terres and Champréveyres; Coope and Elias, 2000; Coope and Lemdahl, 2009) indicate mean temperature of the warmest month slightly under 10 °C and mean temperature of the coldest month between −15 and −20 °C, sometimes even lower. Only towards the end of Oldest Dryas, the mean temperature of the warmest month rose to *c.* 11 °C and to *c.* −10 °C for the coldest month.

RPAZ CHb-2, *Juniperus-Hippophaë*-PAZ (*c.* 14,700–14,400 cal BP) (start of Late Glacial Interstadial/beginning of Bølling biozone/ Greenland Interstadial GI-1e, Meiendorf)

This pollen assemblage zone is marked by a rapid increase of *Juniperus communis* and *Hippophaë rhamnoides*. It corresponds to the onset of the Bølling biozone correlated to GI-1e and to what is also termed as Meiendorf interstadial in northern Germany. The vegetation consists of open shrub and grassland into which some tree birches (*Betula pendula* and *Betula pubescens)* are spread.

Temperature estimates reconstructed on the basis of coleopteran assemblages show a rapid rise corresponding to a major episode of warming in both summer and winter temperatures. The mean temperature of the warmest month rises to at least 15 °C and the mean temperature of the coldest month to *c.* 0 °C. At the present state of research, no archaeological assemblage in Switzerland is clearly correlated with this short and characteristic vegetation phase.

RPAZ CHb-3, *Betula*-PAZ (*c.***14,400–13,850 cal BP;** Late Glacial Interstadial, Bølling biozone, Greenland Interstadial GI-1e/1d/1c)

CHb-3 is a long phase dominated by tree birch (*Betula* sp.) that can be divided into two subzones: a longer subzone CHb-3a rich in tree birch (*Betula* sp.), willow (*Salix* sp.) and characterized by increasing values of poplar (*Populus* sp.) suggesting still open birch woodland, and a short phase CHb-3b, not always well attested, showing a decrease in *Betula* associated with an increase in grasses. The latter phase is usually attributed to the classic Older Dryas and indicates still open birch woodland with *Juniperus* and *Salix* but no pine trees or only very few. During the later phase of CHb-3, temperature rises up to *c.* 18 °C means for the warmest month, while the mean temperature for the coldest month is situated around 0 °C–2 °C. The Azilian occupation in Champréveyres is correlated with subzone CHb-3a on the basis of palynological analysis (Gaillard, 2004).

6. Geographic distribution of the Magdalenian sites

Strikingly, only few Magdalenian sites have been discovered around the numerous lakes and mires in the morainal lowland areas of the Swiss Plateau and in the Alpine foreland. The same holds true for adjacent southwest Germany where occupations in caves and rockshelters are abundant in the Swabian Alb compared to only few open-air localities in the lowlands of Oberschwaben and in the Rhine valley (Weniger, 1982; Eriksen, 1991). As it is frequently the case in karst regions, Palaeolithic research in Switzerland has long concentrated on caves and rockshelters since they are much easier to locate than open-air sites. The distribution of the more than 50 Magdalenian sites recorded at present is thus largely attributable to reasons of history of research and does not reflect the primary occupation of the landscape (Fig. 7). As shown by the discovery of Monruz and Champréveyres, the absence of any other sites around Lake Neuchâtel, Lake Bienne and Lake Morat is probably due to the fact that most sites are situated below the present-day lake level of those water bodies. The two vast sites situated on the shore of Lake Neuchâtel were indeed discovered during the construction of a motorway at *c.* 2 m below the present-day lake level, a depth that can only rarely be investigated under normal circumstances.

The distribution of the open-air sites however clearly indicates that open localities were commonly used alongside caves and rockshelters. Even the cave-free Swiss Plateau was intensively occupied, as shown by the site of Moosbühl, near Bern, the largest Magdalenian campsite known today in Switzerland (Bullinger et al., 1997). In addition to this major site, detailed studies of assemblages collected from surface locations have recently increased the number of known sites and changed the general picture of the Magdalenian occupation in this part of the country (von Burg, 1994; Nielsen, 1999, 2002, 2009). As an example: around the peat bog Wauwilermoos, Magdalenian artefacts are known from 11 locations, major sites being Kottwil-Station 11, Kottwil-Hubelweid and Mauensee-Moos. Another important site discovered only few kilometers northwest of the Wauwil bog is Reiden-Stumpen, located on a sandstone hill (*c.* 512 m asl), approximately 50 m above the present-day valley floor (Nielsen, 1994). The collections from those surface sites show the same techno-typological diversity than the assemblages excavated from caves and are thus likely to indicate different chronological Magdalenian occupation phases.

Contrary to the Mesolithic period, for which a large number of sites at high altitudes in the Alps above 1000 m (Crotti, 1993, 2008; Braillard et al., 2003; Bullinger and Huber, 2010) are documented, during the Magdalenian, altitudes above *c.* 600 m do not seem to have been occupied, or only in the latest phase. Ecological factors probably limited human expansion into these territories. The topographical setting of the Magdalenian sites thus seems to be essentially correlated with the possibilities for exploiting local vegetation and animal resources.

Author's personal copy

GRIP events	GRIP years GICC05 (Lowe et al. 2008)	Years cal BP (Thew et al. 2009)	Regional Pollen Assemblage Zones for the Swiss Plateau			Vegetation	Reference sites
			Zone	Zone	Subzone		
GI-1a	13099		Allerød	*Pinus* PAZ CHb-4	CHb-4a *Betula*	Open pine-birch forest	
GI-1b	13311						
		c. 13850					
		c. 14000	Bølling	*Betula* PAZ CHb-3	CHb-3b Poaceae-*Artemisia*	Birch woodland with poplar/aspen, to the end pine expands into the birch woodland	
GI-1c	13954						
GI-1d	14075	*c.* 14400			CHb-3a *Salix*	Open birch woodland but still with only few trees, together with dwarf birch, willow and sea buckthorn	**Azilian** occupations Monruz and Champréveyres
GI-1e	14692	*c.* 14700		*Juniperus-Hippophaë* PAZ CHb-2	CHb-2 *Juniperus-Hippophaë*	Open scrub with frequent juniper and sea buckthorn, tree birches and patches with herbaceous flora	
		c. 15800	Oldest Dryas	*Artemisia* PAZ CHb-1	CHb-1c *Artemisia-Betula nana*	Open landscape with patches of dwarf birch and other small shrubs such as willow, and patches with herbaceous plants	**Magdalenian** occupations Monruz and Champréveyres
		c. 17500			CHb-1b *Artemisia-Helianthemum*	Open landscape with first scattered dwarf shrubs (willow), arctic-alpine flora, steppic elements, unstable conditions	
GS-2a					CHb-1a *Artemisia-Pinus*	Pioneer vegetation cover, arctic-alpine flora, steppic elements	
GS-2b	20500						

Fig. 5. Correlation between the Greenland Ice core chronology, the Regional Pollen Assemblage Zones and the reference sites Monruz and Champréveyres.

7. Diversity of the Magdalenian assemblages

Most Magdalenian sites of Switzerland have been excavated more than 50 years ago, except for Champréveyres (Leesch, 1997), Monruz (Bullinger et al., 2006), certain sectors of Moosbühl (Bullinger et al., 1997), Rislisberghöhle (Stampfli, 1983) and Chesselgraben (Spycher and Sedlmeier, 1985; Sedlmeier, 1998, pp. 311–313). The cave site Rislisberghöhle and the rock shelter Chesselgraben however have not yet been studied and published in detail, so that even for these sites that have been excavated quite recently it remains difficult to get a precise idea of the stratigraphic context of the material they contained. It has to be assumed that due to relatively coarse excavation techniques used before 1970, the stratigraphic integrity of most of the assemblages extracted from caves is questionable. Nevertheless, based upon several more or less well individualized archaeological layers and on some sites that yielded only one occupation horizon, a subdivision of the Late Upper Palaeolithic assemblages into five "techno-assemblages" has been proposed some twenty years ago (Leesch, 1993; Le Tensorer, 1998). Because no new stratified assemblages have been excavated since that time, no extra information can be added to the general scheme that was then proposed. For a reminder, the main characteristics of the five assemblages can be summarized as follows:



Fig. 6. Skull of a woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*) found in Lake Neuchâtel, dated to 13,980 ± 140 BP (photo Y. André, Office et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

7.1. Techno-assemblage A

This assemblage is known from only one site in Switzerland, from Kastelhöhle Nord (middle layer), a cave that was excavated in 1948/1950. The small assemblage, already presented above

Author's personal copy



Fig. 7. Location of the Magdalenian sites in Switzerland: only the names of some major sites are indicated (points = caves/rockshelters, triangles = open-air sites).

(see Fig. 3), contains 228 artefacts characterized by a great number of splintered pieces and does not contain any backed bladelets nor any bone or antler artefacts (Sedlmeier, 2010). Reindeer and arctic hare are represented among the rare faunal remains associated. The assemblage is assigned to the Badegoulian, a typo-technological attribution supported by three radiocarbon determinations around 23,000 cal BP.

7.2. Techno-assemblage B

The lower archaeological layer of cave Birseck–Ermitage, excavated in 1910, yielded a rich Magdalenian industry containing dihedral burins, scrapers on blades, piercers, backed bladelets and a series of 10 scalene triangles of the type that is usually associated with middle Magdalenian assemblages (Fig. 8; Höneisen et al., 1993, p. 158; Sedlmeier, 1998, p. 302). The bone industry also comprises several *baguettes demi-rondes* and two double beveled antler points. Wild horse, reindeer, lemming, pika and ground squirrel are represented among the associated faunal remains. The open-air site Kottwil has also produced two scalene triangles associated with various other Magdalenian tools that may indicate the presence of a site belonging to this techno-assemblage on the central Swiss Plateau (Kottwil-Station 14; Nielsen, 2002, 191; Nielsen, 2009, fig. 635, 49).

7.3. Techno-assemblage C

Although the cave of Kesslerloch has certainly been re-occupied many times and the assemblage lacks stratigraphic integrity, it is clear from the typo-technological point of view that it contains artefacts belonging to an assemblage that is not represented in most of the other Swiss Magdalenian sites. This assemblage is characterized by a rich antler industry containing points of the Lussac-Angles type and by *baguettes demi-rondes à décor de tubérosités*, characteristic of the middle Magdalenian (Fig. 9; Höneisen, 1993). The presence of mammoth and woolly rhinoceros among the faunal remains, as well as a little sculpture representing a musk-ox (Figs. 9 and 10), also point to a relatively early stage of the Magdalenian, since those animals disappeared from the Swiss Plateau and from southwestern Germany before the end of the Magdalenian (Weniger, 1982). The assemblage of the nearby cave Freudenthal containing also a fragment of a *baguette demi-ronde à décor de tubérosités*, belongs to the same techno-assemblage. Palynological investigations performed on cores that were drilled in 1980 in front of the Kesslerloch tend to assign certain layers from the base of the sedimentary sequence to the vegetation phase of the expansion of *B. nana*, at *c.* 13,000 BP (Ammann et al., 1988). Several AMS radiocarbon dates however point to the existence of older occupation layers (see below).

7.4. Techno-assemblage D (D-a and D-b)

A large number of sites have produced lithic industries dominated by backed bladelets but do not contain enough antler industry to distinguish them from techno-assemblage C. However, all are devoid of angle-backed, curve-backed and shouldered points, distinguishing them also from techno-assemblage E. These industries concern for example Sählihöhle Oben, Heidenküche, Hollenberg-Höhle 3, Rheinfelden-Eremitage, Reiden-Stumpen, Champréveyres, Monruz and Moosbühl. Possibly this type of industry must be subdivided into two sub-assemblages D-a and D-b. The assemblages of Champréveyres and Monruz containing more than 50% of backed bladelets can be taken as the reference assemblages of techno-assemblage D-a (Fig. 10), whereas the assemblage of Moosbühl containing significant proportions of truncated backed bladelets, rectangles and longborers is taken as a reference for techno-assemblage D-b (Fig. 11). The beads made from jet found at Mossbühl also differ slightly in shape from those found at Monruz, the former being rather thick and one of them with a bi-conical cross-section (Fig. 11, 53), whereas the latter ones are thin and flat (at Gönnersdorf, however, both types occur together). None of the faunal spectra associated with these

Author's personal copy

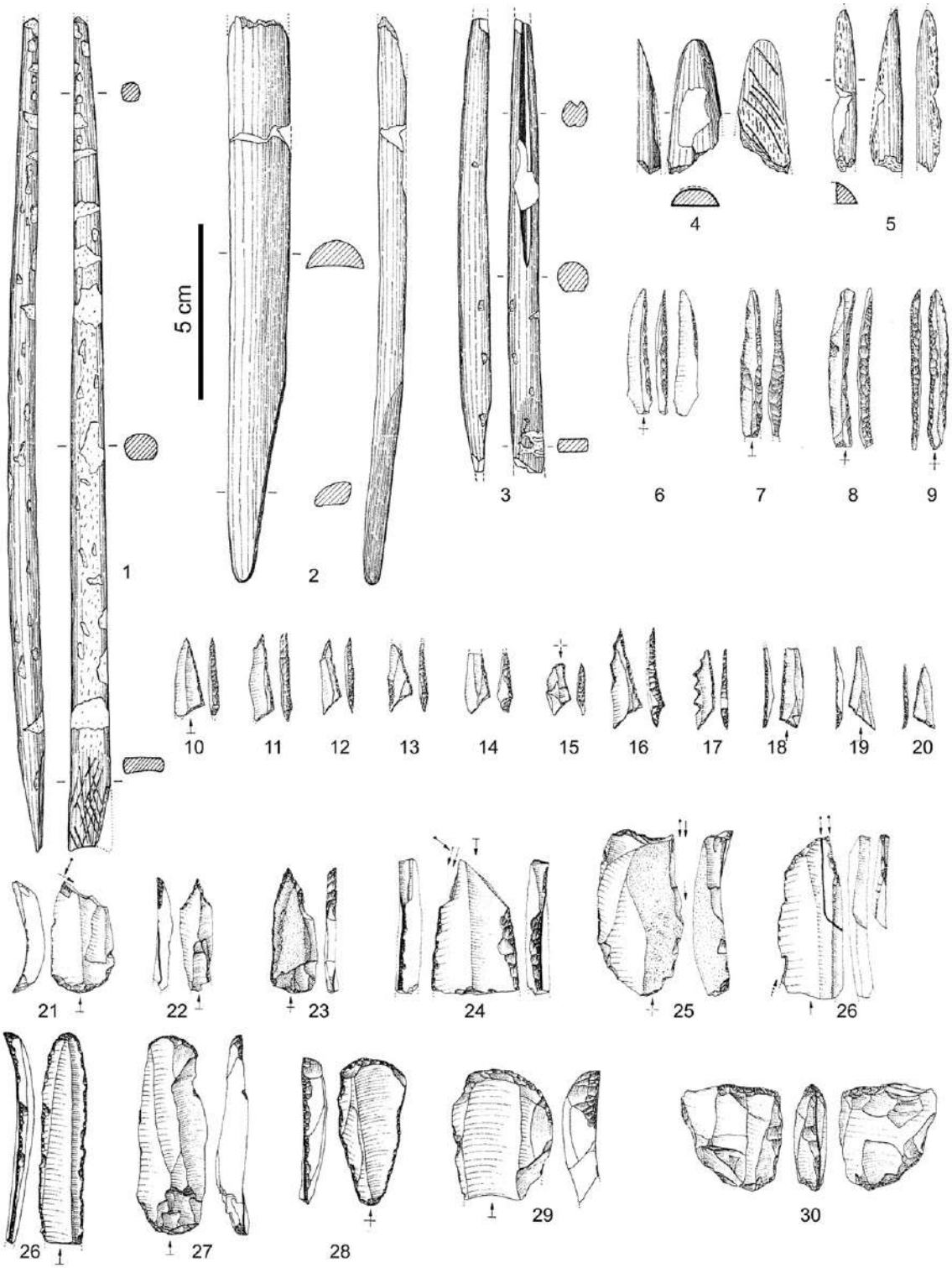


Fig. 8. Techno-assemblage B, Birseck–Ermitage (from Sedlmeier, 1998).

assemblages contain mammoth, woolly rhinoceros or musk-ox, and therefore probably post-date the retreat of these species from the Swiss Plateau. Palaeoenvironmental data and radiocarbon ages from Champréveyres and Monruz date these assemblages to the Oldest Dryas, RPAZ CHb-1c, whereas palynological investigations at Moosbühl tend to place the techno-assemblage from that site either to RPAZ CHb-1c or CHb-2 (Bullinger et al., 1997).

7.5. Techno-assemblage E

This assemblage is characterized by industries containing angle-backed points, shouldered points and few curve-backed points, associated with backed bladelets. Industries of this type are recorded in cave sites such as Kohlerhöhle (Sedlmeier, 1993, 1998, Fig. 12) and Kastelhöhle Nord (Schweizer et al., 1959) as well as in

Author's personal copy

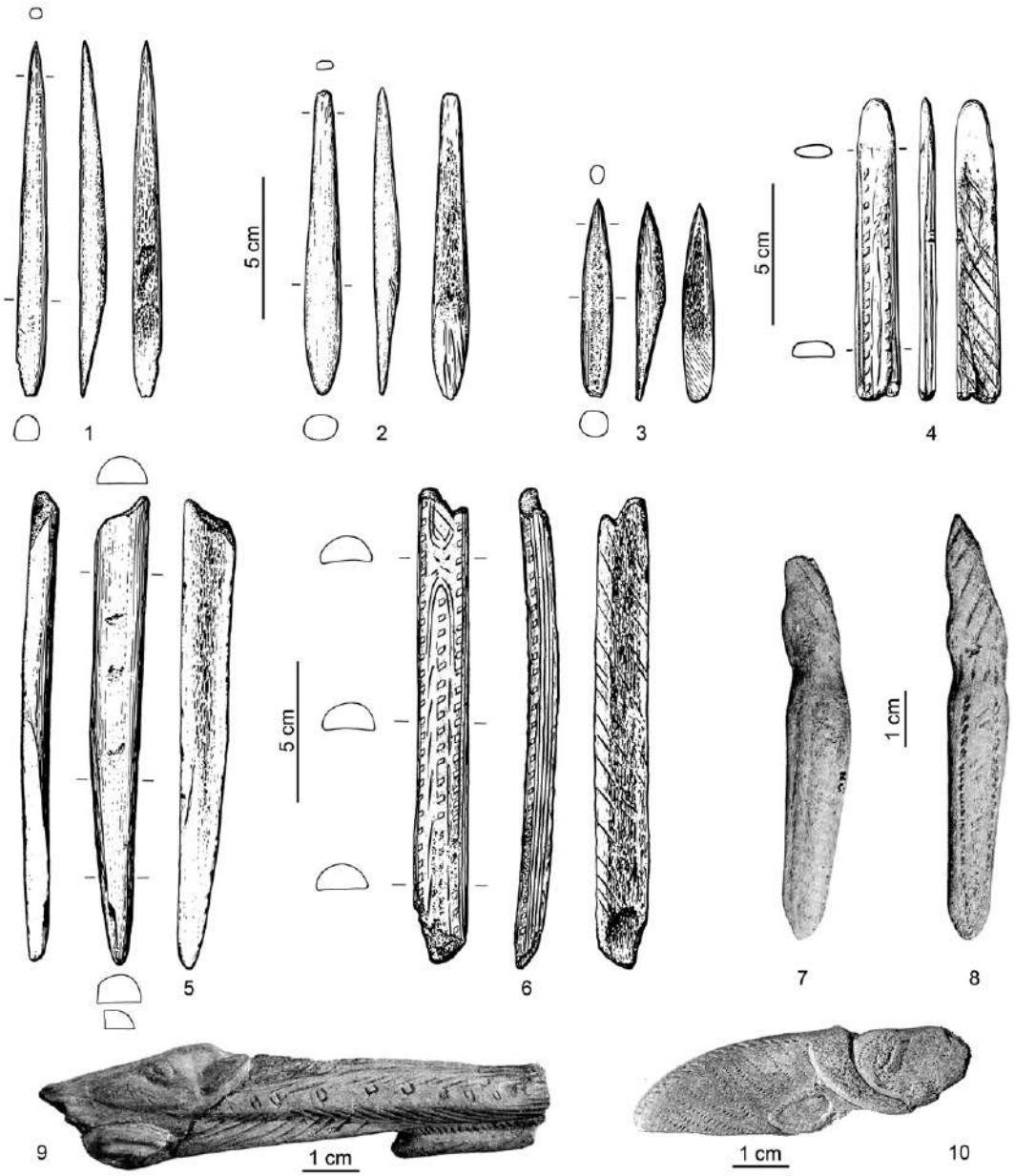


Fig. 9. Techno-assemblage C, Kesslerloch (from Höneisen, 1993).

open-air sites like Winznau-Köpfli (Zürcher, 1969), Kottwil-Hubelweid (Nielsen, 1999) and possibly Einsiedeln-Langrüti, a site located at the edge of Lake Sihlsee at an altitude of nearly 900 m in the Alps (Leuzinger-Piccand, 1996). In the sites where bone is preserved, the fauna comprises horse and reindeer besides various other cold adapted species. The two important cave sites Kohlerhöhle and Kastelhöhle have also produced single- and double beveled antler points, but since the layers containing the Magdalenian occupation horizons are quite thick, it is impossible to determine with what stone industry these elements were precisely associated.

8. The reference sites Monruz and Champréveyres

At the present state of research, only the Magdalenian and Azilian industries of Monruz and Champréveyres can be considered being accurately integrated in the palaeobotanical reference sequence established for the Swiss Plateau and may therefore serve as reference assemblages (Fig. 5). The occupation horizons were interstratified within well developed sedimentary sequences containing pollen, macrorests, insects, mollusks, etc. (Moulin, 1991; Leesch, 1997; Coope and Elias, 2000; Leesch et al., 2004; Bullinger et al., 2006). Moreover, the Magdalenian and Azilian layers were rich in faunal and botanical remains. Of particular interest are the abundant charcoal fragments and diverse other charred plant macrofossils that were extracted from the combustion residues preserved in the hearths (Figs. 13 and 14). The anthracological determinations show that, besides low quantities of *Betula*, more than 96% of the charcoal fragments analyzed from the Magdalenian hearths is *Salix* (probably the low to the ground growing species *Salix retusa*), whereas the wood spectra from the Azilian hearths are more diverse, including *Juniperus* as the dominant species, together with *Betula* and *Salix*, but neither *Pinus* nor *Populus*. In terms of relative chronology, the Magdalenian occupation horizons are

Author's personal copy

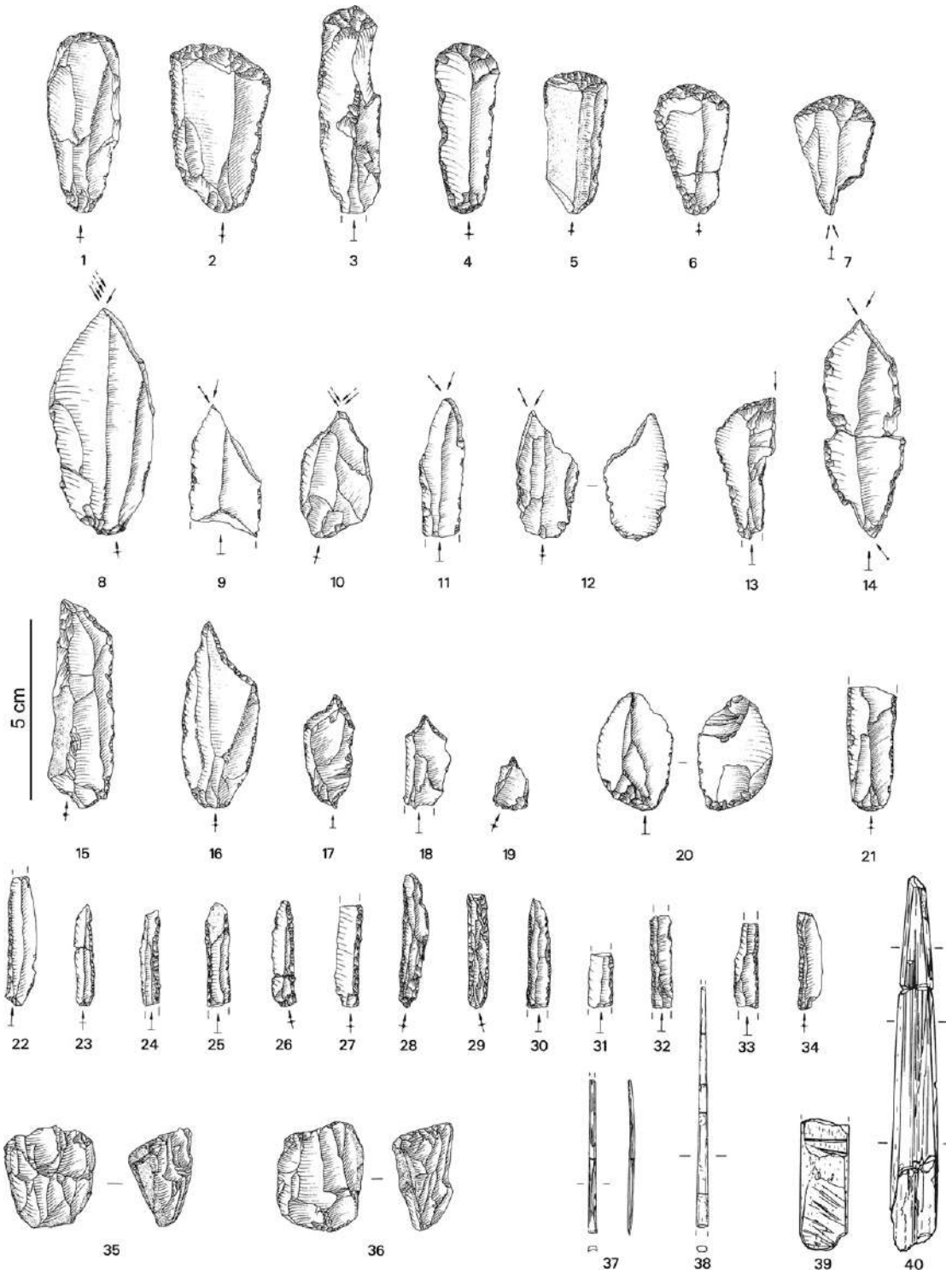


Fig. 10. Techno-assemblage D-a, Hauterive-Champréveyres (from Leesch, 1997).

therefore correlated with the regional PAZ CHb-1c, before the onset of the expansion of *Juniperus* on the Swiss Plateau. Since *Juniperus* develops only at the beginning of the climatic warming correlated with Greenland Interstadial GI-1e, the Azilian horizons fall either within the regional PAZ CHb-2 or at the beginning of the following PAZ CHb-3 in which juniper is still well represented. The radiocarbon dates obtained from charcoal and bone material date the Magdalenian occupations to *c.* 13,000 BP (*c.* 15,500 cal BP), confirming their relative chronological position within the palaeobotanical frame. The dates obtained on charcoal from the Azilian layers of Monruz and Champréveyres situate these occupations to*c.* 12,300 BP (*c.* 14,400 cal BP) either still within CHb-2 dominated by *Juniperus* or within the succeeding pollen assemblage zone CHb-3a.

The Magdalenian occupation horizons from the other sites in Switzerland having not produced any botanical remains, it is impossible to correlate the techno-assemblages B, C and E with one

Author's personal copy

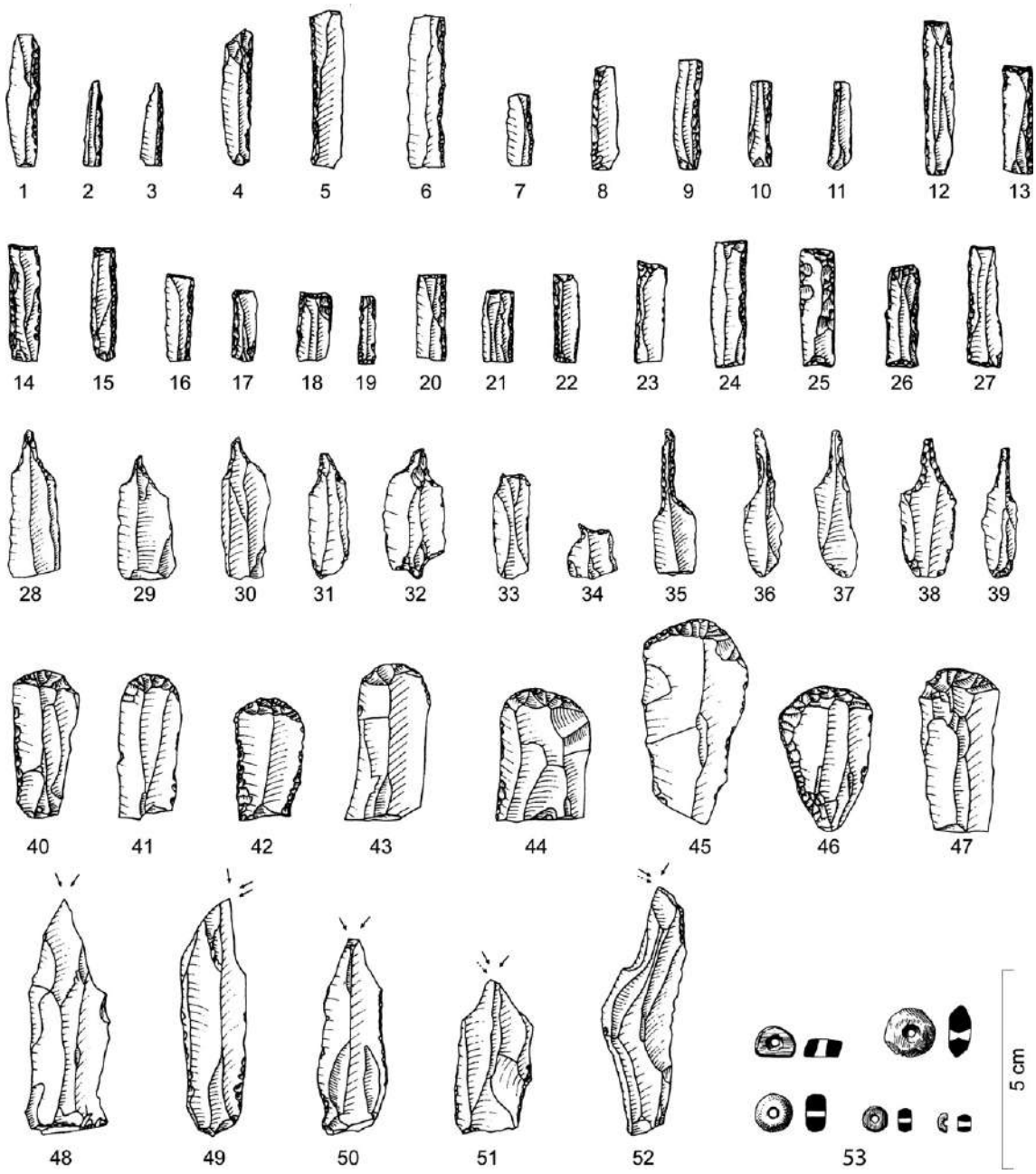


Fig. 11. Techno-assemblage D-b, Moosbühl (from Schwab, 1985; Bullinger et al., 1997).

of the defined regional pollen assemblage zones. The chronological position of these assemblages can therefore be inferred only from the radiocarbon dates. However, this type of correlation based solely on radiocarbon ages remains unsatisfying because the accuracy of the radiocarbon dates cannot be verified by the botanical data (Leesch, 2000).

9. New AMS radiocarbon determinations from different Magdalenian sites

In the course of the last two decades, more than 40 AMS radiocarbon measurements were performed on bone/antler material from different Magdalenian sites (Leesch and Müller 2012) in addition to the 22 existing ones performed on charcoal from Champréveyres and Monruz (Leesch, 1997; Bullinger et al., 2006). These measurements were undertaken in order to verify the results obtained in earlier years by the conventional method and to refine the chronological position of the various assemblages (Fig. 15). However, the bones collected from caves and rockshelters do not usually result from a single occupation but from a succession of an unknown number of stays. Moreover, due to the rather approximate excavation techniques prior to the 1970s the finds could usually not be attributed to one single or thin occupation layer. Therefore, these remains do not fulfill the required archaeological evaluation criteria (Pettitt et al., 2003) and are unsuitable for reliable correlation of the obtained dates with specific industries. In most cases the results merely give a rough indication as to the date of certain occupation episodes.

The AMS dates were performed on bone samples originating from eight caves and three open-air sites: Kesslerloch (16 dates),

Author's personal copy

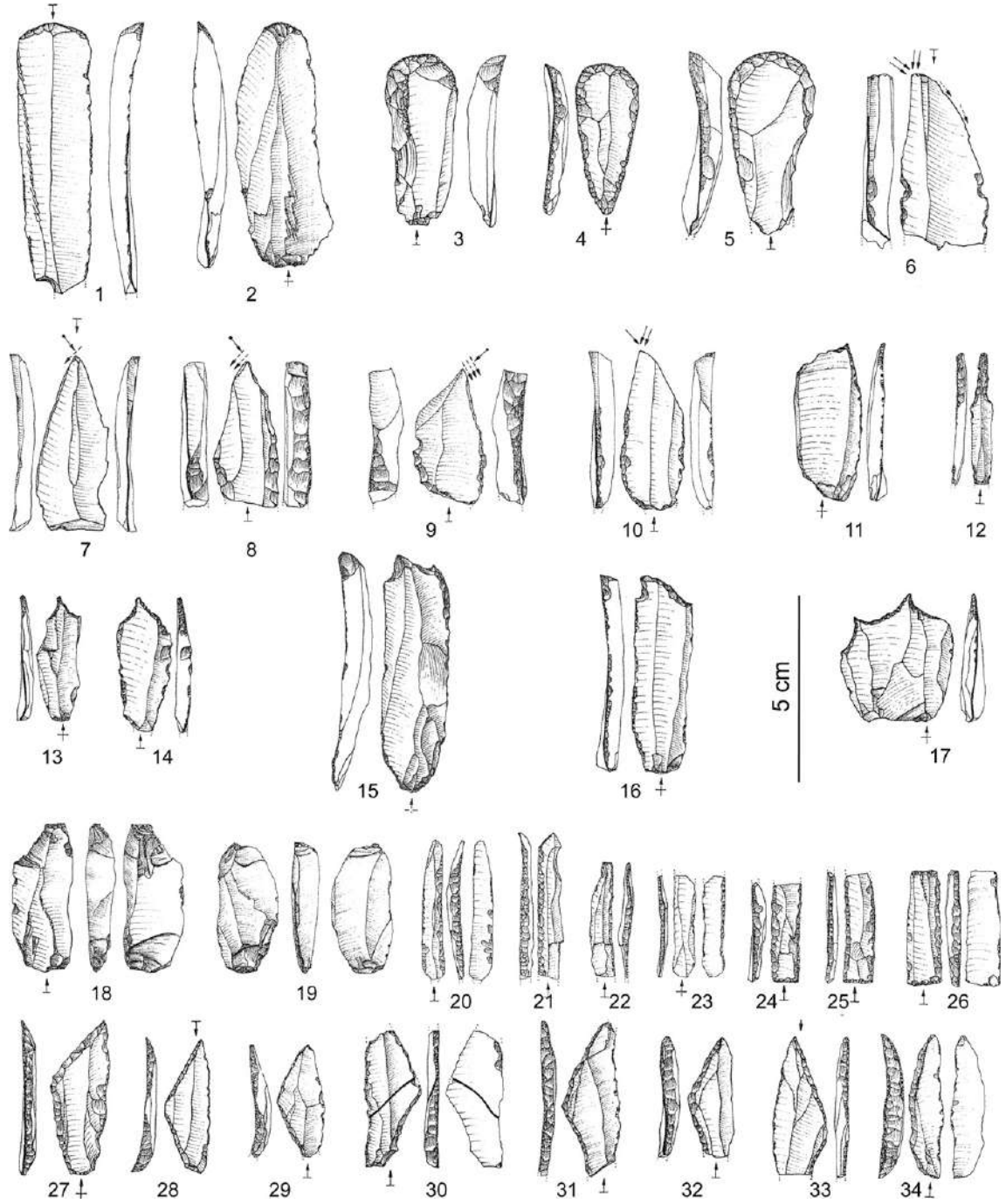


Fig. 12. Techno-assemblage E, Kohlerhöhle (from Sedlmeier, 1998).

Hollenberg-Höhle 3 (4 dates), Büttenloch (4 dates), Birseck–Ermitage (1 date), Kohlerhöhle (5 dates), Käsloch (3 dates), Rislisberghöhle (5 dates), Kastelhöhle Nord (3 dates), Moosbühl (1 date), Champréveyres (2 dates) and Monruz (1 date). The three new dates obtained for Monruz and Champréveyres were undertaken in order to compare the results gained from bone material with those previously obtained on charcoal and to compare them with the dates obtained on bones from the Magdalenian sites in the Paris Basin (Bodu et al., 2009). The results of the measurements are presented in Fig. 15, together with the calibrated dates expressed in cal BC with a confidence interval of 94.5%. However, in the text section only the BP dates are used for better readability.

On the whole, the dates obtained by using AMS technique are older by several hundred years than those previously obtained by the conventional method. They tend to demonstrate that most Magdalenian sites pre-date the Greenland Interstadial 1e. The oldest date, 16,205 ± 55 BP, stems from a metacarpus of reindeer from Kohlerhöhle, a cave excavated between 1934 and 1938 that yielded an upper layer up to 60 cm thick, containing a very rich Magdalenian assemblage, and a lower layer containing only a few objects that cannot be assigned to a specific culture but associated with bones of mammoth, cave bear and lion (Lüdin, 1963; Sedlmeier, 1993). As the cave is situated some 50 km north of the maximum extension of the ice during the LGM, it appears that

Author's personal copy



Fig. 13. Hearth from the open-air site Monruz (photo Y. André, Office et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

human groups were occupying this area at an early stage of the Magdalenian expansion. Moreover, this date is close to the oldest date obtained for the large open-air site Munzingen (Pasda, 1994, 1998), situated in the Rhine valley some 50 km north of the Kohlerhöhle. Caves that were occupied during the middle Magdalenian are also known in France, north of the Jura Mountains, for example in Arlay (Cupillard and Welté, 2006; Leesch et al., in press). A Magdalenian occupation as early as 16,000 BP does therefore seem possible, especially since this region had already been populated during the Badegoulian, at around 19,000 BP. However, Kohlerhöhle having also produced four younger dates (12,790 ± 45 BP, 12,465 ± 40 BP, 12,460 ± 45 BP, 11,525 ± 60 BP), it can however not be ruled out that this old date represents a statistical outlier. Taking into account the thickness of the archaeological layer, it is also likely that the assemblage contains a mixture of elements from different techno-assemblages; the presence of some angle-backed points, curve-backed points and backed bladelets (Fig. 13) points to late Magdalenian and Azilian occupation phases.

The oldest date from Kesslerloch, around 15,000 BP, may be not reliable because the mammoth bone on which the determination was performed had bad collagen preservation (Napierala, 2008, p. 16). Four other dates are situated around 14,000 BP. They have been obtained on bones from mammoth, rhinoceros, and horse and from a shed reindeer antler bearing debitage marks. These dates could fit with some objects characteristic of the middle Magdalenian, such as the *baguettes demi-rondes à décor de tubérosités* and the sagaies

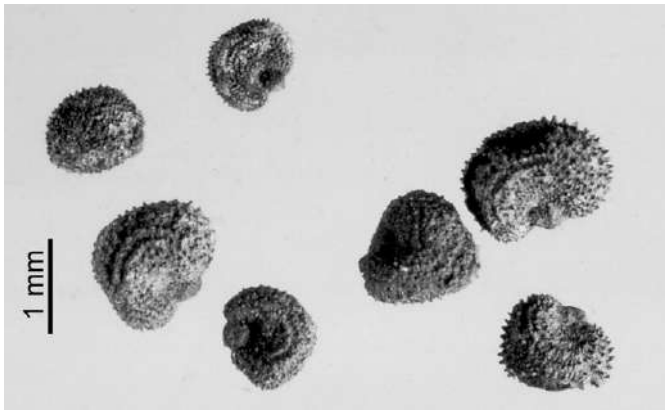


Fig. 14. Charred seeds from bladder campion (*Silene vulgaris*) extracted from the combustion residues of the Magdalenian hearths of Monruz: (photo G. Haldimann, Office et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

of the Lussac-Angles type (Fig. 9) which show good parallels with similar objects dated to approximately the same period in southern France. The other dates indicate that the site was probably occupied repeatedly until 12,500 BP, before the onset of the climatic warming correlated with the expansion of juniper. These dates confirm the palynological dating that places the occupations in the Oldest Dryas (Ammann et al., 1988). Two dates also suggest an Azilian occupation: one stems from a skull bone of a dog (12,225 ± 45 BP), the other one from a calcaneus of a red deer (12,335 ± 45 BP).

The cave of Käsloch has produced a relatively old date of 13,760 ± 45 BP obtained from a horse tooth, in addition to two younger dates around 12,500 BP. This site was excavated in 1905 and contained a rich Magdalenian assemblage (more than 200 cores) included in a layer 50 cm thick (Zuberbühler Koch, 2002). The lithic industry suggests a mixture of artefacts belonging to techno-assemblage D-a and techno-assemblage E.

The five new dates obtained for Rislisberghöhle span from 13,000 ± 50 BP to 10,770 ± 45 BP. This small cave excavated between 1971 and 1973 has been published only partially (Barr, 1977; Stampfli, 1983). The Magdalenian layer was up to 60 cm thick and contained a rich assemblage comprising 129 cores, more than 700 backed bladelets and close to 50 bone needles. The site is also famous for having produced the engraving of an ibex on a flat bone. Three dates obtained from bones of ibex, deer and reindeer, respectively, fall within the Oldest Dryas, the one performed on reindeer being the oldest one. Two younger dates obtained from horse teeth would rather be compatible with an Azilian occupation. A brief utilization of the cave during the Azilian seems to be also demonstrated by several curve-backed points.

For Kastelhöhle Nord, in addition to three dates obtained for the middle, Badegoulian, layer (see above), three dates were also obtained for the upper, Magdalenian layer. This layer of 25 cm thickness contained a rich Magdalenian assemblage (116 cores) probably belonging to different techno-assemblages, most likely to D-a and E (Schweizer et al., 1959; Pflugi and Sedlmeier, 1988). One bone from Bos/Bison has produced a date of 13,435 ± 50 BP and is clearly situated within the Oldest Dryas. The two other dates obtained on bones from reindeer are respectively dated to 12,395 ± 45 and 12,215 ± 45 BP. The latter ones are similar to those obtained for the Azilian occupations at Monruz and Champréveyres and, therefore, appear to be somewhat too young for a late Magdalenian occupation.

The four new AMS dates obtained on bones from Büttenloch suggest that this cave was occupied not only during the Magdalenian but may be also during the Azilian. During the excavation that took place in 1918/1919 a 50 cm thick layer had been subdivided into a lower unit (layer A) and an upper unit (layer B), both attributed to the Magdalenian (Sarasin and Stehlin, 1924; Sedlmeier, 1989; Schibler and Sedlmeier, 1993), but based only on a very small assemblage that cannot be assigned to a specific techno-assemblage. The bones from arctic hare attributed to the lower layer have produced two AMS dates around. 12,800 BP (12,870 ± 80 BP, 12,750 ± 80 BP), whereas the samples of ptarmigan attributed to the upper layer produced two dates around 12,200 BP (12,170 ± 80 BP, 12,180 ± 90 BP). The latter results would better correspond to an occupation by Azilian groups; however, none of the few associated artefacts with this layer can be accurately attributed to this culture.

Four consistent dates situated between 13,114 ± 71 BP and 12,798 ± 70 BP have been obtained for the cave Hollenberg-Höhle 3. This small cavity excavated in 1950, contained a small assemblage, possibly stemming from only one occupation (Sedlmeier, 1982; Müller and Leesch, 2011). It is famous for having produced a complete *rondelle perforée* made from jet (Alvarez Fernández, 2005) and another one made from a thin bone plate, together

Author's personal copy

Site	Lab. number	^{14}C yr BP	cal BC 2σ	δ ^{13}C	Species	Reference
Birseck-Ermitage, lower layer	ETH-43307	11900 ± 55	11975 - 11553	-14.9	*Rangifer*	Leesch & Müller 2012
Hollenberg-Höhle 3	Erl-13569	12846 ± 63	13950 - 13000	-18.9	*Rangifer*	Müller & Leesch 2011
	Erl-13570	12798 ± 70	13950 - 12900	-18.3	*Rangifer*	Müller & Leesch 2011
	Erl-13571	13114 ± 71	14600 - 13200	-19.2	*Rangifer*	Müller & Leesch 2011
	Erl-13572	13077 ± 71	14500 - 13200	-18.6	*Rangifer*	Müller & Leesch 2011
Kohlerhöhle, upper layer	ETH-39760	11525 ± 60	11590 - 11290	-36.0	*Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-39761	12790 ± 45	13700 - 12950	-22.3	*Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-39762	12465 ± 40	13100- 12200	-17.2	*Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-43309	12460 ± 45	13100 - 12200	-21.6	*Rangifer*	Leesch & Müller 2012
	ETH-43310	16205 ± 55	17650 - 16950	-21.1	*Rangifer*	Leesch & Müller 2012
Büttenloch, layer B	UtC-12576	12170 ± 80	12550 - 11800	-17.6	*Lagopus*	Leesch & Müller 2012
	UtC-12577	12180 ± 90	12600 - 11800	-19.4	*Lagopus*	Leesch & Müller 2012
Büttenloch, layer A	UtC-12574	12870 ± 80	14200 - 13000	-21.2	*Lepus*	Leesch & Müller 2012
	UtC-12575	12750 ± 80	13700 - 12650	-19.9	*Lepus*	Leesch & Müller 2012
Moosbühl, sector VI	ETH-40929	7590 ± 40	6510 - 6380	-31.2	*Rangifer,* antler modif.	Leesch & Müller 2012
Champréveyres, sector 1	OxA-20700	12815 ± 65	13950 - 12950	-20.5	*Equus*	Bodu et al. 2009
	OxA-20701	12805 ± 75	14000 - 12900	-20.4	*Equus*	Bodu et al. 2009
Monruz, sector 1	OxA-20699	13055 ± 60	14500 - 13200	-20.3	*Equus*	Bodu et al. 2009
Kastelhöhle Nord, upper layer	ETH-45024	13435 ± 50	14950 - 14250	-18.8	*Bos/Bison*	Leesch & Müller 2012
	ETH-45025	12395 ± 45	13000 - 12150	-18.9	*Rangifer*	Leesch & Müller 2012
	ETH-45026	12215 ± 45	12550 - 11900	-19.8	*Rangifer*	Leesch & Müller 2012
Rislisberghöhle	ETH-39768	10770 ± 45	10840 - 10610	-21.7	*Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-42514	12235 ± 45	12600 - 11900	-22.2	cf. *Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-42515	12710 ± 45	13600 - 12700	-20.5	*Capra ibex*	Leesch & Müller 2012
	ETH-42516	12680 ± 45	13550 - 12650	-20.3	*Cervus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-42517	13000 ± 50	14400 - 13100	-19.6	*Rangifer*	Leesch & Müller 2012
Käsloch	ETH-39769	12505 ± 45	13150 - 12250	-24.9	*Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-39770	13760 ± 45	15100 - 14770	-19.2	*Equus*	Leesch & Müller 2012
	ETH-39771	12450 ± 45	13050 - 12200	-24.7	*Equus*	Leesch & Müller 2012
Kesslerloch	KIA-11825	12774 ± 54	13700 - 12800	-22.6	*Equus*	Napierala 2008
	KIA-11826	12502 ± 52	13150 -12250	-20.5	*Equus*	Napierala 2008
layer In	KIA-11827	13052 ± 53	14500 - 13200	-20.4	*Equus*	Napierala 2008
layer IIIn	KIA-11828	13858 ± 55	15190 - 14810	-21.0	*Equus*	Napierala 2008
layer IIc	KIA-11829	12897 ± 53	14200 - 13000	-18.7	*Equus*	Napierala 2008
	KIA-33350	12225 ± 45	12210 - 11900	-17.7	*Canis*	Napierala 2008
	KIA-33351	12335 ± 45	12950 - 12050	-18.6	*Cervus*	Napierala 2008
	OxA-10238	14330 ± 110	15900 - 15100	-20.0	*Coelodonta*	Napierala 2008
	OxA-10239	13980 ± 110	15500 - 14850	-20.4	*Mammuthus*	Napierala 2008
	OxA-10298	15020 ± 180	16700 - 15850	-21.1	*Mammuthus*	Napierala 2008
	OxA-5746	13120 ± 90	14600 - 13200	-19.9	*Rangifer,* antler point	Housley et al. 1997
layer III Bc	OxA-5747	13430 ± 100	14950 - 13950	-18.9	*Rangifer*	Housley et al. 1997
	OxA-5748	12770 ± 90	14000 - 12600	-20.8	*Bone,* modified	Housley et al. 1997
layer III Ac	OxA-5749	14150 ± 100	15650 - 14900	-18.5	*Rangifer,* antler modif.	Housley et al. 1997
	OxA-5750	13670 ± 100	15100 - 14550	-19.1	*Rangifer,* antler modif.	Housley et al. 1997
	B-3329	12970 ± 180	14700 - 13000		*Rangifer*	Albrecht 1982
	Hv-10652	12890 ± 90	14300 - 13000		bones indet.	Geyh & Schreiner 1984

Fig. 15. AMS radiocarbon measurements performed on bone, antler, and teeth from Magdalenian sites in Switzerland. The ^{14}C dates are calibrated with the program OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005), using the Intcal09 curve (Reimer et al., 2009); 2σ confidence interval, 95.4%.

Author's personal copy

with 34 mollusk shells. The industry, although not numerous, can be attributed to techno-assemblage D-a, while the radiocarbon dates, indicate a position within the Oldest Dryas.

Three dates obtained from horse bones sampled at Champréveyres and Monruz (12,815 ± 65 BP, 12,805 ± 75 BP, 13,055 ± 60 BP) are in good agreement with the AMS dates obtained in earlier years from wood charcoal (Leesch, 1997; Bullinger et al., 2006). They confirm the dating of both sites to *c.* 13,000 BP (*c.* 15,500 cal BP). They also demonstrate that, when sampling is operated under good stratigraphic control, there is no significant difference between dates obtained from bone material and dates from plant remains.

The new AMS measurements performed at Birseck–Ermitage and Moosbühl do not help to better date the assemblages from these sites. Birseck–Ermitage, a vast rock shelter that has been excavated from 1910 to 1914 (Sarasin, 1918; Sedlmeier, 1998), has produced a characteristic assemblage comprising scalene triangles and *baguettes demi-rondes* attributed to techno-assemblage B (Fig. 8), whose chronological position is still debated. The new AMS measurement performed on a reindeer bone has produced a date of 11,900 ± 55 BP. This result is similar to two dates obtained in earlier years by the conventional method. However, these dates do not correspond to the effective age of this assemblage, as it would signify that Magdalenian groups would have coexisted in the same area with Azilian groups, the former hunting reindeer, the latter hunting red deer. Similarly, a new measurement performed on a worked reindeer antler from Moosbühl has produced a date of 7590 ± 40 BP which is doubtless an outlier and therefore does not help to determine the absolute age of the particular assemblage designated as techno-assemblage D-b (Fig. 11). These too young dates remind us that obviously erroneous dates, i.e., results that are too young by several thousand years, are easily identifiable as such, but that dates that are "wrong" by only 500 or 1000 years are not recognizable as incorrect because they fall within a plausible time span.

10. A well established Magdalenian population before GI-1e

The spatial, temporal and causal aspects of the re-colonization of the area of Switzerland after the Last Glacial Maximum can be reconstructed at present in the following details. As proven by two sites, the area north of the Jura Mountains was populated already during at least the final phase of the LGM, so that for the re-colonization of the Swiss Plateau, one must not *a priori* invoke an "immigration" of people from distant refugia. The melting of the glaciers is described as a rapid collapse rather than a slow melt down (Ivy-Ochs et al., 2004), however, the meaning of "rapid" has to be put in a geologist's perspective. Between the onset of the melt down and the time the glaciers had completely liberated the Swiss Plateau lie probably at least some 2000 years. This means that the areas towards the farthest extent of the glaciers could be re-colonized much earlier than those closer towards the Alps. However, this succession cannot be retraced by the archaeological record since there are too few sites known today on the Swiss Plateau. At the same time, it might not be complete coincidence that the earliest date for a Magdalenian site in Switzerland south of the Jura Mountains comes from Kesslerloch close to Schaffhausen, at the ice margin during the LGM and must, therefore, have been liberated from ice right after the onset of the ice decay.

Human colonization of a newly accessible area should be set in relation to the colonization of the landscape by plant and animal communities and not primarily to climatic events. As the plant cover develops, it will eventually be productive enough to sustain large herbivores like reindeer and wild horse. If the snow cover in winter is low enough that these animals can access the vegetation they will be present in the area all year round. As soon as these herbivores are present in an area one can assume that human groups are capable of surviving as well. As demonstrated by the radiocarbon dates, most sites fall within the Oldest Dryas, essentially the stage that is correlated with GS-2a, a phase that was probably even colder than the preceding phase GS-2b (Schoeneich, 2003). Obviously, from at least 17,000 cal BP the ice-free zones at low altitudes were sufficiently re-colonized by vegetation to allow large animals to sustain themselves. Though the Magdalenian occupation was certainly not as dense as in the core area of southern France and Cantabria, there is no proof for a substantial time lag between occupation of the "classical" region and more "peripheral" zones.

In all assemblages known at the present state of research, local and regional flint sources are dominant. The distance of procurement generally does not exceed 40 km. None of the assemblages, not even the Badegoulian assemblage of Kastelhöhle Nord, is composed of raw materials originating from long distances that would show links to a territory from which "pioneers" would have emigrated. The distance to the raw material sources is only longer when the sites are situated in a "flint-less" area such as the central Swiss Plateau, or when they are located in a region offering only low quality raw material not well adapted to the production of backed bladelets. In this case, the distances of transport may be up to 120 km; however, they do not indicate a favored direction as would be the case for pioneer settlements still attached to their home-region. In all the cases, the exploited raw materials show multidirectional provenance (Affolter, 2002, pp. 171–180), proving a well established population living in an environment most familiar to them. This behavior also demonstrates that occurrence or absence of flint in a region is of minor or of no importance at all. High mobility and/or a well functioning network with neighboring groups allowed colonization of all territories where vegetation was sufficiently developed to allow large herbivorous animals to graze and where the topography of the landscape permitted to set up successful hunting strategies.

Reindeer and wild horse are the main big game species in all sites, whereas bison is only attested in small numbers. Usually the faunal assemblages are dominated by either one of the two species, reindeer or horse, which might be due to seasonal or geographic/topographic factors. However, when bone preservation is good and when excavation techniques include wet-sieving of the sediments, the diversity of the faunal assemblages is high and contains also animals of small and medium size such as ibex, marmot, alpine hare, arctic fox, ground squirrel and pika, together with various birds and fishes. Seasonal determinations are currently investigated for all sites that have produced animal remains in order to reconstruct the dynamics of land use by the Magdalenian groups throughout the seasonal cycle. While this work is still in progress, it has already become clear that Switzerland was not only occupied during the "warm" (spring–autumn) season but all year round. High residential mobility characterizes the behavior of the groups during the warm season, especially when horses were hunted. As could be demonstrated from the archaeozoological study of the open-air sites Champréveyres and Monruz, it was indeed more efficient to move the camp to the kill-site of the horses than to carry the carcasses several kilometers back to a "base camp" (Müller et al., 2006). Thus, the kill-butchering site was transformed into a temporary campsite where the whole group stayed for a few weeks according to the number of horses that were killed (usually one to a maximum of three animals), before moving to another kill-site.

No significant changes in subsistence behavior can be observed between the Middle and the Upper Magdalenian. As far as can be reconstructed from the provenance of the flint materials that were used, the territories did not change notably (Affolter, 2009). These

Author's personal copy

were well established regional groups maintaining multidirectional contacts, however circulating along certain axes determined by topographical features and river systems (Cattin et al., 2009). As shown by the mollusks and by the feminine figurines that were found in the cave of Petersfels (southwest Germany) and in Monruz, the Magdalenian groups living at the Jura foothill had particularly strong ties to the upper Danube basin, while those living north of the Jura chain, in the region of the Birse River, were more specifically oriented towards the Rhine valley. Most of the latter sites have indeed produced fossil mollusks originating from the Mainz basin (Sedlmeier, 1988; Eriksen, 2002; Alvarez Fernández, 2005) and/or from the Paris basin, while only one of them (Kohlerhöhle) has produced a shell from the upper Danube basin. The shells from the upper Danube basin are distributed over a distance of *c.* 250 km and may indicate the extension of the territory inhabited by members of the same group. A few Mediterranean shells, and even amber from the Baltic Sea (Beck, in Schwab, 1985; Beck, 1997), indicate the existence of an even farther reaching network of social relationships that permitted the diffusion of these exotic elements over more than 500 km.

Acknowledgments

The authors would like to thank Lawrence Straus for initiating the session on the Magdalenian at the INQUA Congress in Bern. We are grateful to Jörg Schibler and Jürg Sedlmeier for providing unpublished radiocarbon dates from Büttenloch, Kohlerhöhle and Käsloch. Thanks are also due to Reto Marti (director of the cantonal survey of Basel-Landschaft) and Pierre Harb (director of the cantonal survey of Solothurn) for financing the radiocarbon measurements of the caves in the canton they are in charge of. For the dating of the Moosbühl sample we are grateful to Marcel Güntert, former Director of the Naturhistorisches Museum Bern. We are also indebted to Boris Valentin for having initiated the dating of three bone samples from Monruz and Champréveyres in the framework of a research program that he is directing (PCR, “Paléoltihique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges”) and for the financial support for realizing the measurements. This contribution is part of a project funded by the Swiss National Science Foundation (project no. 124457).

References

Affolter, J., 2002. Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes. Service et Musée cantonal d’archéologie, Neuchâtel.

Affolter, J., 2009. La grotte de Bange (Allèves, Haute-Savoie). In: Pion, G., Mevel, L. (Eds.), La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional. Approches culturelles et environnementales. Projet collectif de recherche sous la direction de Gilbert Pion. Société préhistorique française, mémoire L, Paris, pp. 173–181.

Alvarez Fernández, E., 2005. "Eloignés mais pas isolés": la parure hors de la "frontière française" pendant le Magdalénien. In: Dujardin, V. (Ed.), Industrie osseuse et parures du Solutréen au Magdalénien en Europe. Table ronde sur le Paléolithique supérieur récent, Angoulême, 20–23 mars 2003. Société préhistorique française, Mémoire 39, Paris, pp. 25–38.

Ammann, B., Lotter, A.F., 1989. Late-Glacial radiocarbon and palynostratigraphy on the Swiss Plateau. Boreas 18, 109–126.

Ammann, B., Bandi, H.-G., Buser, M., Chaix, L., Joos, M., Mäglin, T., Riesen, T., Schibler, J., Schoch, W.H., Sedlmeier, J., Stampfli, H.R., Wohlfarth-Meyer, B., 1988. Neue Untersuchungen am Kesslerloch bei Thayngen/SH. Sondierbohrungen im östlichen Vorplatzbereich und ihre naturwissenschaftlich-archäologische Auswertung. Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Basel.

Ammann, B., Gaillard, M.-J., Lotter, A.F., 1996. Switzerland. In: Berglund, B.E., Birks, H.J.B., Ralska-Jasiewiczowa, M., Wright, H.E. (Eds.), Palaeoecological Events During the Last 15 000 years. Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe. John Wiley and Sons, Chichester, New York, pp. 647–666.

Ammann, B., 1989. Late-Quaternary palynology at Lobsigensee: regional vegetation history and local development. Dissertationes Botanicae, 137, Cramer, Berlin.

Barr, J.H., 1977. Die Rislisberghöhle, ein neuer Magdalénien-Fundplatz im Schweizer Jura. Archäologisches Korrespondenzblatt 7, 85–87.

Beck, C., 1997. Détermination de la provenance des résines fossiles par l'analyse spectrale en infrarouge. In: Leesch, D. (Ed.), Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel: cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatial (secteur 1). Musée cantonal d’archéologie, Neuchâtel, pp. 105–107.

Bini, A., Buoncristiani, F., Couterrand, S., Ellwanger, D., Fleber, M., Florineth, D., Graf, H.R., Keller, O., Kelly, M., Schlüchter, C., Schoeneich, P., 2009. La Suisse durant le denier maximum glaciaire (LGM). 1:500000. Federal Office of Topography Swisstopo, Switzerland.

Björck, S., Walker, M.J.C., Cwynar, L.C., Johnsen, S., Knudsen, K.-L., Lowe, J.J., Wohlfarth, B., 1998. An event stratigraphy for the Last Termination in the North Atlantic region based on the Greenland ice-core record: a proposal by the INTIMATE group. Journal of Quaternary Science 13, 283–292.

Bodu, P., Debout, G., Dumarçay, G., Leesch, D., Valentin, B., 2009. Révision de la chronologie magdalénienne dans le Bassin parisien et alentours: nouveaux résultats. In: Valentin, B. (Ed.), Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements. Projet collectif de recherche. Programmes P7, P8 et P10. Rapport d’activités pour 2009, pp. 91–99.

Braillard, L., Menoud, S., Mauvilly, M., Boisaubert, J.-L., Baeriwyl, J.-M., 2003. Préalpes et chasseurs-cueilleurs en terres fribourgeoises. Cahiers d’archéologie fribourgeoise 5, 42–69.

Bullinger, J., Huber, R., 2010. Au temps des chasseurs-cueilleurs. Archéologie suisse 33, 15–21.

Bullinger, J., Lämmli, M., Leuzinger-Piccand, C., 1997. Le site magdalénien de plein air de Moosbühl: nouveaux éléments de datation et essai d’interprétation des données spatiales. Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d’archéologie 80, 7–26.

Bullinger, J., Leesch, D., Plumettaz, N., 2006. Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l’analyse d’un habitat de plein air. Service et musée cantonal d’archéologie de Neuchâtel, Hauterive.

Burga, C.A., Perret, R., 1998. Vegetation and Climate History in Switzerland During the Later pleistocene and holocene. Ott Verlag, Thun.

Cattin, M.-I., Affolter, J., Thew, N., 2009. Provenance de diverses matières premières: un indice pour définir circulations et territoires au Magdalénien supérieur en Suisse. In: Djindjian, F., Kozlowski, J., Bicho, N. (Eds.), Le concept de territoires dans le Paléolithique supérieur européen. Actes du XVe Congrès mondial UISPP (Lisbonne, 4–9 septembre 2006). Archaeopress, Oxford, pp. 157–165.

Coope, R., Elias, S., 2000. The environment of Upper Palaeolithic (Magdalenian and Azilian) hunters at Hauteirve-Champréveyres, Neuchâtel, Switzerland, interpreted from coleopteran remains. Journal of Quaternary Science 15, 157–175.

Coope, R., Lemdahl, G., 2009. Insect analyses. In: Thew, N., Hadorn, P., Coope, R. (Eds.), Hauterive/Rouges-Terres. Reconstruction of Upper Palaeolithic and Early Mesolithic Environments. Office et Musée cantonal d’archéologie, Neuchâtel, pp. 125–159.

Crotti, P., 1993. L'Epipaléolithique et le Mésolithique en Suisse: les derniers chasseurs. In: Schweizerische Gesellschaft für Ur-und Frühgeschichte (Ed.), La Suisse du Paléolithique à l’aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique, Bâle, pp. 203–241.

Crotti, P., 2008. Le peuplement paléolithique et mésolithique de la Suisse: la question de l’utilisation des étages montagnards dans les Alpes. Geographica Helvetica 63, 167–175.

Cupillard, C., Welté, A.-C., 2006. Le Magdalénien de la grotte “Grappin” à Arlay (Jura, France): nouveaux regards. L'Anthropologie 110, 624–683.

Ehlers, J., Gibbard, P.L., 2004. Quaternary Glaciations: Extent and Chronology, Part I: Europe. Elsevier, London.

Elias, S., Wilkinson, B., 1983. Lateglacial insect fossil assemblages from Losigensee (Swiss Plateau). Studies in Late Quaternary of Lobsigensee, 3. Revue de Paléobiologie 2, 189–204.

Eriksen, B.V., 1991. Change and Continuity in a Prehistoric Hunter-Gatherer Society: a Study of Cultural Adaptation in Late Glacial-Early Postglacial Southwestern Germany. Archaeologica Venatoria, Tübingen.

Eriksen, B.V., 2002. Fossil Mollusks and Exotic Raw Materials in Late Glacial and Early Postglacial Find Contexts. A Complement to Lithic Studies. In: Fisher, L., Eriksen, B.V. (Eds.), Lithic Raw Material Economy in Late Glacial and Early Postglacial Western Europe. Archaeopress, Oxford, pp. 27–52.

Gaillard, M.-J., Lemdahl, G., 1994. Lateglacial insect assemblages from Grand-Marais, south-western Switzerland. Climatic implications and comparisons with pollen and plant macrofossil data. In: Lotter, A.F., Ammann, B. (Eds.), Festschrift Gerhard Lang. Beiträge zur Systematik und Evolution, Floristik und Geobotanik, Vegetationsgeschichte und Paläoökologie. Cramer, Berlin, Stuttgart, pp. 287–308.

Gaillard, M.-J., 1984. Etude palynologique de l’évolution tardi- et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays Romand (Suisse). Dissertationes botanicae, J. Cramer, Vaduz.

Gaillard, M.-J., 2004. Datation palynologique et milieu végétal des niveaux magdaléniens et de l’horizon azilien. In: Leesch, D., Cattin, M.-I., Müller, W. (Eds.), Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d’implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel. Service et musée cantonal d’archéologie de Neuchâtel, Hauterive, pp. 13–19.

Hadorn, P., Thew, N., Coope, R., Lemdahl, G., Hajdas, I., Bonani, G., 2002. A Late-Glacial and Early Holocene environment and climate history for the Neuchâtel region (CH). In: Richard, H., Vignot, A. (Eds.), Equilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l’Ouest. Actes du colloque international de Besançon, 18–22 septembre 2000. Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, pp. 75–90.

Author's personal copy

Hajdas, I., Bonani, G., 2009. Radiocarbon dating and chronology of the Late-Glacial and Early Holocene sequence. In: Thew, N., Hadorn, P., Coope, R. (Eds.), Hauterive/Rouges-Terres. Reconstruction of Upper Palaeolithic and Early Mesolithic Environments. Office et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, pp. 81–93.

Hajdas, I., Bonani, G., Furrer, H., Mäder, A., Schoch, W., 2007. Radiocarbon chronology of the mammoth site at Niederweningen, Switzerland: results from dating bones, teeth, wood and peat. Quaternary International 164–165, 98–105.

Heiri, O., Millet, L., 2005. Reconstruction of Late Glacial summer temperatures from chironomid assemblages in Lac Lautrey (Jura, France). Journal of Quaternary Science 20, 33–44.

Höneisen, M., Leesch, D., Le Tensorer, J.-M., 1993. Le Paléolithique supérieur récent. In: Schweizerische Gesellschaft für Ur-und Frühgeschichte (Ed.), La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique, Bâle, pp. 153–201.

Höneisen, M., 1993. Technologie du bois de cervidé, de l'os et de l'ivoire. In: Höneisen, M., Leesch, D., Le Tenorer J.-M. (Eds.), Le Paléolithique supérieur récent. In: Schweizerische Gesellschaft für Ur-und, F. (Ed.), La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique, Bâle, pp. 173–181.

Housley, R.A., Gamble, C.S., Street, M., Pettitt, P., 1997. Radiocarbon evidence for the Lateglacial human recolonisation of northern Europe. Proceedings of the Prehistoric Society 63, 25–54.

Ivy-Ochs, S., Schäfer, J., Kubik, P.W., Synal, H.-A., Schlüchter, C., 2004. The timing of deglaciation on the northern Alpine foreland (Switzerland). Eclogae Geologicae Helvetiae 97, 47–55.

Ivy-Ochs, S., Kerschner, H., Reuther, A., Preusser, F., Heine, K., Maisch, M., Kubik, P.W., Schlüchter, C., 2008. Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. Journal of Quaternary Science 23, 559–573.

Kelly, M., Buoncristiani, J.-F., Schlüchter, C., 2004. A reconstruction of the Last Glacial Maximum (LGM) ice-surface geometry in the western Swiss Alps and contiguous Alpine regions in Italy and France. Eclogae Geologicae Helvetiae 97, 57–75.

Lang, G., 1985. Swiss lake and mire environments during the last 15000 years. Dissertationes botanicae, J. Cramer, Vaduz.

Le Tensorer, J.-M., 1998. Le Paléolithique en Suisse. Editions Jérôme Millon, Grenoble.

Leesch, D., Müller, W., 2012. Neue Radiokarbondaten an Knochen, Zähnen und Geweih aus einigen Magdalénien-Fundstellen der Schweiz, und ihre Bedeutung für die Stellung des Magdalénien innerhalb des Spätglazials. Annuaire d'Archéologie suisse 95, 117–126.

Leesch, D., Cattin, M.-I., Müller, W., 2004. Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel. Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, Hauterive.

Leesch, D., Bullinger, J., Cupillard, C., in press. Le peuplement de l'arc jurassien au Paléolithique supérieur. In: Richard, A., Schifferdecker, F., Mazimann, J.-P. (dir.)., Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Âge. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien, Delle (F) – Boncourt (CH), 16–18 novembre 2007. Besançon. Presses Universitaires de Franche-Comté et Porrentruy, Office de la Culture et Société jurassienne d'Émulation.

Leesch, D., 1993. Cadre chronologique et faciès industriels. In: Le Tensorer, J.-M., Niffeler, U. (Eds.), La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique, Bâle, pp. 153–164.

Leesch, D., 1997. Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1). Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel.

Leesch, D., 2000. Le tardiglaciaire en Suisse: corrélation des données paléoenvironnementales et archéologiques. In: Valentin, B., Bodu, P., Christensen, M. (Eds.), L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux de peuplement. Actes de la Table-ronde internationale de Nemours (14–16 mai 1997). Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France, Nemours, pp. 217–221.

Leuzinger-Piccand, C., 1996. Einsiedeln SZ-Langrüti: eine spätmagdalénienzeitliche und mesolithische Freilandstation in den Voralpen: Grabungsbericht und Sammlungsstudie. Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie 79, 7–26.

Lister, G.S., 1988. A 15000-year isotopic record from Lake Zurich of deglaciation and climatic change in Switzerland. Quaternary Research 29, 129–141.

Lotter, A.F., Ammann, B., Beer, J., Hajdas, I., Sturm, M., 1992a. A step towards an absolute time-scale for the late-glacial: annually laminated sediments from Soppensee (Switzerland). In: Bard, E., Broecker, W.S. (Eds.), The Last Deglaciation: Absolute and Radiocarbon Chronologies, pp. 45–68.

Lotter, A.F., Eicher, U., Siegenthaler, U., Birks, H.J.B., 1992b. Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. Journal of Quaternary Science 7, 187–204.

Lotter, A.F., Birks, H.J.B., Eicher, U., Hofmann, W., Schwander, J., Wick, L., 2000. Younger Dryas and Alleröd summer temperatures at Gerzensee (Switzerland) inferred from fossil pollen and cladoceran assemblages. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159, 349–362.

Lotter, A.F., 1991. Absolute dating of Late-Glacial period in Switzerland using annually laminated sediments. Quaternary Research 35, 321–330.

Lotter, A.F., 1999. Late-glacial and Holocene vegetation history and dynamics as shown by pollen and plant macrofossil analyses in annually laminated sediments from Soppensee, central Switzerland. Vegetation History and Archaeobotany 8, 165–184.

Lowe, J.J., Rasmussen, S.O., Björck, S., Hoek, W.Z., Steffensen, J.P., Walker, M.J.C., Yu, Z.C., The INTIMATE group, 2008. Synchronisation of palaeoenvironmental events in the North Atlantic region during the Last Termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. Journal of Quaternary Science Reviews 27, 6–17.

Lüdin, C., 1963. Die Silexartefakte aus dem Spätmagdalénien der Kohlerhöhle. Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie 50, 33–42.

Magny, M., Thew, N., Hadorn, P., 2003. Late-glacial and early Holocene changes in vegetation and lake-level at Hauterive/Rouges-Terres, Lake Neuchâtel (Switzerland). Journal of Quaternary Science 18, 31–40.

Magny, M., Aalsbersberg, G., Bégeot, C., Benoit-Ruffaldi, P., Bossuet, G., Disnar, J.-R., Heiri, O., Laggoun-Defarge, F., Mazier, F., Millet, L., Peyron, O., Vannière, B., Walter-Simonnet, A.-V., 2006. Environmental and climatic changes in the Jura Mountains (eastern France) during the Lateglacial-Holocene transition: a multiproxy record from Lake Lautrey. Quaternary Science Reviews 25, 414–445.

Morel, P., Hug, B., 1996. Découverte d'un crâne tardiglaciaire de rhinocéros laineux *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach 1799) dans le lac de Neuchâtel, au large de Vaumarcus (NE). Paléontologie et conservation. Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles 119, 101–110.

Moulin, B., 1991. Hauterive-Champréveyres 3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. Editions du Ruau, Saint-Blaise.

Müller, W., Leesch, D., 2011. Einige Neubestimmungen aus der Magdalénien-Fundstelle Hollenberg-Höhle 3 bei Arlesheim (Basel-Landschaft) und daraus folgende Überlegungen zur Nutzung de Höhle. Annuaire d'Archéologie suisse 94, 7–20.

Müller, W., Leesch, D., Bullinger, J., Cattin, M.-I., Plumettaz, N., 2006. Chasse, habitats et rythme des déplacements: réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse). Bulletin de la Société préhistorique française 103, 741–752.

Napierala, H., 2008. Die Tierknochen aus dem Kesslerloch. Neubearbeitung der paläolithischen Fauna. Beiträge zur Schaffhauser Archäologie, 2. Baudepartement des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen.

Nielsen, E.H., 1994. Rentierjäger in Reiden. Eine neue Fundstelle der Altsteinzeit im Kanton Luzern. Archéologie suisse 17, 126–133.

Nielsen, E.H., 1999. Das Magdalénien im schweizer Mittelland. Archäologisches Korrespondenzblatt 29, 11–20.

Nielsen, E.H., 2002. The Lateglacial settlement of Central Swiss Plateau. In: Eriksen, B.V., Bratlund, B. (Eds.), Recent Studies in the Final Palaeolithic of the European Plain. Proceedings of the UISPP Symposium, Stockholm, 14–17 octobre 1999. Jutland Archaeological Society, Højbjerg, pp. 189–201.

Nielsen, E.H., 2009. Paläolithikum und Mesolithikum in der Zentralschweiz. Mensch und Umwelt zwischen 17000 und 5500 v. Chr, Luzern.

Pasda, C., 1994. Das Magdalénien in der Freiburger Bucht. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg, 25. Theiss, Stuttgart.

Pasda, C., 1998. Der Beginn des Magdaléniens in Mitteleuropa. Archäologisches Korrespondenzblatt 28, 175–190.

Pettitt, P.B., Davies, W., Gamble, C.S., Richards, M.B., 2003. Palaeolithic radiocarbon chronology: quantifying our confidence beyond two half-lifes. Journal of Archaeological Science 30, 1685–1693.

Pflugi, K., Sedlmeier, J., 1988. Ur- und Frühgeschichte der Gemeinde Himmelried, Himmelried (Kanton Solothurn), Heimatkundliche Beiträge zur 700-Jahr-Feier 1988, 42–57 pp.

Preusser, F., 2004. Towards a chronology of Late Pleistocene in the northern Alpine Foreland. Boreas 33, 195–210.

Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E., 2009. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 51 (4), 1111–1150.

Richard, H., Bégeot, C., 2000. Le Tardiglaciaire du massif jurassien: bilan et perspectives de recherches. Quaternaire 11, 145–154.

Ruffaldi, P., 1993. Histoire de la végétation du Jura méridional depuis le retrait du glacier würmien à partir des analyses palynologiques du lac de Cerin (Ain, France). Université de Franche-Comté. 254 p.

Ruffaldi, P., 1996. La fin du Pléniglaciaire dans le Jura méridional à partir des analyses polliniques du lac de Cerin (Ain, France). Cahiers R Académie des sciences de Paris 320, 1117–1123.

Sarasin, F., Stehlin, H.-G., 1924. Die Magdalénien-Station bei Ettingen (Baselland). Denkschrift der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft 61.

Sarasin, F., 1918. Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. Georg & Co, Bâle, Genève, Lyon.

Schibler, J., Sedlmeier, J., 1993. Die Schneehühner- und Schneehasenknochen aus dem Abri Büttenloch (Ettingen BL). Ein Beitrag zur Kenntnis der Jagdbeutenutzung im Spätmagdalénien. Archäologisches Korrespondenzblatt 23, 15–35.

Schoeneich, P., Blant, M., Braillard, L., Coutterand, S., Gamond, J.-F., Ivy-Ochs, S., Leesch, D., Ménard, G., Preusser, F., 2011. The Age of the LGM in the Western and Northwestern Alps (Switzerland and France). Results from various dating techniques. Poster presented at the XVIII INQUA Congress, Bern, Switzerland, 21–27 July 2011.

Schoeneich, P., 2003. Que s'est-il passé pendant la première partie du Tardiglaciaire? Indices d'un changement écologique majeur dès 17–18,000 cal BP. Preistoria Alpina 39, 9–17.

Author's personal copy

Schwab, H., 1985. Gagat und Bernstein auf dem Rentierjägerhalt Moosbühl bei Moosseedorf (Kanton Bern). In: Fellmann, R., Germann, G., Zimmermann, K. (Eds.), Jagen und Sammeln. Festschrift für Hans-Georg Bandi zum 65. Geburtstag, Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums, 1983–1984, Bern, pp. 259–266.

Schwander, J., Eicher, U., Ammann, B., 2000. Oxygen isotopes of lake marl at Gerzensee and Leysin (Switzerland), covering the Younger Dryas and two minor oscillations, and their correlation to the GRIP ice core. Palaeohistoria 159, 203–214.

Schweizer, T., Schmid, E., Bay, R., Stampfli, H.R., Forcart, L., Fey, L., 1959. Die "Kastelhöhle" im Kaltbrunnental, Gemeinde Himmelried (Solothurn). Jahrbuch für solothurnische Geschichte 32, 1–88.

Sedlmeier, J., 1982. Die Hollenberg-Höhle 3. Eine Magdalénien-Fundstelle bei Arlesheim, Kanton Basel-Landschaft. Habegger, Derendingen-Solothurn.

Sedlmeier, J., 1988. Jungpaläolithischer Molluskenschalen-Schmuck aus nordwestschweizerischen Fundstellen als Nachweis für Fernverbindungen. Archäologisches Korrespondenzblatt 18, 1–6.

Sedlmeier, J., 1989. Jungpaläolithikum und Spätpaläolithikum in der Nordwestschweiz. Ein Beitrag zur regionalen Erforschung des Paläolithikums auf Grund ausgewählter Fundinventare aus Grabungen der Jahre zwischen 1910 und 1956. Universität Bern. 228.

Sedlmeier, J., 1993. Altsteinzeitliche Funde aus der Kohlerhöhle im Laufental. Archäologie der Schweiz 16, 40–45.

Sedlmeier, J., 1998. Paläolithikum und Mesolithikum: Die Zeit der Jäger und Sammler. In: Ewald, J., Tauber, J. (Eds.), Tatort Vergangenheit. Ergebnisse aus der Archäologie heute. Wiese Verlag, Basel, pp. 286–348.

Sedlmeier, J., 2010. Die jungpaläolithischen Funde aus der Mittleren Fundschicht der Kastelhöhle Nord im nordwestschweizerischen Kaltbrunnental, Himmelried SO. Ein Nachweis für die Begehung der Schweiz durch Mensch und Tier kurz nach dem Kältemaximum der letzten Eiszeit. Jahrbuch der Archäologie Schweiz 93, 7–34.

Spycher, H., Sedlmeier, J., 1985. Steinzeitfunde bei Erschwil im Schwarzbubenland. Helvetia Archaeologica 16, 78–80.

Stampfli, H.R., 1983. Rislisberghöhle. Archäologie und Ökologie einer Fundstelle aus dem Spätmagdalénien bei Oensingen im Solothurner Jura. Haupt, Bern, Stuttgart.

Svensson, A., Andersen, K., Bigler, M., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Davis, S.M., Johnsen, S.J., Muscheler, R., Rasmussen, S.O., Röthlisberger, R., Steffensen, J.P., Vinther, B.M., 2006. The Greenland ice core chronology 2005, 15–42 ka. Part 2: comparison to other records. Quaternary Science Reviews 25, 3258–3267.

Terberger, T., Street, M., 2002. Hiatus or continuity? New results for the question of pleniglacial settlement in Central Europe. Antiquity 76, 691–698.

Thew, N., Hadorn, P., Coope, R., 2009. Hauterive/Rouges-Terres. Reconstruction of Upper Palaeolithic and Early Mesolithic Natural Environments. Office et musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel.

Verbruggen, F., Heiri, O., Reichart, G.-J., Lotter, A.F., 2010. Chironomid $\delta^{18}O$ as a proxy for past lake water $\delta^{18}O$: a Lateglacial record from Rotsee (Switzerland). Quaternary Science Reviews 29, 2271–2279.

von Burg, A., 1994. Die Silexfundkomplexe des Oberaargaus (Kt. Bern). Universität Bern.

Walker, M.J.C., Björck, S., Lowe, J.J., Cwynar, L.C., Johnsen, S., Knudsen, K.-L., Wohlfarth, B., INTIMATE group, 1999. Isotopic "events" in GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene. Quaternary Science Reviews 18, 1143–1150.

Wegmüller, S., 1966. Über die spät-und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 48, 144.

Wehrli, M., Tinner, W., Ammann, B., 2007. 16,000 years of vegetation and settlement history from Egelsee (Menzingen, central Switzerland). The Holocene 17, 747–761.

Weniger, G.-C., 1982. Wildbeuter und ihre Umwelt. Ein Beitrag zum Magdalénien Südwestdeutschlands aus ökologischer und ethno-archäologischer Sicht. Archaeologica Venatoria, Tübingen.

Wessels, M., 1998a. Late-Glacial and postglacial sediments in Lake Constance (Germany) and their palaeolimnological implications. Archiv für Hydrobiologie 53, 411–449.

Wessels, M., 1998b. Natural environmental changes indicated by Late Glacial and Holocene sediments from Lake Constance, Germany. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 140, 421–432.

Zuberbühler Koch, K., 2002. Die magdalénienzeitliche Höhlenstation Winznau/Käsloch im Kanton Solothurn. Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn 7, 7–49.

Zürcher, A., 1969. Die Spätjungpaläolithische Freilandstation Winznau-Köpfli. Jahrbuch für solothurnische Geschichte 42, 138–201.

Jahrbuch Archäologie Schweiz 95, 2012, 117–126.

Mitteilungen – Communications – Comunicazioni

Denise Leesch und Werner Müller

Neue Radiokarbondaten an Knochen, Zähnen und Geweih aus einigen Magdalénien-Fundstellen der Schweiz und ihre Bedeutung für die Stellung des Magdalénien innerhalb des Spätglazials*

Keywords: C14-Datierung, Chronologie, Jungpaläolithikum

1. Einleitung

Im Rahmen von drei verschiedenen Forschungsprojekten konnten an Material aus mehrheitlich alt gegrabenen Schweizer Magdalénien-Fundstellen insgesamt 29 neue Radiokarbondatierungen durchgeführt werden. Davon wurden vierzehn im Rahmen eines vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projektes zur Mobilität der Jäger im Spätglazial[1] erzielt, sieben weitere im Rahmen eines ebenfalls vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projektes zur Genetik der Pferde.[2] Die verbleibenden acht stammen aus einem Projekt zur Neubearbeitung einiger jung- und spätpaläolithischer Fundstellen[3], das zurzeit von Archäologie Baselland unternommen wird.

Neue Daten für das Magdalénien der Schweiz zu erhalten war seit langem erstrebenswert geworden, da viele der vor zwanzig Jahren durchgeführten Messungen Resultate geliefert hatten, die wegen ihres jungen Alters nur schlecht mit dem Magdalénien in Einklang zu bringen waren (Höneisen et al. 1993, 201; Leesch 1993). Dies gilt besonders für die Fundstellen Kohlerhöhle BL, Birseck-Ermitage, Kastelhöhle Nord SO und Rislisberghöhle SO, deren bisherigen C14-Daten für die Magdalénien-Schichten zwischen 12 000 und 11 000 BP liegen. Lange Zeit herrschte die Vorstellung, das Magdalénien der Schweiz gehöre ausschliesslich in eine Spätphase dieser Kultur und hätte sich erst mit dem spätglazialen Interstadial Bølling/Allerød ausgebreitet, eine Annahme, die durch die jungen Daten unterstützt wurde (z. B. Sonneville-Bordes 1963; Sedlmeier 1989, 190–197; 1998; Schibler/Sedlmeier 1993, 18; Djindjian et al. 1999, 268). Eine solch späte Zeitstellung war jedoch schon mehrfach angezweifelt worden (Leesch 1997, 27–31; Le Tensorer 1998; Bullinger 2000; Leesch 2000), und zwar aufgrund von typo-technologischen Vergleichen mit anderen Stationen sowie wegen der mit den kulturellen Hinterlassenschaften vergesellschafteten Fauna (ausschliesslich Tierarten aus offenen Landschaften). Seit den Ausgrabungen der Magdalénien- und Azilien-Freilandfundstellen von Champréveyres NE und Monruz NE am Neuenburgersee in den 1980er-Jahren war klar geworden, dass die Magdalénien-Besiedlung des Schweizer Mittellandes in die älteste Dryas fällt und dass sich das Azilien während des darauffolgenden Interstadials (Bølling) entwickelte (Leesch et al. 2004). Es war deshalb umso unwahrscheinlicher, dass gerade die Nordwestschweiz, eine Gegend, die während der maximalen Würmvergletscherung eisfrei geblieben war, später besiedelt worden wäre als das Mittelland. Ausserdem belegen vier relativ neue Radiokarbondaten aus zwei Fundstellen in der Nordwestschweiz (Kastelhöhle Nord und Y-Höhle), dass jene Landschaft sogar schon um 23 000 cal BP, also noch während des LGM (Last Glacial Maximum) besiedelt war (Terberger/Street 2002; Sedlmeier 2010). Auch die vor einigen Jahren an Knochen aus dem Kesslerloch SH durchgeführten Datierungen haben ergeben, dass der Grossteil der Magdalénien-Begehungen in den genannten Höhlen *vor* dem spätglazialen Interstadial einzuordnen ist (Housley et al. 1997; Napierala 2008). Es zeichnet sich somit deutlich ab, dass die spätglaziale Besiedlung der Schweiz unabhängig vom Faktor Kälte erfolgte und vielmehr mit der Dichte der Pflanzendecke und der damit einhergehenden Faunendichte korreliert werden sollte (Leesch et al. in press). Eine solche These gewinnt natürlich an Überzeugungskraft mit neuen, absoluten Daten, die vor dem Beginn der markanten Erwärmung des spätglazialen Interstadials (Greenland Interstadial 1e; Lowe et al. 2008), d. h. vor 14 700 cal BP liegen. Mit den neuen Messungen soll allerdings keine Feinchronologie des Schweizer Magdalénien aufgebaut werden. Dies wäre anhand der alt gegrabenen Höhleninventare nicht möglich, da die archäologischen Mindestanforderungen an das Probenmaterial (Fundvergesellschaftung, Stratigrafie)

* Publiziert mit Unterstützung des Kantons Basel-Landschaft und der Kantonsarchäologie Solothurn.

nicht mehr erfüllbar sind (hierzu Pettitt et al. 2003). Die neuen Daten sollen lediglich dazu dienen, die verschiedenen Fundkomplexe besser mit den Umweltverhältnissen in Einklang zu bringen und ein kohärenteres Bild der Magdalénien-Besiedlung der Schweiz zu entwerfen. Um der Paläolithforschung die erzielten Ergebnisse möglichst schnell zugänglich zu machen, werden die mit den Messungen erzielten Resultate in vorliegender Mitteilung vorgelegt und kurz kommentiert.

2. Material und Methode

Bei den vorliegenden Datierungen handelt es sich ausschliesslich um Messungen an Knochen, Zähnen und Geweih. Holzkohle wurde in den alt gegrabenen Fundstellen nur selten als solche erkannt und aufgesammelt. Einzig aus der Freilandfundstelle Rheinfelden AG-Eremitage liegen noch heute einige Holzkohleproben vor; da sie mit Konservierungsstoffen imprägniert sind, scheint eine Messung jedoch nicht sinnvoll.[4] Andererseits lagen aus den mit modernen Methoden gegrabenen Fundstellen Monruz NE und Champréveyres NE bisher nur Resultate aus Messungen an Holzkohlen vor, weshalb nun zum Vergleich auch einige Knochen datiert wurden.[5]

Alle Proben wurden mittels des AMS-Verfahrens (Accelerator Mass Spectrometry) gemessen. Da absehbar ist, dass dessen Qualität auch weiterhin verbessert wird und schon jetzt nur noch kleine Mengen an Probenmaterial notwendig sind, können heute gewonnene Daten durch zukünftige Messungen überprüft werden. Um dies zu ermöglichen, wurde bei der Beprobung darauf geachtet, nicht einen ganzen Knochen zu benutzen, sondern jeweils nur eine kleine Probe aus einem Stück (Knochen, Geweih, Zahn) zu entnehmen.[6]

3. Resultate

Insgesamt liegen 29 neue Datierungen vor (Tab. 1). Sie beziehen sich auf sieben Höhlen und drei Freilandfundstellen. Im Folgenden werden die Grabungsumstände und die Schichtverhältnisse der einzelnen Fundstellen kurz beschrieben und einige Angaben zu den damit vergesellschafteten kulturellen Hinterlassenschaften gemacht. Bei letzteren werden speziell die Zahlen der für die chronologische Stellung relevanten Typen wie Rückenmesser sowie geknickte, konvexe und gekerbte Rückenspitzen erwähnt. Die Reihenfolge der Darlegung der Resultate erfolgt nach den Kantonen, in denen die verschiedenen Fundstellen liegen.

3.1 Kohlerhöhle BL

Die Kohlerhöhle (Gemeinde Brislach) wurde zwischen 1934 und 1938 ausgegraben (Lüdin 1938, 1963; Sedlmeier 1993, 1998). Zwei Fundschichten wurden unterschieden. Die untere enthielt nur einzelne, nicht näher bestimmbare Artefakte deren Vergesellschaftung mit Knochen von Mammut, Höhlenbär und Höhlenlöwe auf eine deutlich ältere Begehung der Höhle hindeutet. Die obere lieferte ein reichhaltiges Magdalénien-Inventar mit mehr als 10 000 Feuersteinartefakten, darunter 162 Kerne, 236 Rückenmesser, 6 Geschossspitzen aus Geweih und 38 Fragmente von Knochennadeln.[7] Daneben sind 6 geknickte und 1 konvexe Rückenspitze zu verzeichnen. Zwei durchbohrte Zungenbeine (je eines von einem Pferd und einem Boviden) sind speziell zu erwähnen, wie auch zahlreiche Muscheln und diverse andere Anhänger. Die im Schnitt 40–60 cm mächtige Strate wurde nicht weiter unterteilt, der Grabungsschutt jedoch mittels einer «Schlämmtrommel» im nahegelegenen Bach geschlämmt (Sedlmeier 1990, Abb. 9). Bei dieser Vorgehensweise wurden zwar kleine Objekte ebenfalls geborgen; Aussagen über die genaue Schichtzugehörigkeit der einzelnen Funde lassen sich aber nicht machen. Das Vorhandensein von geknickten Rückenspitzen deutet auf die Begehung während eines jüngeren Abschnitts des Magdalénien hin. Nach Ausweis der geringen Anzahl solcher Stücke im Vergleich zu den zahlreichen Rückenmessern handelt es sich jedoch wahrscheinlich um Objekte aus einer relativ kurzen Besiedlungsphase, die mit Artefakten aus älteren Begehungsphasen vermischt sind. Eine einzige konvexe Rückenspitze könnte auf eine kurze Besiedlung während des Azilien hindeuten.

Aus der oberen Magdalénien-Schicht wurden fünf Proben gemessen. Das älteste Resultat ergab ein Datum von 16 205±55 BP (17 650–16 950 cal BC)[8] und wurde an einem Rentierknochen erzielt. Drei weitere Datierungen, wovon zwei auf Knochen von Wildpferd und eine auf Knochen vom Rentier basieren, ergaben Alter von 12 790±45 BP (13 700–12 950 cal BC), 12 465±40 BP (13 100–12 200 cal BC) und 12 460±45 BP (13 100–12 200 cal BC). Eine weitere Datierung, die an einem Pferdezahn durchgeführt wurde, ergab ein Alter von 11 525±60 BP (11 590–11 290 cal BC). Die zwei ältesten Daten fallen in die älteste Dryas, die zwei jüngeren an den Übergang von der ältesten Dryas zum Bølling. Das jüngste Datum gehört ins Allerød, wie schon zwei früher, mit der konventionellen Methode, gewonnene Daten.[9]

3.2 Hollenberg-Höhle 3 BL

Die Ausgrabung der kleinen Hollenberg-Höhle 3 (Gemeinde Arlesheim), die dabei völlig ausgeräumt wurde, erfolgte in den Jahren 1950/52 (Bay 1953). Die Magdalénien-Schicht hatte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 30 cm und lieferte ein bescheidenes Feuerstein-Inventar mit nur 157 Stücken grösser als 1 cm, darunter einen einzigen Kern und 20 Rückenmesser. Schmuckelemente sind zahlreich vorhanden, unter anderem 34 Molluskenschalen, drei durchbohrte Eckzähne vom Fuchs und vier Rondelle (Sedlmeier 1982; Müller/Leesch 2011). Obwohl es sich um ein selektiv geborgenes Inventar handelt, deutet doch einiges darauf hin, dass die Höhle nur ein bis wenige Male genutzt wurde. Hinweise auf eine Azilien-Begehung liegen keine vor.

Fundstelle	*Labor Nr.*	*^{14}C BP*	*δ^{13}C*	*cal BC (2 σ)[a]*	*Tierart*	*Material (Fundnummer)*	*Bibliografie*	*Projekt*
Kohlerhöhle, obere Fundschicht	ETH-39761	12790±45	-22.3	13700-12950	*Equus*	Zahn, Pd3 inf. dext. < 2,5 Jahre	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
	ETH-39762	12465±40	-17.2	13100-12200	*Equus*	Zahn, P2 sup. dext. >2,5 Jahre	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
	ETH-39760	11525±60	-36.0	11590-11290	*Equus*	Zahn P3/4 sin. adult	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
	ETH-43309	12460±45	-21.6	13100-12200	*Rangifer*	Calcaneus		FNS 124457
	ETH-43310	16205±55	-21.1	17650-16950	*Rangifer*	Metacarpus		FNS 124457
Hollenberg-Höhle 3	Erl-13569	12846±63	-18.9	13950-13000	*Rangifer*	Phalanx 2	Müller/Leesch 2011	Arch. Baselland
	Erl-13570	12798±70	-18.3	13950-12900	*Rangifer*	Os carpi intermedium	Müller/Leesch 2011	Arch. Baselland
	Erl-13571	13114±71	-19.2	14600-13200	*Rangifer*	Phalanx 1	Müller/Leesch 2011	Arch. Baselland
	Erl-13572	13077±71	-18.6	14500-13200	*Rangifer*	Phalanx 1	Müller/Leesch 2011	Arch. Baselland
Birseck-Ermitage, untere Fundschicht	ETH-43307	11900±55	-14.9	11980-11550	*Rangifer*	Radius sin.		FNS 124457
Büttenloch, Schicht B (oben)	UtC-12576	12170±80	-17.6	12550-11800	*Lagopus*	Femur	pers. Mitt. J. Sedlmeier	Arch. Baselland
	UtC-12577	12180±90	-19.4	12600-11800	*Lagopus*	Tibiotarsus	pers. Mitt. J. Sedlmeier	Arch. Baselland
Büttenloch, Schicht A (unten)	UtC-12574	12870±80	-21.2	14200-13000	*Lepus*	Tibia	pers. Mitt. J. Sedlmeier	Arch. Baselland
	UtC-12575	12750±80	-19.9	13700-12650	*Lepus*	Tibia	pers. Mitt. J. Sedlmeier	Arch. Baselland
Rislisberghöhle	ETH-39768	10770±45	-21.7	10840-10610	*Equus*	Milchzahn inf. sin. (FK-707)	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
	ETH-42514	12235±45	-22.2	12600-11900	*cf. Equus*	Knochen (FK-179)		FNS 124457
	ETH-42515	12710±45	-20.5	13600-12700	*Capra ibex*	Phalanx 1 (FK-391)		FNS 124457
	ETH-42516	12680±45	-20.3	13550-12650	*Cervus*	Humerus (FK-1006)		FNS 124457
	ETH-42517	13000±50	-19.6	14400-13100	*Rangifer*	Metatarsus (FK-912)		FNS 124457
Käsloch	ETH-39769	12505±45	-24.9	13150-12250	*Equus*	Zahn, Molar	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
	ETH-39770	13760±45	-19.2	15100-14770	*Equus*	Zahn, Molar	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
	ETH-39771	12450±45	-24.7	13050-12200	*Equus*	Zahn, Molar	pers. Mitt. J. Schibler	FNS 120528
Kastelhöhle Nord, obere Fundschicht	ETH-45024	13435±50	-18.8	14950-14250	*Bos/Bison*	Metacarpus		FNS 124457
	ETH-45025	12395±45	-18.9	13000-12150	*Rangifer*	Tibia		FNS 124457
	ETH-45026	12215±45	-19.8	12550-11900	*Rangifer*	Radius		FNS 124457
Champréveyres, Sektor 1, Hauptfundschicht	OxA-20700	12815±65	-20.5	13950-12950	*Equus*	Talus dext. (O21-12)	Bodu et al. 2009	FNS 124457
	OxA-20701	12805±75	-20.4	14000-12900	*Equus*	Talus dext. (L22-178)	Bodu et al. 2009	FNS 124457
Monruz, Sektor 1, Hauptfundschicht	OxA-20699	13055±60	-20.3	14500-13200	*Equus*	Femur (O47-142)	Bodu et al. 2009	FNS 124457
Moosbühl, Sektor VI	ETH-40929	7590±40	-31.2	6510- 6380	*Rangifer*	Geweih, modifiziert (Y32-II)		FNS 124457

Tab. 1. Neu gewonnene AMS-Radiokarbondaten an Knochen, Geweih und Zähnen aus Magdalénien-Stationen der Schweiz. a) Kalibration der C14-Rohdaten nach Reimer et al. (2009) mit dem Programm OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); 95,4% (2Đ) Konfidenzintervall.

Die vier AMS-Daten, die an Rentierknochen erzielt wurden, liegen relativ dicht beieinander. Mit 13 114±71 BP (14 600–13 200 cal BC), 13 077±71 BP (14 500–13 200 cal BC), 12 846±63 BP (13 950–13 000 cal BC) und 12 798±70 BP (13 950–12 900 cal BC) fallen alle Daten in die älteste Dryas. Die Einheitlichkeit der Resultate und deren gute Gruppierung um 13 000 BP unterstützt die Interpretation, dass es sich um eine oder wenige Begehungen gehandelt hat, die kurz nacheinander erfolgt sind.

3.3 Birseck-Ermitage BL

Die Höhle Birseck-Ermitage (Gemeinde Arlesheim) liegt nur wenige hundert Meter von der Hollenberg-Höhle 3 entfernt und wurde in den Jahren 1910 und 1914 innerhalb von 25 Arbeitstagen fast vollständig ausgegraben (Sarasin 1918). Zwei übereinanderliegende Fundkomplexe wurden unterschieden: ein oberer, der zahlreiche bemalte Kiesel enthielt und dem Azilien zugewiesen wird, und ein unterer, der eindeutig ins Magdalénien[22] gehört. Die fundführende Lehmschicht erreichte eine Gesamtmächtigkeit von bis zu 1.4 m. Obwohl die beiden Komplexe stratigrafisch nicht klar zu trennen waren, scheint es, dass die Magdalénien-Funde sich hauptsächlich im untersten Bereich, knapp über dem natürlichen Felsboden häuften. Dunkle Ascheschichten und verbrannte Steine wurden allerdings in unterschiedlichen Höhenlagen beobachtet, was auf das Vorhandensein mehrerer Begehungshorizonte hindeutet; die unterschiedlichen Niveaus sind jedoch heute nicht mehr im Detail zu rekonstruieren. Der Magdalénien-Schicht werden ca. 1700 Steinartefakte zugewiesen (Sedlmeier 1982, 13–15; 1998, 303), unter denen sich 23 Kerne, 99 Rückenmesser und 10 ungleichschenklige Dreiecke[10] befinden. Ausserdem sind 6 Geschossspitzen aus Geweih vorhanden, darunter drei Exemplare, die zu den halbrunden Stäben *(baguettes demi-rondes)* gehören.

Für die AMS-Messungen wurden ein Rentierknochen und ein Pferdeknochen beprobt. Die schlechte Kollagenerhaltung der Pferdeknochen verunmöglichte eine Messung. Der Rentierknochen lieferte ein Datum von 11 900±55 BP (11 980–11 550 cal BC), das sich zwischen zwei Daten einreiht, die in früheren Jahren ebenfalls auf Rentier- und Pferdeknochen gewonnen worden waren[11]. Nach heutigem Kenntnisstand über die Entwicklung des Azilien sind diese Resultate nicht mit der Magdalénien-Kultur vereinbar und mindestens 500 Jahre zu jung (s. dagegen Sedlmeier 1989, 192f.; 1998, 303). Eine befriedigende Erklärung für das zu

junge AMS-Datum fehlt. Denkbar wäre, dass die Knochen mit Konservierungsstoffen imprägniert sind, was heute jedoch nicht mehr genau nachzuvollziehen ist. Da das Datum an einem Rentierknochen gewonnen wurde, ist es unwahrscheinlich, dass der Knochen aus der Azilien-Schicht stammt, denn zu dieser Zeit kommt das Rentier in der Nordwestschweiz nicht mehr vor.

3.4 Büttenloch BL

Das Büttenloch (Gemeinde Ettingen) ist eine kleine Höhle, die 1918/19 und 1922 während knapp 25 Tagen mit Pickel und Schaufel ausgegraben wurde (Sarasin/Stehlin 1924; Sedlmeier 1989). Der Aushub wurde nur probeweise geschlämmt. Die fundführende Schicht lag in einer Tiefe von über 2.5 m und war von fundfreien Sedimenten überlagert. Sie hatte eine maximale Mächtigkeit von 60 cm und wurde in zwei Untereinheiten aufgeteilt: eine dunklere, holzkohlehaltige Schicht (Schicht A), die direkt auf dem Felsen auflag und eine hellere darüber liegende (Schicht B). Verbrannte Steine und ein relativ hoher Anteil an verbrannten Silices (10 %) belegen die intensive Nutzung von Feuer in der Höhle. Das überlieferte Steininventar ist allerdings sehr klein und beinhaltet nur 132 Artefakte. Darunter befinden sich 4 Rückenmesser, 1 Stichel, 1 Kratzer und 2 Bohrer.[12] Kein einziger Kern wurde geborgen. Wie die Untersuchung der Faunenreste zeigte, dominieren im unteren Bereich der Fundschicht (A) die Reste vom Schneehasen, im oberen Bereich (B) hingegen jene vom Alpen-/Moorschneehuhn (Schibler/Sedlmeier 1993, Abb. 6). Reste vom Rentier sind in der unteren Einheit häufiger als in der darüber liegenden. Die vier neu gewonnen AMS-Daten ergeben für den unteren Teil der Schicht zwei nahe beieinander liegende Daten von 12 870±80 BP (14 200–13 000 cal BC) und 12 750±80 BP (13 700–12 650 cal BC). Beide Messungen wurden an Knochen von Schneehasen vorgenommen. Die beiden Daten aus dem oberen Teil der Schicht wurden an Knochen von Alpen-/Moorschneehuhn erzielt und sind jünger, liegen jedoch ebenfalls nahe beieinander: 12 170±80 BP (12 550–11 800 cal BC) und 12 180±90 BP (12 600–11 800 cal BC). Die neuen Resultate deuten darauf hin, dass die Höhle mindestens zweimal begangen wurde, ein Schluss, den auch die Mächtigkeit der Schicht nahelegt. Ausser einer eindeutig belegten Besiedlung während des Magdalénien liegt möglicherweise eine Begehung am Beginn des Azilien vor. Auch der relativ hohe Anteil an verbrannten Silices könnte ein Hinweis hierauf sein (cf. Leesch 1997, 46). Drei konventionelle Messungen aus den 1980er-Jahren hatten Daten zwischen 12 300 BP und 12 000 BP ergeben, welche nicht mit einer Magdalénien-Besiedlung zu vereinbaren sind[13], sondern auf eine Azilien-Begehung hindeuten.

3.5 Rislisberghöhle SO

Die Rislisberghöhle (Gemeinde Oensingen) wurde 1971/73 bis auf den felsigen Untergrund vollständig ausgegraben. Die Resultate wurden jedoch bis heute nur sehr fragmentarisch publiziert[14], weshalb es schwierig ist, sich ein genaues Bild über die stratigrafischen Verhältnisse der Funde zu machen (Barr 1977; Stampfli 1983). Die Ausgrabung erfolge in 5 cm-Abstichen, und das gesamte Sediment wurde geschlämmt. Die fundführende Schicht war 30–60 cm mächtig. Sie enthielt ein reichhaltiges Material bestehend sowohl aus Stein-, Knochen- und Geweihartefakten, die mit zahlreichen Faunenresten vergesellschaftet waren. Das Feuersteininventar umfasst ca. 20 700 Artefakte grösser als 8 mm, darunter 129 Kerne und 723 Rückenmesser[15], ferner 8 konvexe Rücken-, 4 geknickte Rücken- sowie 2 Kerbspitzen. Geschossspitzen aus Geweih mit einseitig oder doppelseitig abgeschrägter Basis liegen in 8 Exemplaren vor, daneben zwei fast vollständige einreihige Harpunen (Sedlmeier 1998, 317). Hinzu kommen 47 Fragmente von Knochennadeln sowie zahlreiche Schmuckobjekte aus diversen Materialien.
Bisher lag nur ein einziges C14-Datum aus der Rislisberghöhle vor, welches jedoch nicht mit der Magdalénien-Besiedlung übereinstimmen kann.[16] Die fünf neuen AMS-Messungen erfolgten anhand von Knochen von verschiedenen Tierarten. Das älteste Datum, 13 000±50 BP (14 400–13 100 cal BC), wurde an einem Rentierknochen gemessen. Zwei weitere Resultate, wovon eins an einem Steinbockknochen und ein anderes an einem Hirschknochen erzielt wurde, ergaben Alter von 12 710±45 BP (13 600–12 700 cal BC) respektive 12 680±45 BP (13 550–12 650 cal BC). Die vierte Probe, von einem Pferdeknochen, lieferte ein signifikant jüngeres Datum von 12 235±45 BP (12 600–11 900 cal BC). Die fünfte Probe, von einem Pferdemilchzahn, erbrachte ein noch jüngeres Datum von 10 770±45 BP (10 840–10 610 cal BC). Die drei ersten Datierungen sind eindeutig mit der Magdalénien-Besiedlung in Zusammenhang zu bringen, wogegen die beiden andern eher auf eine Azilien-Begehung hinweisen. Wahrscheinlich deuten auch die konvexen Rückenspitzen auf eine spätpaläolithische Nutzung der Höhle hin, zumal vier davon aus der oberen Schicht (Schicht I) stammen.

3.6 Käsloch SO

Die Höhle Käsloch (Gemeinde Winznau) wurde 1905 bis auf den Felsen ausgegraben (Bally et al. 1908; Zuberbühler Koch 2002). Die Gesamtmächtigkeit der Höhlenfüllung betrug etwa 1 m. Die Ausgrabung erfolgte mittels Pickel und Schaufel, wobei das Sediment schaufelweise grob gesiebt wurde. Die unterste Strate (Schicht 3) hatte eine mittlere Mächtigkeit von 50 cm und enthielt ein reiches Magdalénien-Fundmaterial. Mehr als 15 000 Silexartefakte wurden geborgen, darunter 217 Kerne und 157 Rückenmesser. Bedingt durch die grobe Grabungstechnik sind die Rückenmesser allerdings stark untervertreten. Daneben liegen 9 konvexe Rückenspitzen, 8 geknickte Rückenspitzen und 2 Kerbspitzen vor.[17]
Drei Radiokarbonmessungen wurden an Pferdezähnen durchgeführt. Sie lieferten ein relativ altes Datum von 13 760±45 BP (15 100–14 770 cal BC) sowie zwei jüngere

von 12 505±45 BP (13 150–12 250 cal BC) und 12 450±45 BP (13 050–12 200 cal BC). Das reichhaltige Material und die Dicke der Schicht lassen es als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass hier mehrere Begehungen vorliegen. Im Gegensatz zu einem früher gewonnenen Datum[18], das ins Holozän fällt, sind die nun vorliegenden AMS-Daten mit dem Magdalénien zu vereinbaren.

3.7 Kastelhöhle Nord SO

Die Kastelhöhle Nord (Gemeinde Himmelried) wurde zwischen 1948 und 1950 während 12 Wochen bis auf den Felsboden ausgegraben (Schweizer et al. 1959; Pflugi/Sedlmeier 1988). Es wurden drei klar voneinander getrennte Kulturschichten unterschieden: eine untere, die ins Mittelpaläolithikum datiert, eine mittlere, die dem Badegoulien zugewiesen wird (Sedlmeier 2010) und eine obere, die ins Magdalénien datiert. Letztere hatte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 25 cm und lieferte ein reichhaltiges Inventar von über 2000 Steinartefakten, bei dem allerdings die starke Untervertretung der Abschläge auf ein selektives Aufsammeln zugunsten der Klingen hinweist. Es sind mindestens 116 Kerne und 213 Rückenmesser vorhanden, daneben 8 vollständige Kerb-, 9 geknickte Rücken-, 2 konvexe Rückenspitzen, sowie zahlreiche Fragmente von diesen drei Typen, die jedoch nicht näher bestimmbar sind.[19]
Von den drei neuen Messungen ergab diejenige an einem Bovidenknochen ein Alter von 13 435±50 BP (14 950–14 250 cal BC), zwei weitere an Rentierknochen 12 395±45 BP (13 000–12 150 cal BC) respektive 12 215±45 BP (12 550–11 900 cal BC). Die fünf konventionellen Daten aus früheren Messungen, welche ebenfalls an Boviden- und Rentierknochen durchgeführt worden waren, sind um ca. 1000 Jahre jünger.[20] Die neu gewonnen Erkenntnisse sprechen für eine mehrmalige Begehung der Höhle während verschiedenen Phasen. Allerdings scheint zumindest das jüngere der zwei Resultate, die an Rentierknochen gewonnen wurden, etwas zu jung für eine Magdalénien-Begehung.

3.8 Champréveyres NE

Die Freilandfundstelle Champréveyres (Gemeinde Hauterive) wurde von 1983 bis 1986 im Rahmen des Autobahnbaus ausgegraben (Leesch 1997). Die Grabung erfolgte nach modernen Standards, und das gesamte Sediment wurde systematisch nach Viertelquadratmetern geschlämmt. Auf dem Hauptniveau von Sektor 1 wurden 12 Feuerstellen freigelegt, welche mit zahlreichen Feuersteinartefakten und Tierresten vergesellschaftet waren. Unter den ca. 4000 Silices grösser als 1 cm befinden sich 67 Kerne und 369 Rückenmesser. Unter den Tierresten sind mindestens 21 Pferde, 7 Rentiere, 2 Steinböcke, 1 Bovide und zahlreiche kleinere Säugetiere, Vögel und Fische zu verzeichnen. Obwohl es sich um einen Fundplatz handelt, der mehrmals aufgesucht wurde (Morel/Müller 1997; Müller et al. 2006), liegen die einzelnen Begehungen relativ nah beieinander, wie aus der guten Erhaltung des dünnen Fundhorizontes und aus den Zusammensetzungen von Steinen deutlich hervorgeht. Aus dem Magdalénien-Horizont lagen bisher nur C14-Daten vor, die anhand von Holzkohle aus den Feuerstellen gewonnen worden waren (Leesch 1997, 21). Um die Kohärenz zwischen Datierungen an Holzkohlen und Knochen zu überprüfen, wurden deshalb nun zwei Pferdeknochen aus dem Hauptniveau von Sektor 1 gemessen.
Die neuen Messungen ergaben folgende Resultate: 12 815±65 BP (13 950–12 950 cal BC) und 12 805±75 BP (14 000–12 900 cal BC). Diese Ergebnisse stimmen gut mit denjenigen überein, die anhand von 10 Holzkohleproben aus den Feuerstellen des gleichen Horizontes ermittelt wurden. Sie zeigen exemplarisch, dass bei guten stratigrafischen Verhältnissen und Geschlossenheit von Funden und Befunden kein Unterschied in den Daten der verschiedenen Materialen zu verzeichnen ist.[21]

3.9 Monruz NE

Die Freilandfundstelle Monruz (Gemeinde Neuchâtel) wurde von 1989–1992 im Rahmen des Autobahnbaus ausgegraben (Bullinger et al. 2006). Obwohl es sich um eine Rettungsgrabung handelte, konnte der Fundplatz mit modernen Methoden untersucht und das gesamte Sediment geschlämmt werden. Die Station ist mit Champréveyres über die Zusammensetzung von zwei Feuersteinklingen verbunden (Cattin 2002), was wahrscheinlich bedeutet, dass beide Plätze von der gleichen Gruppe besiedelt wurden. Auf dem Haupthorizont wurden ca. 40 Feuerstellen freigelegt, die in gleicher Weise wie in Champréveyres von zahlreichen Steinartefakten und Knochen umgeben waren. Insgesamt liegen ca. 42 000 Feuersteinartefakte grösser als 1 cm vor, darunter 173 Kerne und 883 Rückenmesser. Zudem sind Fragmente von mindestens 20 Knochennadeln und 9 Geweihgeschossspitzen überliefert. Bei den Faunenresten dominiert wie in Monruz das Wildpferd, das mit mindestens 56 Individuen belegt ist. Daneben sind mindestens 4 Steinböcke, 3 Rentiere, 1 Bovide und diverse kleinere Säugetiere sowie Vögel und Fische vorhanden. Dass wiederum nicht alle Feuerstellen gleichzeitig in Funktion waren sondern auf mehrere Aufenthalte zurückgehen, zeigen die Zusammensetzungen der Steine, die zur Konstruktion der Feuerstellen benutzt wurden (Plumettaz 2007). Auch für Champréveyres lagen bisher ausschliesslich Resultate von Messungen vor, die anhand von Holzkohlen aus gut definierten Feuerstellen gewonnen worden waren (Bullinger et al. 2006, 43).
Aus dem Hauptfundhorizont wurden zwei Pferdeknochen beprobt. Wegen schlechter Kollagenerhaltung lieferte der eine davon kein Resultat. Die Messung am andern ergab ein Alter von 13 055±60 BP (14 500–13 200 cal BC). Dieses Ergebnis passt gut zu den zehn andern Daten, die für das gleiche Niveau anhand der Holzkohlen aus den Feuerstellen erzielt worden waren. Erneut zeigt sich demnach, dass kein wesentlicher Unterschied zwischen Holzkohle und Knochen besteht, sofern die stratigrafische Integrität der verschiedenen Materialien gesichert ist.

3.10 Moosbühl BE

Die Freilandfundstelle Moosbühl (Gemeinde Moosseedorf) ist die grösste bekannte Magdalénien-Station der Schweiz. Sie wurde zwischen 1924 und 1971 in diversen Ausgrabungskampagnen von sehr unterschiedlicher Qualität ausgegraben (Schwab 1972; Barr 1972; 1973). Aus den verschiedenen Grabungen, die seit der Entdeckung der Fundstelle im Jahre 1860 vorgenommen wurden, liegt ein überaus reiches Material vor: mehr als 70 000 Steinartefakte, davon 450 Kerne und mehr als 3000 Rückenmesser, jedoch nur wenige Knochen und Geweihartefakte (Bandi 1954; Bullinger et al. 1997). Die vertikale Streuung der Funde über 35 cm lässt auf ein mehrfaches Aufsuchen des Platzes schliessen. Hinweise auf eine Azilien-Begehung liegen keine vor. Die Knochen waren nur in einigen Flächenteilen erhalten, speziell im 1971 ausgegrabenen Sektor VI. Die bisher vorliegenden C14- mit der konventionellen Methode erzielten Daten waren an Holzkohlen und anderen botanischen Resten gewonnen worden, deren Zugehörigkeit zum Magdalénien-Horizont jedoch zweifelhaft ist (Bullinger et al. 1997). Das älteste unter ihnen – 12 060±150 BP (B-2316) – wurde an Resten von Birkenrinde gewonnen, welche *über* der Magdalénien-Schicht lagen und demnach nur ein Mindestalter für die Kulturschicht angibt.
Da die Knochenerhaltung insgesamt schlecht ist, die Knochen porös und zudem zum grössten Teil mit Konservierungsprodukten imprägniert sind, wurde nur eine einzige Probe zur Messung mittels der AMS-Methode entnommen. Es handelt sich dabei um ein Rentiergeweihfragment, das Bearbeitungsspuren trägt und in Sektor VI geborgen wurde. Die stratigrafische Zugehörigkeit zum Magdalénien-Niveau gilt als gesichert. Das Ergebnis von 7590±40 BP (6510–6380 cal BC) ist jedoch nicht mit einer Zeitstellung ins Magdalénien vereinbar und dürfte durch eine Kontaminierung mit Konservierungsmitteln bedingt sein.

4. Kurzkommentar zu den Resultaten

Die neu gewonnenen AMS-Daten bestätigen die Vermutung, nach welcher die vor zwanzig Jahren gewonnenen Radiokarbondaten insgesamt zu jung sind, um als Datierungsansätze für das Schweizer Magdalénien zu gelten (Leesch 2000). Die Zuverlässigkeit von früher durchgeführten Messungen wurde in den letzten Jahren auch für viele andere jung- und spätpaläolithische Fundstellen angezweifelt, weshalb verschiedene Datierungsprogramme mittels des AMS-Verfahrens eingeleitet wurden, speziell in Nordeuropa (z. B. Street et al. 1994; Housley et al. 1997; Charles 1998; Grünberg 2006; Grimm/Weber 2008; Jacobi et al. 2009; Stevens et al. 2009; Riede et al. 2010). Dabei ist allerdings hervorzuheben, dass sich die beiden Methoden nicht grundlegend voneinander unterscheiden und die Hauptfehlerquelle wahrscheinlich nicht in den Messverfahren liegt, sondern in den nicht strikt genug angewandten Auswahlkriterien für das beprobte Material zu suchen ist (Pettitt et al. 2003). Dadurch, dass beim AMS-Verfahren nur sehr geringe Knochenmengen benötigt werden, ist es heute möglich, Vermischungen von Knochen unterschiedlichen Alters zu vermeiden und somit eine wahrscheinliche Hauptfehlerquelle, die zu junge Daten ergibt, auszuschalten. Dies heisst natürlich nicht, dass alle neu gewonnenen Resultate dem wirklichen Alter der Magdalénien-Begehungen in den jeweiligen Fundstellen entsprechen. Das relativ junge Datum von Birseck-Ermitage und das noch jüngere von Moosbühl erinnern daran, dass Datierungen, die offensichtlich zu jung sind, leicht zu erkennen sind, dass jedoch solche, die nur um wenige Jahrhunderte «falsch» und im Bereich des Möglichen liegen, nicht als fehlerhaft erkennbar sind. Eine andere Erkenntnis liefert die Übereinstimmung der an Knochen und an Holzkohle gewonnenen Daten von Monruz und Champréveyres: Offensichtlich ist die Geschlossenheit der Funde ein wesentlicher Faktor für die Kohärenz der Resultate. Die genaue Überprüfung der Zusammengehörigkeit von Knochen und Steinartefakten ist deshalb bei der Neubewertung von Daten aus alt gegrabenen Inventaren ein entscheidender Punkt.
Durch die Kalibration der Daten wird deren Gegenüberstellung mit der an grönländischen Eisbohrkernen erarbeiteten Event Stratigraphie (Lowe et al. 2008) möglich (Abb. 1). Für die meisten Magdalénien-Stationen ergibt sich eine Zeitstellung in die Kaltphase von Greenland Stadial GS-2a. Sie liegen somit vor der Erwärmung des Greenland Interstadials GI-1e und der für das Schweizer Mittelland definierten Vegetationsphase CHb-2, die damit korreliert ist und die durch die Ausbreitung von *Juniperus* (Wacholder) und *Hippophaë* (Sanddorn) gekennzeichnet ist (Lotter et al. 1992; Ammann et al. 1996). Die botanischen Untersuchungen von Monruz und Champréveyres bestätigen die Besiedlung während der waldfreien Vegetationsphase CHb-1. Das älteste Datum um 16 000 BP stammt von einem Rentierknochen aus der Kohlerhöhle. Seine Validität muss keineswegs angezweifelt werden, ist doch eine ungefähr gleichzeitige Besiedlung nördlich der Jurakette in anderen Fundstellen ebenfalls belegt, wie zum Beispiel durch die Freilandfundstelle Munzingen im oberen Rheintal (Pasda 1998) oder in der grotte Grappin in Arlay (Cupillard/Welté 2006). Ungelöst bleibt die Frage, ob die Fazies mit geknickten Rückenspitzen und Kerbspitzen, auch als Fundvergesellschaftung E bezeichnet (s. Leesch 1993, 2000), sich noch in der Kaltzeit GS-2a entwickelt, oder, wie vermutet, in die Warmphase von Greenland Interstadial GI-1e fällt. Mehrere Daten um 12 400 BP aus Fundstellen, in denen die angesprochenen Spitzentypen vorkommen (Kohlerhöhle, Käsloch, Kastelhöhle Nord), deuten darauf hin, dass die Fazies E in diese Übergangszeit fällt. Ein Beweis dafür fehlt jedoch, da das Material aus den Höhlen nicht nach feinen Schichten aufgetrennt wurde und keine botanischen Reste vorliegen, die eine Korrelation mit der *Juniperus-Hippophaë*-Vegetationsphase ermöglichen. Ausserdem liegen die Daten um 12 400 BP im Bereich eines Plateaus der Kalibrationskurve (Reimer et al. 2009), sind also mit einer grösseren Ungenauigkeit behaftet.

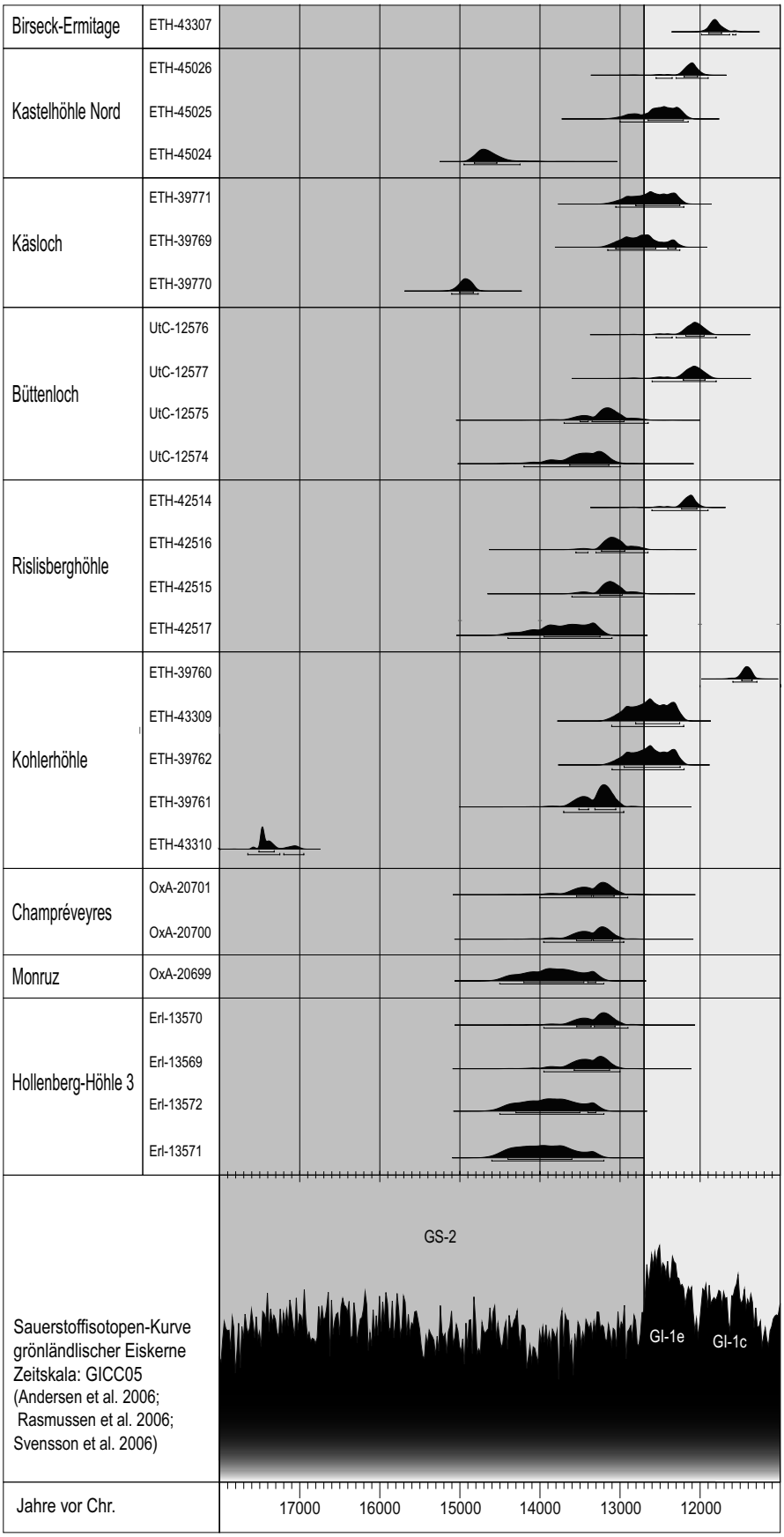


Abb. 1. Kalibrierte Daten der neu gewonnenen AMS-Messungen an Knochen, Geweih und Zähnen aus verschiedenen Schweizer Magdalénien-Fundstellen, korreliert mit der ^{18}O-Kurve der grönländischen «Event Stratigraphie». Kalibration der C14-Rohdaten nach Reimer et al. (2009), Programm OxCal v3.10 Bronk/Ramsey 2005.

5. Ausblick

Eine chronologische Feingliederung des Schweizer Magdalénien scheint beim derzeitigen Stand der Dokumentation nur schwer möglich. In Bezug auf diese Fragestellung ist auch eine Vermehrung der C14-Daten anhand von alt gegrabenen Höhleninventaren wenig hilfreich, da die Knochen meist nicht eindeutig mit einem speziellen Artefaktinventar assoziiert werden können. Eine feinere Schichtenaufteilung wäre lediglich in der Rislisberghöhle zu versuchen, weil die stratigrafische Lage der Funde dort mit einer relativ feinen Grabungsmethode, nach 5 cm Abstichen, dokumentiert wurde und es deshalb vielleicht möglich wäre, die zu datierenden Knochen gezielter mit den anderen kulturellen Hinterlassenschaften zu korrelieren. Eine derartige Untersuchung bedingt allerdings die genaue Aufnahme aller Knochen, Artefakte, Überreste von Feuerstellen und sonstigen Funde sowie durch stratigrafische Überprüfung der Schichtzugehörigkeit aller Objekte mithilfe von Zusammensetzungen von Knochen und Steinartefakten.

Die bedeutende Station Moosbühl und die dort belegte spezielle Fazies, die durch zahlreiche Langbohrer und endretuschierte Rückenmesser charakterisiert ist, lässt sich mit dem vorliegenden Knochenmaterial wahrscheinlich nicht näher datieren. Sinnvoll wäre hier das Anlegen eines Schnittes an einer Stelle, die eine neue Beprobung sowohl von Pollen als auch von Knochen erlaubt. Die Pollenuntersuchungen, die 1993 von R. Drescher-Schneider durchgeführt wurden, waren in Bezug auf die Lösung des Problems der zeitlichen Einordnung in den vegetationsgeschichtlichen Rahmen des Spätglazials sehr vielversprechend (Drescher-Schneider/Wick, in: Bullinger et al. 1997). Da die Fundschicht jedoch an der Übergangszone von der Zwergbirkenphase zur Ausbreitung von Wachholder und Sanddorn liegt, blieb damals unklar, in welcher der beiden charakteristischen Vegetationsphasen der Magdalénien-Horizont liegt. Ein Schnitt an der richtigen Stelle würde es vermutlich erlauben, den Fundhorizont einer der beiden Vegetationsphasen zweifelsfrei zuzuordnen.

Die Frage nach der Datierung der durch geknickte und konvexe Rückenspitzen sowie einzelne Kerbspitzen charakterisierten Magdalénien-Fazies wäre eventuell anhand der Fundstelle Chesselgraben zu lösen. In jenem Abri, das 1985 mit modernen Methoden ausgegraben wurde, konnten drei fundführende Schichten unterschieden werden, deren unterste wahrscheinlich ins Magdalénien[22] gehört, wie dies durch die darin enthaltenen Rentierknochen angedeutet wird (Spycher/Sedlmeier 1985; Rehazek 1995). Eine Feuerstelle mit erhaltenen Holzkohlen wurde ebenfalls beobachtet. Von dem bescheidenen Fundkomplex (weniger als 10 Steingeräte in der unteren Fundschicht[23]; Rehazek 1995, Tab. 1; Sedlmeier 1998, 313), der vor fast 30 Jahren geborgen wurde, liegt bisher nur die archäozoologische Auswertung der Knochen vor (Rehazek 1995; 1996); Bestimmungen von Holzkohlen, Radiokarbondatierungen[24] sowie die archäologische Auswertung stehen noch aus. Hier wäre es speziell wichtig zu wissen, ob in der unteren Fundschicht (AH III) Wachholder vorhanden ist, was eine Stellung in die warmzeitliche Phase des Bølling erlauben würde, oder ob ausschliesslich Weide und Birke in den Holzkohlen vertreten sind, was eine Zeitstellung in die älteste Dryas bedeuten würde. Bei einer Dominanz der Waldföhre wäre eine Datierung ins Allerød vorzunehmen. Die Aufarbeitung dieses Materials ist demnach von grösster Bedeutung.

Zum besseren Verständnis der chronologischen Gliederung des Schweizer Magdalénien braucht es jedoch im Wesentlichen neue Fundstellen, und zwar möglichst stratifizierte Freilandstationen, bei denen die Gefahr einer Vermischung von zeitlich unterschiedlichen Horizonten geringer ist als bei den oft mächtigen Schichtpaketen in Höhlen und Abris. Wie es die Stationen Moosbühl, Champréveyres und Monruz belegen, kommt dem Auffinden von stratifizierten Fundhorizonten an Seen und Mooren eine besondere Bedeutung zu, weil dort die Möglichkeit einer Einbettung in die spätglaziale Vegetationssuksession gegeben ist. Dass trotz anhaltender Bautätigkeit seit über zwanzig Jahren keine neuen Fundschichten aus dem Magdalénien gefunden wurden, weder an einem der zahlreichen Seen und Moore, noch in den breiten Flusstälern der Aare und des Rheins, zeigt entweder, dass das Auffinden solcher Horizonte zu schwierig ist, oder dass die Methoden zu deren Auffindung verbessert werden müssen.[25]

Denise Leesch
Werner Müller
Laboratoire d'archéozoologie
Université de Neuchâtel
Avenue de Bellevaux 51, CP 158
2009 Neuchâtel
denise.leesch@unine.ch
werner.mueller@unine.ch

Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie
Universität Basel
Spalenring 145
4055 Basel

Während der Drucklegung des Manuskriptes wurden weitere C14-Messungen im Rahmen des NF Projektes Nr. 120 528 an Wildpferdzähnen durchgeführt. Die Ergebnisse konnten nicht mehr in den Artikel integriert werden, sollen jedoch hier der Vollständigkeit halber als Rohdaten vorgelegt werden: Rislisberghöhle SO: ETH-44 377: 12 575±55 BP; Kohlerhöhle BL, obere Fundschicht: ETH-44378: 12 765±40 BP; ETH-44 394: 12 325±40 BP; Kohlerhöhle BL, untere Fundschicht (Zähne, nicht mit einem Magdalénien-Inventar vergesellschaftet, weisen auf eine Badegoulien-Begehung hin): ETH-44 379: 19 305±75 BP; ETH-44 380: 19 970±70 BP; ETH-44 381: 19 810±65 BP; ETH-44 382: 19 730±75 BP; ETH-44 383: 19 615±75 BP; Schweizersbild SH: ETH-44 390: 12 240±60 BP; ETH-44 391: 12 240±50 BP; ETH-44 392: 12 690±50 BP; Kesslerloch SH: ETH-44 384: 12 885±65 BP; ETH-44 385: 13 690±50 BP; ETH-44 386: 12 795±55 BP; ETH-44 387: 13 035±60 BP; ETH-44 388: 12 605±50.

Anmerkungen

Die Autoren danken Jörg Schibler, Angela Schlumbaum und Julia Elsner dafür, dass sie noch unpublizierte Daten aus ihrem Nationalfonds-Projekt zur Verfügung gestellt haben. Ebenso danken wir Jürg Sedlmeier für die Möglichkeit, die von ihm initiierten Datierungen aus dem Büttenloch und der Hollenberg-Höhle 3 verwenden zu können. Unser Dank richtet sich auch an Pierre Harb (Kantonsarchäologe des Kantons Solothurn) und Reto Marti (Kantonsarchäologe des Kantons Basel-Landschaft) für die Finanzierung der Datierungen aus ihren jeweiligen Kantonen. Für die Datierung der Probe von Moosbühl danken wir Marcel Güntert, ehemaliger Direktor des Naturhistorischen Museums Bern. Boris Valentin hat die Datierungen an den Knochen von Monruz und Champréveyres vorgeschlagen und die Messungen in das von ihm geleitete Forschungsprogramm (PCR «Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges») aufgenommen und dadurch finanziert, wofür wir ihm danken. Wir danken auch recht herzlich Jérôme Bullinger für die Erstellung von Abbildung 1. Die vorliegende Publikation ist Teil eines vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projektes (Projekt Nr. 124457).

1 FNS-Projekt Nr. 124457: «Dynamics of land use pattern of lateglacial hunter populations throughout the seasonal cycle: the mobility of Magdalenian groups of the Swiss Plateau and Jura mountains».
2 FNS-Projekt Nr. 120528: «Genetic signatures in wild and domestic horses (*Equus* sp.) during 40000 years BC in comparison with present-day horse breeds».
3 Projekt: «Neue Forschungen zum Jungpaläolithikum im Kanton Basel-Landschaft». In Tabelle 1 ist dieses Projekt mit «Arch. Baselland» abgekürzt.
4 Die Knochen aus der Station Rheinfelden AG-Eremitage wurden nicht neu beprobt, da schon ein zu junges AMS-Datum und zwei ebenfalls zu junge konventionelle Daten vorlagen. Die Möglichkeit, ein besseres Datum zu erzielen, ist hier eher gering, was sich in Moosbühl ebenfalls gezeigt hat.
5 Explizites Ziel war es zudem, die Resultate mit denen aus den Magdalénien-Freilandstationen des Pariser Beckens zu vergleichen (Bodu et al. 2009).
6 Dieses Vorgehen trifft auf die 14 Proben zu, die im Rahmen des FNS Projektes 124457 durchgeführt wurden.
7 Auszählung D. Leesch.
8 Die Kalibration der C14-Rohdaten erfolgte nach Reimer et al. (2009) mit dem Programm OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); 95,4% (2σ) Konfidenzintervall.
9 konventionelle Radiokarbondatierungen aus der Kohlerhöhle: 11820±160 BP (B-4969); 11640±150 BP (B-4971).
10 Auszählung D. Leesch.
11 Birseck-Ermitage hatte zwei konventionelle Daten geliefert: 12040±80 BP (B-4261); 11860±100 BP (B-4260).
12 Auszählung D. Leesch.
13 Folgende Daten lagen bisher aus dem Büttenloch vor. Sammelprobe von 306 Schneehuhnknochen aus Schicht B: 12090±70 BP (B-4187); Mischung aus 26 Schneehasen- und Rentierknochen der Fundschicht A/B: 12170±50 BP (B-4186); Sammelprobe aus 107 Schneehasenknochen aus Schicht A: 12330±60 BP (B-4185) (Sedlmeier 1989, 143).
14 Das Manuskript, das der Leiter der Ausgrabung, J. Barr, zur Publikation vorlegte, ist heute nicht mehr auffindbar. Infolge eines Streites um den wissenschaftlichen Inhalt der vorgesehenen Publikation hat J. Barr es eigenen Angaben zufolge in den 1980er Jahren vernichtet. Die Kantonsarchäologie Solothurn besitzt keine Kopie des Manuskriptes.
15 Auszählung D. Leesch.
16 11860±230 BP (Ly-1099). Fünf weitere Datierungen hatten Verunreinigungen aufgewiesen und holozäne Daten geliefert, weshalb sie wahrscheinlich unpubliziert blieben (Sedlmeier 1989, 193).
17 Auszählung D. Leesch.
18 Aus dem Käsloch liegt ein konventionelles Radiokarbondatum 9000±120 BP (Ua-17540) vor, das an einem Pferdeknochen gewonnen wurde (Zuberbühler Koch 2002, Fussnote 30).
19 Auszählung D. Leesch.
20 Folgende fünf Radiokarbondaten wurden mittels der konventionellen Methode an Knochen aus der oberen Fundschicht der Kastelhöhle Nord gewonnen: 12110±60 (B-4256) Rentier; 11380±80 (B4637) Bovide; 11680±50 (B-4255) Rentier; 11380±150 BP (B-4253) Bovide; 11320±130 (B-4254) Bovide.
21 Kurz nach der Entdeckung der Fundstelle im Jahr 1983 wurde eine Sammelprobe von verschiedenen Knochen datiert, die aus dem Abraum stammten. Diese Messung, die mit der konventionellen Methode durchgeführt wurde, hatte ein Resultat von 11120±110 BP (B-4530) geliefert, das sich nicht mit dem Magdalénien in Einklang bringen lässt und zeigt, dass es nur sinnvoll ist, Proben aus gesichertem, stratigraphischen Kontext zu verwenden.
22 Der hohe Anteil an verbrannten Knochen (38%; Rehazek 1995, 39) in der unteren Fundschicht ist allerdings unüblich für das Magdalénien und deutet eher auf einen spätpaläolithischen Befund hin.
23 mündliche Mitteilung von J. Sedlmeier.
24 Die Knochen aus dem Abri Chesselgraben sind zurzeit nicht auffindbar, weshalb im Rahmen des hier präsentierten Nationalfondsprojekts keine C14-Daten durchgeführt werden konnten.
25 hierzu Depaepe/Séara 2010.

Bibliografie

Ammann, B./Gaillard, M.-J./Lotter, A.F. (1996) Switzerland. In: B.E. Berglund/H.J.B. Birks/M. Ralska-Jasiewiczowa et al. (eds.) Palaeoecological events during the last 15000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe, 647–666. Chichester/New York.

Andersen, K.K./Svensson, A./Johnsen, S.J. et al. (2006) The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15–42 ka. Part 1: constructing the timescale. Quaternary Science Reviews 25, 3246–3257.

Bally, E./Heierli, J./Schwerz, F. et al. (1908) Höhlenfunde im sog. Käsloch bei Winznau (Kt. Solothurn). ASA, N.F. 10, 1, 1–12.

Bandi, H.-G. (1954) Das Silexmaterial der spätmagdalénien Freilandstation Moosbühl bei Moosseedorf (Kt. Bern). Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums 32/33, 1952/1953, 77–134.

Barr, J.H. (1972) Die Spätmagdalénien-Freilandstation Moosbühl. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums 49/50, 1969/1970, 199–205.

– *(1973)* The Late Upper Paleolithic site of Moosbühl: An attempt to analyze some of its problems. Unpublizierte Dissertation, Universität Bern.

– *(1977)* Die Rislisberghöhle, ein neuer Magdalénien-Fundplatz im Schweizer Jura. Archäologisches Korrespondenzblatt 7, 2, 85–87.

Bay, R. (1953) Die Magdalénienstation am Hollenberg bei Arlesheim (Kanton Baselland). Tätigkeitsbericht der naturforschenden Gesellschaft Baselland 19, 1950/1952, 164–178.

Bodu, P./Debout, G./Dumarçay, G. et al. (2009) Révision de la chronologie magdalénienne dans le Bassin parisien et alentours: nouveaux résultats. In: B. Valentin (éd.) Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements. Projet collectif de recherche. Programmes P7, P8 et P10. Rapport d'activités pour 2009, 91–99.

Bullinger, J. (2000) L'industrie lithique de Monruz (Neuchâtel, Suisse) et les ensembles contemporains de l'arc jurassien. In: G. Pion (éd.) Le Paléolithique supérieur récent: nouvelles données sur le peuplement et l'environnement. Actes de la table ronde de Chambéry (12–13 mars 1999). Société préhistorique française, Mémoire 28, 177–184. Paris.

Bullinger, J./Lämmli, M./Leuzinger-Piccand, C. (1997) Le site magdalénien de plein air de Moosbühl: nouveaux éléments de datation et essai d'interprétation des données spatiales. ASSPA 80, 7–26.

Bullinger, J./Leesch, D./Plumettaz, N. (2006) Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air. Archéologie neuchâteloise 33. Hauterive.

Cattin, M.-I. (2002) Hauterive-Champréveyres. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel, 13. Exploitation du silex (secteur 1). Archéologie neuchâteloise 26. Neuchâtel.

Charles, R. (1998) Late Magdalenian chronology and faunal exploitation in the north-western Ardennes. BAR International Series 737. Oxford.

Cupillard, C./Welté, A.-C. (2006) Le Magdalénien de la grotte «Grappin» à Arlay (Jura, France): nouveaux regards. L'Anthropologie 110, 624–683.

Depaepe, P./Séara, F. (dir.; 2010) Le diagnostic des sites paléolithiques et mésolithiques. Les cahiers de l'Inrap 3. Paris.

Djindjian, F./Koslowski, J./Otte, M. (1999) Le Paléolithique supérieur en Europe. Paris.

Grimm, S.B./Weber, M.-J. (2008) The chronological framework of the Hamburgian in the light of old and new ^{14}C dates. Quartär 55, 17–40.

Grünberg, J. (2006) New AMS Dates for Palaeolithic and Mesolithic camp sites and single finds in Saxony-Anhalt and Thuringia (Germany). Proceedings of the Prehistoric Society 72, 95–112.

Höneisen, M./Leesch, D./Le Tensorer, J.-M. (1993) Le Paléolithique supérieur récent. In: J.-M. Le Tensorer/U. Niffeler (éds.) SPM – La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I, Paléolithique et Mésolithique, 153–201. Bâle.

Housley, R.A./Gamble, C.S./Street, M. et al. (1997) Radiocarbon evidence for the Lateglacial human recolonisation of northern Europe. Proceedings of the Prehistoric Society 63, 25–54.

Jacobi, R. M./Higham, T. F. G./Lord, T. C. (2009) Improving the chronology of the human occupation of Britain during the Late Glacial. In: M. Street/N. Barton/T. Terberger (eds.) Humans, environment and chronology of the Late Glacial of the North European Plain. Proceedings of workshop 14 of the 15th Congress of the UISPP Commission XXXII «The final Palaeolithic of the Great Plain» Lisbon, September 2006, 7–25. Mainz.

Leesch, D. (1993) Cadre chronologique et faciès industriels. In: J.-M. Le Tensorer/U. Niffeler (éds.) SPM – La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I, Paléolithique et Mésolithique, 153–164. Bâle.

– *(1997)* Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1). Archéologie neuchâteloise 19. Neuchâtel.

– *(2000)* Le tardiglaciaire en Suisse: corrélation des données paléoenvironnementales et archéologiques. In: B. Valentin/P. Bodu/M. Christensen (éds.) L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux de peuplement. Actes de la Table-ronde internationale de Nemours (14–16 mai 1997). Mémoires du musée de préhistoire d'Ile-de-France 7, 217–221. Nemours.

Leesch, D./Cattin, M.-I./Müller, W. (2004) Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et azilienes sur la rive nord du lac de Neuchâtel. Archéologie neuchâteloise 31. Neuchâtel.

Leesch, D./Müller, W./Nielsen, E. et al. (in press) The Magdalenian in Switzerland: re-colonization of a newly accessible landscape. In: L. Straus/T. Terberger/D. Leesch (eds.) The Magdalenian: Human adaptations to the Late Last Glacial in Western and Central Europe. INQUA-Congress, Bern 2011. Quaternary International.

Le Tensorer, J.-M. (1998) Le Paléolithique en Suisse. Préhistoire d'Europe 5. Grenoble.

Lotter, A. F./Eicher, U./Siegenthaler, U. et al. (1992) Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. Journal of Quaternary Science 7, 187–204.

Lowe, J. J./Rasmussen, S. O./Björck, S. et al. (2008) Synchronisation of palaeoenvironmental events in the North Atlantic region during the Last Termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. Quaternary Science Reviews 27, 6–17.

Lüdin, C. (1938) Brislach (Amt Laufen, Bern), Kohlerhöhle. JbSGU 30, 61–64.

– *(1963)* Die Silexartefakte aus dem Spätmagdalénien der Kohlerhöhle. ASSP 50, 33–42.

Morel, P./Müller, W. (1997) Hauterive-Champréveyres, 11. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Étude archéozoologique. Archéologie neuchâteloise 23. Neuchâtel.

Müller, W./Leesch, D./Bullinger, J. et al. (2006) Chasse, habitats et rythme des déplacements: réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse). Bulletin de la Société préhistorique française 103, 4, 741–752.

Müller, W./Leesch, D. (2011) Einige Neubestimmungen aus der Magdalénien-Fundstelle Hollenberg-Höhle 3 bei Arlesheim (Basel-Landschaft) und daraus folgende Überlegungen zur Nutzung der Höhle. AAS 94, 7–20.

Napierala, H. (2008) Die Tierknochen aus dem Kesslerloch. Neubearbeitung der paläolithischen Fauna. Beiträge zur Schaffhauser Archäologie 2. Schaffhausen.

Pasda, C. (1998) Der Beginn des Magdaléniens in Mitteleuropa. Archäologisches Korrespondenzblatt 28, 2, 175–190.

Pettitt, P. B./Davies, W./Gamble, C. S. et al. (2003) Palaeolithic radiocarbon chronology: quantifying our confidence beyond two half-lifes. Journal of Archaeological Science 30, 1685–1693.

Pflugi, K./Sedlmeier, J. (1988) Aus alter Zeit. Ur- und Frühgeschichte der Gemeinde Himmelried. In: Himmelried (Kanton Solothurn). Heimatkundliche Beiträge zur 700-Jahr-Feier 1988, 42–57.

Plumettaz, N. (2007) Le site magdalénien de Monruz. 2, Étude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages. Archéologie neuchâteloise 38. Hauterive.

Rasmussen, S. O./Andersen, K. K./Svensson, A. M. et al. (2006) A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination. Journal of Geophysical Research 111, D06102 (doi:10.1029/2005JD006079).

Rehazek, A. (1995) Archäozoologische Untersuchung der Tierknochen aus den spätmagdalénienzeitlichen, spätpaläolithischen und mesolithischen Horizonten des Abri Chesselgraben, Gem. Erschwil, Kt. Solothurn (Schweiz). Unpublizierte Diplomarbeit, Universität Basel.

– *(1996)* Archäozoologische Untersuchung der Tierknochen aus den spätmagdalénienzeitlichen, spätpaläolithischen (?) und mesolithischen Horizonten des Abri Chesselgraben, Gem. Erschwil, Kt. Solothurn (Schweiz). Archäologische Informationen 19, 1/2, 247–251.

Reimer, P. J./Baillie, M. G. L./Bard, E. et al. (2009). IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 51, 4, 1111–1150.

Riede, F./Grimm, S./Weber, M.-J. et al. (2010) Neue Daten für alte Grabungen. Ein Beitrag zur spätglazialen Archäologie und Faunengeschichte Norddeutschlands. Archäologisches Korrespondenzblatt 40, 3, 297–316.

Sarasin, F. (1918) Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. Nouveaux Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles 54, 2. Basel/Genève/Lyon.

Sarasin, F./Stehlin, H.-G. (1924) Die Magdalénien-Station bei Ettingen (Baselland). Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 61, Abhandlung 1. Zürich.

Schibler, J./Sedlmeier, J. (1993) Die Schneehühner- und Schneehasenknochen aus dem Abri Büttenloch (Ettingen BL, Schweiz). Ein Beitrag zur Kenntnis der Jagdbeutenutzung im Spätmagdalénien. Archäologisches Korrespondenzblatt 23, 1, 15–35.

Schwab, H. (1972) Moosbühl, Rettungsgrabung 1960. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums 49/50, 1969/1970, 189–197.

Svensson, A./Andersen, K. K./Bigler, M. et al. (2006) The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15–42 ka. Part 2: comparison to other records. Quaternary Science Reviews 25, 3258–3267.

Schweizer, T./Schmid, E./Bay, R. et al. (1959) Die «Kastelhöhle» im Kaltbrunnental, Gemeinde Himmelried (Solothurn). Jahrbuch für solothurnische Geschichte 32, 1–88.

Sedlmeier, J. (1982) Die Hollenberg-Höhle 3. Eine Magdalénien-Fundstelle bei Arlesheim, Kanton Basel-Landschaft. Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 8. Derendingen-Solothurn.

– *(1989)* Jungpaläolithikum und Spätpaläolithikum in der Nordwestschweiz. Ein Beitrag zur regionalen Erforschung des Paläolithikums auf Grund ausgewählter Fundinventare aus Grabungen der Jahre zwischen 1910 und 1956. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Bern.

– *(1990)* Urgeschichte des Laufentals. Auf den Spuren steinzeitlicher Jäger und Sammler. Laufentaler Museumsheft. Laufen.

– *(1993)* Altsteinzeitliche Funde aus der Kohlerhöhle im Laufental. AS 16, 2, 40–45.

– *(1998)* Paläolithikum und Mesolithikum: Die Zeit der Jäger und Sammler. In: J. Ewald/J. Tauber (Hrsg.) Tatort Vergangenheit. Ergebnisse aus der Archäologie heute, 286–348. Basel.

– *(2010)* Die jungpaläolithischen Funde aus der mittleren Fundschicht der Kastelhöhle Nord im nordwestschweizerischen Kaltbrunnental (Gemeinde Himmelried SO). Ein Nachweis für die Begehung der Schweiz durch Mensch und Tier kurz nach dem Kältemaximum der letzten Eiszeit. JbAS 93, 7–34.

Sonneville-Bordes, D. (1963) Le Paléolithique supérieur en Suisse. L'Anthropologie 67, 3/4, 205–268.

Spycher, H./Sedlmeier, J. (1985) Steinzeitfunde bei Erschwil im Schwarzbubenland. Helvetia Archaeologica 16, 63/64, 78–80.

Stampfli, H.R. (1983) Rislisberghöhle. Archäologie und Ökologie einer Fundstelle aus dem Spätmagdalénien bei Oensingen im Solothurner Jura. Band I. Academica helvetica 4. Bern/Stuttgart.

Stevens, R./O'Connell, T. C./Hedges, R. E. M. et al. (2009) Radiocarbon and stable isotope investigations at the Central Rhineland sites of Gönnersdorf and Andernach-Martinsberg, Germany. Journal of Human Evolution 57, 131–148.

Street, M./Baales, M./Weninger, B. (1994) Absolute Chronologie des späten Paläolithikums und des Frühmesolithikums im nördlichen Rheinland. Archäologisches Korrespondenzblatt 24, 1, 1–28.

Terberger, T./Street, M. (2002) Hiatus or continuity? New results for the question of pleniglacial settlement in Central Europe. Antiquity 76, 691–698.

Zuberbühler Koch, K. (2002) Die magdalénienzeitliche Höhlenstation Winznau/Käsloch im Kanton Solothurn. Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn 7, 7–49.

Jahrbuch der Archäologie Schweiz 94, 2011, 7–20.

Werner Müller und Denise Leesch

Einige Neubestimmungen aus der Magdalénien-Fundstelle Hollenberg-Höhle 3 bei Arlesheim (Basel-Landschaft) und daraus folgende Überlegungen zur Nutzung der Höhle*

Keywords: Magadalénien, Jungpaläolithikum, abgeschnittene Zähne, Jahreszeitbestimmung

Zusammenfassung

Die Hollenberg-Höhle 3 wurde im Rahmen eines Nationalfonds-Projektes einer Neubearbeitung unterzogen. Dabei wurden einige abgeschnittene Schneidezähne vom Rentier, Rothirsch und Murmeltier sowie einige bearbeitete Knochen- und Geweihstücke identifiziert. Des Weiteren wurden die Faunareste auf Hinweise zur Saison untersucht und eine Begehung während des Winterhalbjahres wahrscheinlich gemacht. Die Zusammensetzung und Menge des relativ kleinen Fundinventars wird dahingehend interpretiert, dass es sich um die Hinterlassenschaften von wenigen, unspezialisierten Aufenthalten handelt. Es wird ferner die Überlegung angestellt, dass der Unterschied zu grossen Fundstellen kein prinzipieller ist, sondern die Anzahl der Begehungen widerspiegelt.

Résumé

La grotte de Hollenberg-Höhle 3 a fait l'objet d'un réexamen dans le cadre d'un projet soutenu par le Fonds national suisse. Au cours de cette étude plusieurs incisives sciées de renne, de cerf, et de marmotte, ainsi que divers autres objets travaillés en matière dure animale ont été identifiés. Un nouvel examen des restes osseux a en outre livré des indices qui permettent de situer la fréquentation de la grotte au cours du semestre d'hiver. La composition et la quantité de ce petit ensemble archéologique sont interprétées comme résultant d'un nombre limité d'occupations non spécialisées; il est postulé que la différence par rapport à des sites de grande taille ne correspond pas à une différence de principe mais qu'elle reflète le nombre des réoccupations.

Riassunto

La grotta Hollenberg-Höhle 3 è stata riesaminata nel quadro di un progetto del Fondo nazionale svizzero. Sono stati riconosciuti degli incisivi recisi di renna, cervo nobile e marmotta, nonché frammenti lavorati in osso e corno. Lo studio dei resti faunistici ha evidenziato indizi che suggeriscono una frequentazione della grotta durante il semestre invernale. La composizione e la mole dell'insieme di reperti relativamente ridotto è stato interpretato come i residui di pochi soggiorni a carattere non specializzato. Infine, si postula che le differenze riscontrate rispetto ai siti maggiori non siano di carattere fondamentale, ma piuttosto legate al numero di frequentazioni.

Summary

The cave site Hollenberg-Höhle 3 was re-investigated as part of a project funded by the Swiss National Science Foundation. In the course of this study, several cut incisors of reindeer, red deer, and marmot could be identified, as well as several worked bone and antler fragments. In addition, the faunal remains yielded indications of a winter occupation. The composition of this rather small assemblage is interpreted as being the remains of a few, unspecialized occupations. It is proposed that the difference to larger sites is not a fundamental one but reflects the number of recurrent visits of the site.

* Publiziert mit Unterstützung des Kantons Basel-Landschaft.

Im Rahmen eines vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projektes zur Mobilität der Jäger im Spätglazial werden derzeit verschiedene Magdalénien-Fundstellen, hauptsächlich aus der Nordwestschweiz, einer Neubearbeitung unterzogen[1]. Einer der dabei speziell untersuchten Aspekte ist die Eingrenzung der jahreszeitlichen Begehung der einzelnen Fundstellen. Zu diesem Zweck wurden auch die Faunareste der Hollenberg-Höhle 3 noch einmal eingehend auf Hinweise zu dieser Fragestellung überprüft. Im Verlauf der Untersuchung wurden mehrere bearbeitete Knochen- und Zahnfragmente gefunden, die bisher nicht als solche erkannt worden waren und deshalb in vorliegender Mitteilung vorgestellt werden sollen, zusammen mit aktualisierten Angaben zur Häufigkeit der vorhandenen Tierarten und einigen Überlegungen zur Nutzung der Höhle.

Die archäologische Auswertung der Fundstelle wurde 1982 in einer Monographie detailliert vorgelegt (Sedlmeier 1982), weshalb hier nur wenige zusammenfassende Angaben zum Fundplatz und zur Forschungsgeschichte gemacht werden müssen[2]. Die Höhle liegt etwa 6 km südöstlich der Stadt Basel in einem kleinen Seitental der Birs nahe des Dorfes Arlesheim, auf 449 m ü. M. Die Grabungen, bei denen der Höhleninnenraum vollständig ausgeräumt wurde, erfolgten in den Jahren 1950 und 1952 (Bay 1953). Die Funde stammen aus einer durchschnittlich 30 cm mächtigen Schicht, die zum Teil mittels Pickel und Schaufel ausgegraben wurde. Ein Teil des Grabungsschutts wurde 1977 von J. Sedlmeier geschlämmt und lieferte zahlreiche Kleinfunde. Von den insgesamt 201 vorhandenen Feuersteinartefakten sind 157 Stück über 1 cm lang; nur 44 haben eine grösste Abmessung zwischen 3 mm und 10 mm, letztere Objekte hauptsächlich aus den Schlämmrückständen von 1977 stammend. Im Vergleich zu systematisch geschlämmten Sedimenten aus neueren Grabungen sind die Absplisse unter 1 cm also stark untervertreten. Aber auch grössere Abschläge sind stark untervertreten im Vergleich zu den Klingen und Lamellen, denn sie machen nur knapp 15% aller Artefakte über 1 cm aus. Dieses ungewöhnliche Verhältnis zwischen Klingen/Lamellen und sonstigen Abschlägen ist zweifellos auf das Auslesen von «schönen» Stücken und von Geräten zurückzuführen, wie dies bei vielen andern älteren Ausgrabungen ebenfalls der Fall war[3]. Gleiches darf für die Faunareste und das übrige Fundmaterial angenommen werden. Dementsprechend lassen die überlieferte Grabungs-Dokumentation sowie das vorhandene Fundmaterial keinen Zweifel daran, dass es sich um ein unvollständiges und stark selektioniertes Inventar handelt[4].

Unter den geborgenen Steinartefakten befinden sich 20 Rückenmesser, 17 Kratzer, 11 Stichel, 7 Bohrer (inklusive Doppel- und Kombinationsgeräte) und ein einziger Kern (Tab. 6). Bei den Werkzeugen handelt es sich fast ausschliesslich um vollständige Objekte, was ebenfalls auf eine Auslese während der Ausgrabung hindeutet (Albrecht et al. 1994). Zwei fast vollständig erhaltene Geschossspitzen lassen einen ähnlichen Schluss zu. Schmuckelemente sind zahlreich vorhanden, umfassen allerdings auch kleine Objekte: Vier Rondelle, davon eine aus Kohle/Gagat, drei aus Knochen und ein Halbfabrikat aus einem noch unbestimmten Material (wahrscheinlich ebenfalls fossile Kohle), daneben ein fast 14 cm langer Span aus Kohle/Gagat, ein Fragment eines Anhängers sowie zwei Stücke mit Bearbeitungsspuren aus dem gleichen Material, 34 fossile Molluskenschalen und drei durchbohrte Eckzähne vom Fuchs[5]. Diese Stücke sind bereits in der Monographie von J. Sedlmeier (1982) abgebildet, weshalb hier auf eine erneute Darstellung verzichtet werden kann.

Bei der erneuten Durchsicht der Funde wurden neun weitere Objekte mit Bearbeitungsspuren identifiziert, wovon sechs als Schmuckobjekte und drei als Fragmente von Geschossspitzen im weiteren Sinne zu deuten sind (Tab. 1). Sieben Fragmente stammen aus den Siebrückständen der Schlämmaktion von 1977 und zwei aus der Grabung von 1950/52, wovon eines sich im Nachlass von R. Bay befand, der 1993 an die Kantonsarchäologie übergeben wurde. Es handelt sich um 4 abgeschnittene Schneidezähne (einer vom Rentier, zwei vom Hirsch und einer vom Murmeltier), eine Röhrenperle aus Knochen und ein verziertes Plättchen aus Geweih, bei dem es sich um einen Anhänger handeln könnte. Ausserdem wurde ein Artefakt als abgebrochener Haken einer Widerhakenspitze identifiziert. Zwei kleine verbrannte Geweihstücke mit Bearbeitungsspuren sind möglicherweise Fragmente von Geschossspitzen oder Herstellungsabfälle.

Bearbeitete Objekte aus Zahn, Knochen und Geweih

Abgeschnittene Schneidezähne

Beim abgeschnittenen Rentierzahn handelt es sich um einen zweiten oder dritten unteren Schneidezahn, der aus den Schlämmrückständen der Sedimentprobe Nr. 421 entnommen wurde. Die Schnittfläche sowie der gesamte Zahn sind stark verrundet, so dass die Schnittspuren nicht mehr individuell erkennbar sind (Abb. 1). Die Abschrägung zeigt jedoch, dass die Wurzel von labial eingeschnitten und anschliessend gebrochen wurde. Die starke Politur ist wahrscheinlich auf das lange Tragen des Objektes zurückzuführen. Abgeschnittene Rentierschneidezähne sind ein regelmässiger Bestandteil der Magdalénien-Kultur und wurden seit ihrer ersten, detaillierten Beschreibung durch F. Poplin (1972) in vielen Fundstellen nachgewiesen. Besonders zahlreich dokumentiert sind sie in Gönnersdorf (D) und im Petersfels (D; Poplin 1983a.b). In der Schweiz wurden sie in der Rislisberghöhle (Stampfli 1983), in der Freudenthalhöhle (Poplin 1983a, 61) und in den Freilandfundstellen Neuchâtel-Monruz und Hauterive NE-Champréveyres (Leesch 1997; Bullinger/Müller 2006b) gefunden. Nach der von F. Poplin rekonstruierten Entnahmetechnik, die als Kerb- und Bruchtechnik bezeichnet wird, wurden die Zähne im Wurzelbereich von aussen (labial) mehr oder weniger tief angeschnitten und dann durch Druck von aussen abgebrochen. Mit etwas Zahnfleisch als Verbindung, wurden sie zusammenhängend entnommen und wahrscheinlich als

Neubestimmungen aus der Hollenberg-Höhle 3	
Objekt	*Anzahl*
Abgeschnittener Schneidezahn vom Rentier	1
Abgeschnittener Schneidezahn vom Hirsch	2
Abgeschnittener Schneidezahn vom Murmeltier	1
Röhrenperle aus Knochen	1
Verziertes Stück aus Geweih	1
Widerhaken einer Geschossspitze	1
Geweihstücke mit Bearbeitungsspuren	2

Tab. 1. Neufunde aus der Hollenberg-Höhle 3.



Abb. 1. Abgeschnittener Schneidezahn vom Ren (*Rangifer tarandus*), mit Schnitt/Bruchfläche (links) stark verrundet. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

Reihe von 8 «weissen Perlen» getragen oder auf die Kleidung aufgenäht (Poplin 1983b).

Die zwei abgeschnittenen Schneidezähne vom Hirsch stammen aus den Sedimentproben Nr. 360 und Nr. 414. Es handelt sich dabei um die benachbarten ersten und zweiten linken unteren Zähne (I_1 sin. und I_2 sin.). Sehr wahrscheinlich gehören sie zum selben Tier. Beide Objekte weisen die charakteristischen Spuren der Anwendung der Kerb- und Bruchtechnik auf. Wie schon oben bei den Rentierinzisiven beschrieben, sind auch die Zähne des Hirsches von labial aus durch einige Schnitte leicht eingekerbt und anschliessend gebrochen (Abb. 2). Die Schnittspuren sind beim I_2 noch gut zu erkennen. Abgeschnittene Schneidezähne vom Hirsch wurden bis jetzt nur selten dokumentiert, was auf das geringe Vorkommen des Hirsches im Spätglazial in Nord- und Mitteleuropa zurückzuführen sein dürfte. Eine fast vollständige, zusammenhängende Reihe von 7 Zähnen wurde in der Freilandstation Neuchâtel-Monruz gefunden (Bullinger/Müller 2006b). Zwar ist der Hirsch in dieser Station nicht als Jagdfauna belegt, doch ist er in einem der Magdalénien-Horizonte aus der benachbarten Fundstelle von Hauterive NE-Champréveyres als solche nachgewiesen (Leesch et al. 2004).



Abb. 2. Abgeschnittene Schneidezähne vom Rothirsch (*Cervus elaphus*). a I_2 links; b I_1 links. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

Ein weiterer abgeschnittener Schneidezahn stammt vom Murmeltier (Abb. 3,a.b). Das Stück fand sich im Nachlass von R. Bay. Es handelt sich um einen unteren linken Schneidezahn, der noch in einem Fragment der Mandibel steckt. Da der Schnitt im Bereich der Alveole angelegt wurde weist auch die Mandibel hier einen Einschnitt auf (Abb. 3, Pfeil). Des Weiteren liegt die knapp 1 cm lange Spitze eines unteren rechten Schneidezahns vor, die aus der Sedimentprobe Nr. 283 entnommen wurde (Abb. 3,c). Das Fragment könnte zum selben Individuum wie der abgeschnittene Zahn gehören. Es sind keine anderen Reste des Murmeltiers vorhanden. Die Entnahmetechnik ist wiederum die bereits beschriebene Kerb- und Bruchtechnik, wobei auch hier die Zähne von labial meist nur leicht eingeschnitten werden. An der so erzeugten Sollbruchstelle werden die Zähne, im vorliegenden Falle mit einem Stück Mandibel, gebrochen, um dann wahrscheinlich als zusammenhängendes Stück getragen oder aufgenäht zu werden. Abgeschnittene Murmeltierschneidezähne waren bis vor wenigen Jahren fast nicht bekannt, da die Einschnitte sehr schwach sein können und leicht zu übersehen sind. Nachdem einige Fundkomplexe

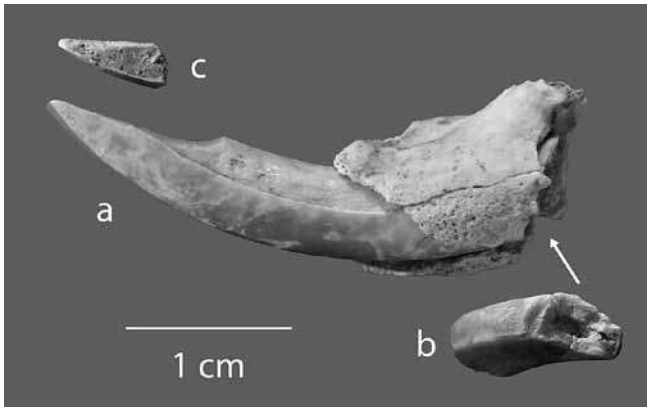


Abb. 3. Murmeltier (*Marmota marmota*). a Abgeschnittener linker Schneidezahn mit Mandibelbruchstück; b Aufsicht auf Schnitt/Bruchfläche des Schneidezahns; c abgebrochene Spitze eines rechten Schneidezahns. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

speziell nach solchen Spuren untersucht wurden, zeigte sich, dass diese Kategorie der Schmuckobjekte doch weiter verbreitet war. Zurzeit sind derartige Stücke aus den Fundstellen von Solutré (Sâone-et-Loire, F; 1 Expl., Bémilli/Bayle 2009), grotte de la Chênelaz (Ain, F; 4 Expl.), grotte des Romains (Ain, F; 2 Expl.), Monruz (10 Expl.), Champréveyres (3 Expl.), Thayngen SH-Kesslerloch (6 Expl.) und Petersfels (1 Expl.) bekannt (Bullinger/Müller 2005). Ob analoge Objekte auch in anderen Bereichen des damaligen Verbreitungsgebiets des Murmeltiers (z. B. Alpensüdrand oder östliches Alpenvorland) vorkommen, wird zurzeit in einem gesonderten Projekt überprüft.

Abgeschnittener Röhrenknochen

Bei einem abgeschnittenen Röhrenknochen von ca. 4 mm Durchmesser, eventuell ein Mittelfussknochen eines Hasen, handelt es sich wahrscheinlich um das Fragment einer Röhrenperle (Abb. 4). Das Stück hat eine erhaltene Länge von 19,4 mm. An einem Ende ist der Knochen abgebrochen, am anderen zeigt er einen kleinen, transversalen Einschnitt, der den Hinweis auf die Herstellung liefert. Denn auch die Röhrenperlen werden mittels der Kerb- und Bruchtechnik gefertigt, wie an vollständigeren Exemplaren und Abfallstücken, z. B. aus der Fundstelle Monruz (Bullinger/Müller 2006b) ersichtlich wird. Aufgrund der Länge ist zu schliessen, dass es sich beim vorliegenden Exemplar um eine fertige, aber beschädigte Knochenperle handeln dürfte. Solche Röhrenperlen werden aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit Schalen von Dentalien manchmal als Imitationen von solchen interpretiert. Sie sind in anderen Magdalénien-Fundstellen ebenfalls vorhanden, so ausser in Monruz zum Beispiel sowie im Petersfels.

Verziertes Geweihobjekt

Aus den Schlämmrückständen der Sedimentprobe Nr. 283 stammt ein kleines, flaches Objekt, das markante Kerben aufweist und deshalb wahrscheinlich in die Gruppe der Schmuckobjekte gehört (Abb. 5). Die mikromorphologischen Merkmale erlauben eine Identifizierung als Geweih[6]. Die grösste Ausdehnung des flachen, halbrunden Objektes beträgt 10 mm; die Dicke beträgt im Durchschnitt nur 3 mm. Auf der Oberseite sind fünf leicht divergierende Kerben angelegt, die wohl als Verzierung zu deuten sind. Auf der Unterseite ist eine verrundete, transversal angelegte Rinne zu erkennen, die als Vorrichtung zum Aufhängen des Stückes gedient haben könnte. Die Oberseite ist fast vollständig durch Feuereinwirkung geschwärzt, die Unterseite ist hingegen gräulich. Es ist nicht auszuschliessen, dass die Schwarzfärbung absichtlich erzeugt wurde um damit vorzutäuschen, dass es sich um Gagat handelt. Da nur noch drei weitere, sehr kleine, bearbeitete Geweihstücke Brandspuren aufweisen, erscheint es unwahrscheinlich, dass die festgestellten Brandspuren zufällig entstanden sind. Die Interpretation dieses Fragments ist natürlich dadurch erschwert, dass nicht klar ist, welchen Anteil des ursprünglichen Stückes es ausmacht. Eventuell könnten die strahlig angeordneten Kerben die Rillen auf manchen Muschelschalen imitieren.

Widerhaken einer Geschossspitze(?)

Aus der Sedimentprobe Nr. 392 stammt ein ca. 5,5 mm langes und 3 mm breites Fragment, das wahrscheinlich als abgebrochener Widerhaken einer Harpune zu deuten ist (Abb. 6). Die noch gut sichtbaren Bearbeitungsfacetten tragen parallellaufende Schnittspuren. Auf einer Seite sind Spuren von rotem Farbstoff erhalten. Der Widerhaken könnte entweder bei der Herstellung der Geschossspitze abgebrochen sein, oder, was wahrscheinlicher ist, bei der Verwendung als Projektil. Möglicherweise handelt es sich also um einen Widerhaken, der in einem erlegten Tier steckte und so in die Höhle eingebracht wurde. Drei ähnliche Stücke wurden in Monruz gefunden, wo sie in einer Feuerstelle lagen (Bullinger/Müller 2006a, 139–140, Taf. 27,20); auch aus dem Petersfels sind solche abgebrochene Haken bekannt (Albrecht et al. 1994, Abb. 21,4.5).

Verbrannte Geweihfragmente mit Schnittspuren

Drei kleine, etwa 1 cm lange, verbrannte Geweihfragmente wurden aus der geschlämmten Sedimentprobe Nr. 336 ausgelesen. Zwei davon tragen deutliche Bearbeitungsspuren (Abb. 7), das dritte zeigt keine Spuren. Alle drei Objekte sind vom Feuer geschwärzt. Beim einen Stück verlaufen die Schnittspuren transversal zur Längsachse an seinem Ende, beim anderen sind tiefe Einschnitte schräg zur Längsachse angebracht. Es könnte sich hierbei um Fragmente einer Geschossspitze aus Geweih oder um Herstellungsabfälle handeln.

Datierung

Vier AMS C14-Daten wurden 2009 anhand von verschiedenen Rentierknochen gewonnen[7]. Sie datieren die Besiedlung der Höhle zwischen 12 800 und 13 000 BP, was ein kalibriertes Alter von ca. 15 500 cal BP ergibt (Tab. 2). Dieses Resultat bestätigt die typologisch-technologische Einordnung des Inventars ins späte Magdalénien. Das Inventar der Steinwerkzeuge ist von Rückenmessern dominiert und enthält keine späten Formen wie konvexe, geknickte[8] oder gekerbte Rückenspitzen. Aufgrund formenkundlicher Vergleiche sowie der begleitenden Fauna (ohne alte Faunenelemente; Weniger 1982) ist das Inventar der für die Schweiz definierten Fundvergesellschaftung D a (Leesch 1993) zuzuweisen, und dürfte demnach etwa zeitgleich mit Freilandfundstellen wie Monruz und Champréveyres sein.

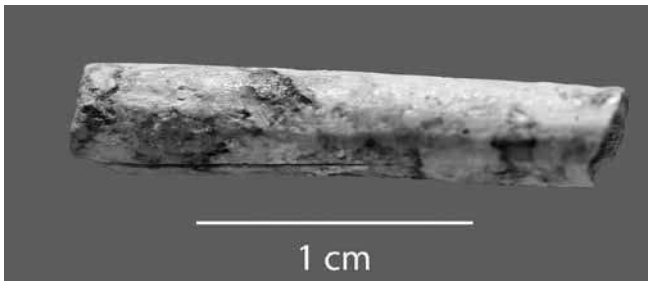


Abb. 4. Wahrscheinliche Röhrenperle. Linkes Ende mit Schnitt/Bruchfläche, rechtes Ende nur Bruchfläche. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

Labor Nr.	*Knochen*	*∂13C (0/00)*	*14C Datum BP*	*cal BC (2 Sigma)*
Erl-13569	*Rangifer tarandus*	-18.9	12846 ± 63	13501-12987
Erl-13570	*Rangifer tarandus*	-18.3	12798 ± 70	13468-12926
Erl-13571	*Rangifer tarandus*	-19.2	13114 ± 71	13921-13236
Erl-13572	*Rangifer tarandus*	-18.6	13077 ± 71	13865-13199

Tab. 2. C14-Daten von Rentierknochen aus der Hollenberg-Höhle 3.

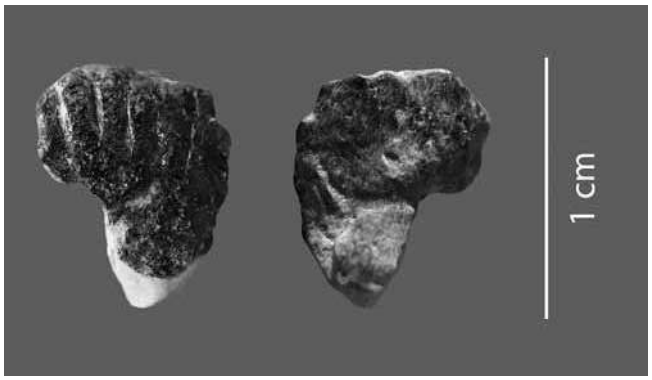


Abb. 5. Verziertes Plättchen aus Geweih. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

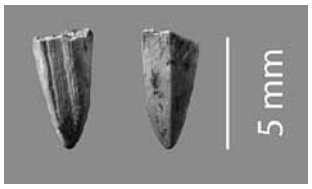


Abb. 6. Wahrscheinlicher abgebrochener Widerhaken einer Geschossspitze. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

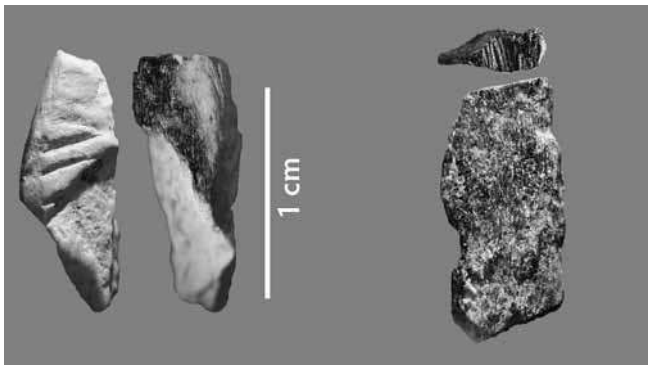


Abb. 7. Geweihfragmente mit Bearbeitungs- und Brandspuren, von einer Geschossspitze oder Herstellungsabfälle. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

Neubewertung der Faunareste

Die Faunareste der Hollenberg-Höhle 3 wurden vor dreissig Jahren ausgewertet und in der Monographie der Fundstelle publiziert (Kaufmann 1982). Jene Bearbeitung stellte nicht archäozoologische Aspekte in den Vordergrund, sondern eine «ökologisch-faunistische» Fragestellung (ibid., 63) und schloss die Bestimmung zahlreicher Kleinsäugerfunde mit ein, obgleich die Zugehörigkeit eines Teils der berücksichtigten Reste zur Magdalénien-Fundschicht bezweifelt werden muss. Da dort nur wenige Angaben zu den Skeletteilhäufigkeiten und Mindestindividuenzahlen der grösseren Säugetiere und Vögel gemacht wurden, oder es sich vermutlich nur um Schätzungen handelt, sollen die vorgelegten Daten hier ausführlicher besprochen werden, um eine bessere Vorstellung der eingebrachten Jagdbeute zu gewinnen. Eine erneute Untersuchung der Fischreste war hingegen nicht nötig, da jene schon 1982 unter Einbeziehung archäozoologischer Fragestellungen beurteilt wurden (Torke 1982).

In der vorliegenden Neubearbeitung wurden deshalb alle Reste auf bestimmbare Stücke von Vögeln und Säugetieren bis Hasengrösse durchsucht. Die zahlreich vorhandenen Skelettelemente des Zwergpfeifhasen (*Ochotona* sp.), des Späteiszeitlichen Grossziesels (*Citellus superciliosus*) und des Hamsters (*Cricetus cricetus*) wurden nicht in die quantitative Untersuchung mit einbezogen, wenngleich nicht auszuschliessen ist, dass ein Teil davon ebenfalls zur Jagdfauna zu rechnen ist. Die sich aufdrängende Frage, welche Reste vom Menschen in die Höhle eingetragen wurden und welche von anderen Carnivoren oder Greifvögeln, wird weiter unten besprochen. Insgesamt konnten so etwa 660 Fragmente bestimmt werden. Die nicht-bestimmten Elemente wurden nicht separat ausgezählt. Dies erscheint gerechtfertigt, da aufgrund der groben Grabungsmethode und des selektiven Aufsammelns das Inventar unvollständig und für weiterführende statistische Auswertungen ohnehin nicht nutzbar ist.

Geweih

Als potenzieller Rohmateriallieferant für Geschossspitzen nehmen die Geweihe eine besondere Stellung ein und werden deshalb separat von den anderen Skelettelementen behandelt. In der Hollenberg-Höhle 3 sind an schädelechten Stangen vom Rentier fünf linke und eine rechte vorhanden (Tab. 3). Ebenso sind 2 Fragmente (vermutlich zusammengehörig) einer schädelechten Geweihbasis vorhanden, bei dem allerdings die Seitenbestimmung nicht möglich ist. Die Masse der Geweihe, am Rosenstock gemessen, sind in Tabelle 4 aufgeführt. Nach den Messwerten zu urteilen handelt es sich durchweg um Stangen von männlichen Tieren. An Abwurfstangen sind zwei linke und ein rechtes Exemplar sicher bestimmt, dazu zwei Stücke ohne Seitenzuweisung. Diese Basen sind allerdings zu stark beschädigt, als dass daran sinnvoll Messungen durchgeführt werden könnten. Der reine Augenschein lässt die Vermutung aufkommen, dass auch die geborgenen Abwurfstangen von männlichen Tieren stammen. Unter den restlichen Faunaresten befinden sich noch zahlreiche kleinere Geweihfragmente, die wohl zum überwiegenden Teil Bruchstücke der 12 oben genannten Stangen sind, jedoch kein Stück, welches erkennbar von einer Basis stammt.

Rentiergeweihe aus der Hollenberg-Höhle 3				
	rechts	*links*	*unbestimmt*	*Total*
Schädelechte Geweihe	1	5	1	7
Abwurfstangen	1	2	2	5
				12

Tab. 3. Geweihe vom Rentier: Anzahl nach Seite der schädelechten Geweihe und der Abwurfstangen.

Schädelechte Geweihe			
Fundnummer	*Seite*	*Länge x Breite an der Rose in mm*	*Umfang an der Rose in mm*
6.19.50	rechts	36x39	115
6.19.52	links	39x44	135
6.19.51	links	36x46	130
6.19.206	links	33x38, teilweise mit Kitt rekonstruiert	115
6.19.49	links	beschädigt, nicht messbar	
6.19.60	links	beschädigt, nicht messbar	
6.19.48	?	2 Bruchstücke (cf. zusammengehörig) nicht messbar	

Tab. 4. Masse der Geweihstangen.

Knochen

In Tabelle 5 sind die Fundzahlen der vier am häufigsten vertretenen Tierarten dargestellt. Dabei wird zunächst deutlich, dass mit 281 Fragmenten die grösste Anzahl Reste vom Hasen (*Lepus* sp.) stammen; hier stehen 38 Zähne und 9 Schädelfragmente 234 postkranialen Elementen gegenüber. Die Unterscheidung von Schnee- und Feldhase gelingt am sichersten anhand der Längen- und Breitenmasse der Schneidezähne (Morel/Müller 1997). Hierfür standen 8 obere und 5 untere Schneidezähne zur Verfügung, welche sich alle eindeutig dem Schneehasen (*Lepus timidus*) zuweisen liessen. Dementsprechend erscheint es berechtigt, alle Hasenreste im Folgenden in der Kategorie Schneehasen gemeinsam zu behandeln.
Die zweithäufigsten Reste stammen vom Schneehuhn (*Lagopus* sp.) mit 205 Stücken, wobei hier die Zehenglieder mit 121 Elementen zahlenmässig am stärksten vertreten sind. Des Weiteren ist die Anzahl der distalen Flügel- und Fusselemente (Carpometacarpus und Tarsometatarsus) auffällig hoch, was einen Hinweis auf die Herkunft dieser Knochen gibt und weiter unten diskutiert wird. Die beiden in Frage kommenden Schneehuhnarten lassen sich metrisch am besten am Tarsometatarsus unterscheiden (Boessneck/van den Driesch 1973). Von den insgesamt 13 ausreichend erhaltenen Tarsometatarsi sind 11 dem Moorschneehuhn (*Lagopus lagopus*) und 2 dem Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*) eindeutig zuzuordnen; die Reste der Schneehühner werden aber im Folgenden gemeinsam besprochen.
Vom Rentier (*Rangifer tarandus*) sind 77 Reste vorhanden, wobei die Geweihreste hier nicht mitgezählt sind. Zu bemerken ist, dass nur zwei kleine Zahnfragmente von zwei Backenzähnen vorliegen und alle anderen Rentierknochen postkraniale Elemente darstellen. Vom Fuchs (*Alopex/Vulpes*) sind 50 Reste, darunter 18 Zähne, vorhanden. Aufgrund des Grössenvergleichs ist sowohl Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) als auch Eisfuchs (*Alopex lagopus*) nachgewiesen, doch sollen hier alle Fuchsreste gemeinsam besprochen werden. Nur durch Einzelfunde nachgewiesen sind einige weitere Tierarten wie das Pferd (*Equus ferus*), von dem nur ein Bruchstück eines dritten Milchschneidezahns vorhanden ist (der Zahn befand sich im Nachlass von R. Bay). Ebenso ist der Rothirsch (*Cervus elaphus*) nur mit 2 Fragmenten zweier benachbarter Schneidezähne vertreten, die, wie oben beschrieben, aufgrund der Schnittspuren zu den Schmuckstücken zu rechnen sind. Gleiches gilt für zwei Zahn- und Mandibel-Fragmente vom Murmeltier (*Marmota marmota*), welche aufgrund der Schnittspuren ebenso zu den Schmuckobjekten zu zählen sind. Da sonst keine Skelettreste vom Rothirsch und Murmeltier vorhanden sind, ist davon auszugehen, dass beide Arten nicht zur Jagdfauna zu rechnen sind und dass die bearbeiteten Zähne in dieser Form in die Fundstelle eingebracht wurden. Des Weiteren liegt eine einzelne Rippe eines Braunbären (*Ursus arctos*) vor, welche aus der Grabung von 1952 stammt. Ein kleines Fragment einer Ulna, welches als Schnee-Eule (*Nyctea scandiaca*) bestimmt werden konnte, trägt eindeutige Schnittspuren (Abb. 8). Ein weiteres Einzelfragment einer Vogelart wurde dem Krabbentaucher (*Alle alle*) zugewiesen[9]; das Stück, ein Coracoid, weist keine Schnittspuren auf (Abb. 9). Das Verbreitungsgebiet dieses pelagischen Meeresvogels aus der Familie der Alken ist auf den atlantischen Teil der Hocharktis beschränkt. Bisher ist er in der Schweiz weder paläontologisch noch durch rezente ornithologische Beobachtungen nachgewiesen (Glutz von Blotzheim 1982). Der nächstgelegene Fundpunkt ist die mittelpaläolithische Fund-

	Rangifer tarandus			Lepus sp.			Alopex/Vulpes			Lagopus sp.		
Skelettelement	**sin.**	**indet.**	**dext.**	**sin.**	**indet.**	**dext.**	**sin.**	**indet.**	**dext.**	**sin.**	**indet.**	**dext.**
Cranium					6						1	
Petrosum		1			3							
D. max. can.							1		1			
D. max. inc. 1							1					
D. max. praemol. 1								1				
D. max. praemol. 3								1				
D. max. praemol. 4									1			
D. max. inc.				5	1	2			1			
D. max. praemol.	2											
Mandibula				2		1	1		1			
D. mand. inc.				3	3	2	1					
D. mand. mol. 1							1		1			
D. mand. mol. 2							1		1			
D. mand. mol. 3									1			
D. mand. praemol. 1							1					
D. mand. praemol. 2							1		1			
D. mand. praemol. 3							1					
D. mand. praemol. 4							1					
D. «jugales»indet.sup-inf					19							
D. parure		1										
Apparatus hyoideus		2										
Vertebrae cervicales		1			2							
Vertebrae caudales									1			
Vertebrae indet.		1			22							
Costae		4			11							
Coracoid										2		6
Scapula				1		5	1					
Humerus				1		3		1	1		1	1
Radius						3	2		1			
Ulna		1	1	2		1						
Os carpi ulnare				2	1							
Os carpi intermedium	1	1										
Os carpi accessorium				1		1						
Os carpale IV	1			1								
Os metacarpale I				1					1			
Os metacarpale II				4		7	2					
Os metacarpale III				7		3						
Os metacarpale IV				3		3						
Os metacarpale V				3		2						
Os metacarpale indet.					5							
Phalanx proximalis (manus)										2	4	4
Phalanx media (manus)											1	
Phalanx distalis (manus)											1	
Os coxae				1	3							
Femur		3			3					1		1
Patella			1		4							
Tibia									1			
Talus	1											
Calcaneus	2		1									
Os tarsale IV						1						
Os metatarsale II									2			
Os metatarsale III						1						
Os metatarsale IV							1		1			
Os metatarsale V						1	1					
Os metatarsale princip.	2	1	1		3							
Os metatarsale vestig.		2										
Phalanx 1-3-Aves(pedis)											111	
Phalanx distalis-Aves(pedis)											10	
Metapodium princip.		3			16			3				
Metapodium vestig.		1										
Phalanx prox.		13			39			3				
Phalanx media		16			36			5				
Phalanx distalis		2			28			2				
Phalanx vestig.		2										
Sesamoideum		6		3			1					
Carpometacarpus										11	1	10
Tibiotarsus										2	1	4
Tarsometatarsus										11	2	17
Summe	**9**	**61**	**4**	**40**	**205**	**36**	**18**	**16**	**16**	**29**	**133**	**43**
Tierart-Gesamt		74			281			50			205	
Mindestindividuenzahl (NMI)		**2**			**7**			**2**			**17**	

Tab. 5. Anzahl der Reste und Mindestindividuenzahlen von den vier häufigsten Tierarten der Hollenberg-Höhle 3.

stelle Baume de Gigny im französischen Département Jura (Le Tensorer 1993, 143; Mourer-Chauviré 1989). Im europäischen Binnenland sind derzeit weniger als 10 archäologische Fundstellen mit Resten des Krabbentauchers bekannt (Stewart 2002; Tyrberg 1998, aktualisierte Online-Version 2008). Allgemein wird davon ausgegangen, dass diese Vögel nur durch Stürme ins Binnenland verschlagen werden. Da ihnen dort die sonst üblichen Planktonkrebschen als Nahrung fehlen, sind sie schnell erschöpft und leichte Beute für Greifvögel oder andere Raubtiere.

Mindestindividuenzahl

Die vorhandenen Knochenreste belegen unterschiedlich viele Mindestindividuen für die einzelnen Tierarten (Tab. 5). Beim Rentier ist von mindestens 2 Tieren auszugehen, und zwar aufgrund von 2 linken Fersenbeinen (Calcaneus) und 2 linken Mittelfussknochen (Os metatarsale III et IV). Berücksichtigt man die schädelechten Geweihe, ergibt sich aufgrund der linken Stangen eine Mindestindividuenzahl von 5 Tieren. Die schädelechten Geweihstangen (insbesondere von grossen Männchen) sollten jedoch nicht unbedingt für die Rekonstruktion der Mindestindividuen herangezogen werden, da auch sie, genau wie Abwurfstangen, als Rohmaterial über längere Distanzen mitgeführt und demnach als Rohstoff in die Fundstelle eingetragen worden sein konnten. Ein möglicher weiterer Hinweis darauf, dass die schädelechten Geweihstangen nicht als Teile von hier erlegten Rentieren mit in die Fundstelle eingebracht worden sind, könnte das fast vollständige Fehlen von Rentierzähnen sein. Gleichwohl darf aufgrund der geringen Mindestindividuenzahl von 2 Tieren und der ungenauen Grabungsmethode diesem Hinweis nicht zu viel Gewicht beigemessen werden. Beim Hasen belegen die Mittelfussknochen (7 rechte Os metacarpale III und 7 rechte Os metacarpale II) mindestens 7 Individuen. Vom Fuchs sind mindestens 2 Individuen nachgewiesen, und zwar durch 2 linke Speichen (Radius), und zweimal 2 Mittelfussknochen (2 linke Os metacarpale II und 2 rechte Os metatarsale II). Vom Schneehuhn sind mindestens 17 Individuen belegt durch 17 rechte Mittelfussknochen (Tarsometatarsus).

Jagdbeute von Mensch und Tier

Weder auf den Abwurfstangen der Rengeweihe noch auf den schädelechten Stangen sind Bearbeitungsspuren vorhanden, obwohl in der Publikation von 1953 ausdrücklich ein Geweih mit deutlichen Arbeitsspuren erwähnt wird (Bay 1953, 171), allerdings ohne Abbildung. Somit lässt sich nicht mehr klären, ob dieses Stück heute nicht mehr auffindbar ist oder ob es sich um eine Fehlbestimmung handelte. Für die Annahme, dass die Stangen vom Menschen in die Fundstelle eingebracht worden sind, sprechen folgende Argumente: zum einen handelt es sich um Stangen von männlichen Tieren und zum anderen liegen sowohl Abwurfstangen als auch schädelechte Stangen vor[10]. Eindeutige Schnittspuren auf Knochenfragmenten des Rentieres finden sich nur auf einem ersten Zehenglied. Auf den Fragmenten der Hasenknochen fehlen sie, ebenso auf denen der Füchse. Auf einem kleinen Röhrenknochenfragment, welches wahrscheinlich ein Femur eines Schneehuhnes ist, sind hingegen mehrere, deutliche Silexeinschnitte vorhanden. Des Weiteren trägt das einzige Fragment einer Schnee-Eule, ein proximales Gelenkende einer Ulna, eindeutige Schnittspuren (Abb. 8).

Die Abwesenheit von Schnittspuren auf den Knochen des Hasen, des Schneehuhns und des Fuchses wirft die Frage auf, welche Reste vom Menschen in die Fundstelle eingetragen wurden und welche von Raubtieren oder Greifvögeln. Dazu sollen die Zahlen aus der Hollenberg-Höhle 3 mit denjenigen aus Freilandfundstellen wie Champréveyres und Monruz verglichen werden, bei denen die anthropogene Herkunft der Reste unbestritten ist. In Champréveyres weisen 13% aller Hasenreste Schnittspuren auf, in Monruz sind es 3,3%. Geht man von einer vergleichbaren Behandlung der Hasen in den drei Stationen aus, so sollten im Material der Hollenberg-Höhle 3 mehr als 35 respektive 9 Fragmente Schnittspuren aufweisen. Das vollständige Fehlen derartiger Zerlegungspuren scheint demnach durchaus aussagekräftig und spricht dafür, dass die Hasen, zumindest zum grössten Teil, nicht vom Menschen eingetragen wurden. Für die Schneehuhnreste lässt sich ein weiteres Argument für einen Eintrag von Beutegreifern anführen: Mourer-Chauviré (1983) konnte zeigen, dass bei menschlichem Eintrag von Schneehühnern die fleischreichen Elemente wie Humerus und Femur überwiegen, bei einem Eintrag durch Greifvögel (z.B. durch die Schnee-Eule) dagegen die distalen Flügel und Fusselemente. Diese Untersuchungsmethode wurde schon für die Fundstelle Kartstein (D; Baales 1989) und für Ettingen BL-Büttenloch (Schibler/Sedlmeier 1993) erfolgreich angewandt. Die Häufigkeitsverteilung der Skelettelemente bei den Resten der Hollenberg-Höhle 3 mit 19 proximalen gegenüber 185 distalen Elementen (8 Reste vom Coracoid, 2 vom Humerus, keine von Radius und Ulna, 2 vom Femur und 7 vom Tibiotarsus, gegenüber 22 Resten vom Carpometacarpus und 30 vom Tarsometatarsus, plus 121 Phalangen des Fusses und 12 des Flügels) sind ein eindeutiger Hinweis dafür, dass meisten Schneehühner nicht vom Menschen, sondern von tierischen Jägern eingetragen wurden. Bei den Fuchsresten ist davon auszugehen, dass die Rotfuchsreste eine spätere Einmischung darstellen, da die Tierart für die hier interessierende Region und Zeitstellung bisher nicht nachgewiesen ist. Die Eisfuchsreste dürften tatsächlich aus der Magdalénien-Fundschicht stammen, jedoch kann die Frage nicht eindeutig beantwortet werden, ob sie vom Menschen eingetragen wurden. Unter den Fischresten befinden sich Skelettelemente von mindestens 6 Individuen der Quappe (*Lota lota*), 3 Individuen der Äsche (*Thymallus thymallus*), einem Individuum eines Salmoniden (Lachs oder Forelle) sowie einem Individuum einer Mühlkoppe (*Cottus gobio*; Torke 1982). Nach Torke (1982) sind Fische unter 100 g Gewicht auf den Eintrag durch Eulen zurückzuführen, was im vorliegenden Material für die Mühlkoppe und ein Individuum der Quappe zutrifft. Die

grösseren Fische sollen dagegen eher auf einen Eintrag vom Menschen hinweisen. Ob eine solche Annahme berechtigt ist, lässt sich schwer beantworten.

Jahreszeitliche Bestimmung

Inwieweit die schädelechten Geweihstangen der männlichen Rentiere als Hinweis für die jahreszeitliche Begehung der Hollenberg-Höhle 3 herangezogen werden können, hängt davon ab, ob davon ausgegangen wird, dass sie zu den Tieren gehören, von denen die Zahn- und Knochenreste stammen. Nach dieser Annahme müsste die Höhle zwischen Spätherbst und Anfang Winter (September–November) genutzt worden sein. Wird allerdings davon ausgegangen, dass die vorgefundenen Stangen als Rohstoffreserve mitgeführt wurden, stellt sich die Frage, wie lange derartige Geweihe mitgetragen wurden. Dies ist allerdings schwer zu beantworten. Es könnte argumentiert werden, dass der Rohstoff Geweih, der für die Herstellung von Geschossspitzen unerlässlich war, aber nur während der Herbstmonate in der Natur vorkam, während des Restjahres mitgeführt oder zumindest lokal gespeichert wurde. Damit wäre die Nutzbarkeit der Geweihstangen der grossen männlichen Tiere für die Bestimmung der Begehung eines Fundplatzes stark eingeschränkt. Vorstellbar ist aber auch, dass die Jäger das ganze Jahr über brauchbare Abwurfstangen im Streifgebiet mit ausreichender Wahrscheinlichkeit (und ausreichender Qualität) fanden und deshalb weder die schädelechten Geweihe noch die Abwurfstangen im Herbst sammeln und mitführen oder lagern mussten. Der aus den Geweihen abgeleitete Hinweis auf eine Begehung im Spätherbst/Anfang Winter ist demnach nicht eindeutig zu interpretieren.

Das Bruchstück eines Milchschneidezahns vom Pferd (Abb. 10) stammt von einem Fohlen. Die Abwesenheit von Abkauspuren zeigt, dass das Tier jünger als 9 Monate gewesen sein muss. Andererseits deutet die Menge an angelagertem Zement auf ein Alter von mindestens 5 Monaten. Bei einer angenommenen Geburt im Mai müsste das Tier also zwischen den Monaten Oktober und Februar erlegt worden sein, was ein direkter Hinweis auf eine Nutzung der Höhle im Spätherbst oder Winter wäre.

Ein indirekter Hinweis auf eine Begehung der Höhle während der warmen Jahreszeit ist möglicherweise das Vorhandensein der beiden Winterschläfer Murmeltier und Ziesel. Allerdings sind die Reste vom Murmeltier als Schmuckobjekte in die Fundstelle gelangt und somit ist diese Art nicht als Jagdfauna nachgewiesen. Die zahlreichen Reste des Ziesels sind sicher während der warmen Jahreshälfte eingetragen worden, doch trägt kein Stück Schnittspuren oder andere Anzeichen menschlicher Einwirkung, so dass unklar bleibt, ob sie vom Menschen oder von tierischen Jägern eingetragen wurden.

Potenziell können Vogelknochen einen eindeutigen direkten Beweis für die Begehung während der Legephase, also die erste Hälfte der warmen Jahreshälfte, liefern. Ein spezielles Knochengewebe in der Markhöhle der meisten Knochen,



Abb. 8. Proximales Gelenkende einer rechten Ulna einer Schnee-Eule (*Nyctea scandiaca*) mit Schnittspuren. Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.



Abb. 9. Linkes Coracoid vom Krabbentaucher (*Alle alle*). Foto W. Müller.



Abb. 10. Oberer, äusserer, linker Milchschneidezahn (Id^3 sin.) vom Wildpferd (*Equus ferus*). Foto Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, S. Bugmann.

als medullärer Knochen (medullary bone) bekannt, wird bei Weibchen während der Legezeit als Kalziumreserve für die Bildung der Eischalen angelegt. Wenige Wochen nach der letzten Eiablage verschwindet es wieder vollständig (z. B. Taylor 1970). Knochen ohne solches Gewebe stammen somit entweder von Männchen oder von Weibchen ausserhalb der Legeperiode. Das in der Hollenberg-Höhle vorhandene Fragment der Schnee-Eule weist kein medulläres Knochengewebe auf. Das Coracoid des Krabbentauchers ist vollstän-

dig, so dass ohne einen zerstörenden Eingriff keine Aussage über die Saison möglich ist. Von den Knochen der Schneehühner ist etwa die Hälfte (ohne Phalangen) fragmentiert, so dass die Markhöhle sichtbar ist. Keines der Fragmente weist *medullary bone* auf. Allerdings wurde schon oben festgestellt, dass der grösste Teil der Schneehühner nicht vom Menschen eingetragen wurde und daher ohnehin nicht als Hinweis auf die Jahreszeit der menschlichen Begehung der Höhle verwendbar darstellt.
Der Erhaltungszustand der Fischreste liess eine Jahreszeitenbestimmung nicht zu (Torke 1982, 82). Ausserdem bleibt unsicher, welche Fische von Menschen und welche eventuell von Greifvögeln eingebracht wurden. Sollten die Fische vom Menschen hierher gebracht worden sein, spräche dies eher für eine Begehung während der eisfreien Zeit, denn es ist davon auszugehen, dass die Birs und alle kleineren Bäche während der Wintermonate zugefroren waren.

Zur Interpretation der Fundstelle

Folgende Beobachtungen haben dazu verleitet, der Hollenberg-Höhle einen besonderen Status zuzusprechen: die schwere Zugänglichkeit der Höhle, die ungünstige Ausrichtung der Öffnung nach Norden, die allgemeine Unwirtlichkeit des Höhleninneren, das zahlenmässig relativ bescheidene Inventar an Feuersteinartefakten bei gleichzeitigem Vorhandensein von zahlreichen Schmuckschnecken und sonstigen Anhängern, das Vorhandensein von 12 unbearbeiteten Geweihstangen, und schliesslich das Fehlen eines gesicherten Nachweises einer Feuerstelle. Speziell wegen der unbearbeiteten Geweihe und weil die Funde in kleinen Konzentrationen («Nester») lagen, wurde sie als Speicher- oder Horthöhle gedeutet, in der besonders wertvolle Materialien versteckt oder aufbewahrt wurden (Bay 1953, 178). Aufgrund des ungewöhnlichen Gesamtbefunds und der Fundzusammensetzung ist auch eine funktionelle Sonderstellung der Höhle in Erwägung zu ziehen, bei welcher die Fundstelle in einem jagdspezifischen Zusammenhang stehen könnte, so zum Beispiel die Nutzung der Höhle als kurzfristig, aber dennoch intensiv genutzter Aufenthaltsort, an dem vielleicht saisonal spezialisierte Jagd auf Schneehühner und Schneehasen durchgeführt wurde (Sedlmeier 1982, 59f.). Ob diese Deutungsversuche beim jetzigen Forschungsstand, und im Vergleich mit modern ausgegrabenen Fundstellen, aufrechterhalten werden können, soll nun kurz diskutiert werden.
Die heute schwere Zugänglichkeit der Höhle inmitten einer steil abfallenden Felswand und das heute von uns als unwirtlich empfundene Höhleninnere sind unzureichende Argumente, um die Eignung der Höhle als Aufenthaltsort in Frage zu stellen. Wie eine umfassende Untersuchung an jungpaläolithischen und mesolithischen Höhlen in Südwestdeutschland gezeigt hat, variieren Höhlen, die als Aufenthaltsort genutzt wurden, stark in Grösse, topographischer Lage, Ausrichtung, Nähe zu Wasser usw., und «kalte» (N, NE, W) Ausrichtungen des Höhleneingangs sind keineswegs selten (Eriksen 1991, 116–134). Jagdstrategische Aspekte und solche, die das Nutzungspotential der Umgebung angehen, waren sehr wahrscheinlich wichtigere Faktoren, die bei der Auswahl des Wohnplatzes bestimmend waren. Ferner gilt es zu bedenken, dass die damalige Höhe des Höhleneingangs in der Felswand sowie das Vorhandensein einer Öffnung in der Höhlendecke nicht ausreichend geklärt sind.
Ob sich die in der Höhle durchgeführten Tätigkeiten wesentlich von denjenigen in Freilandstationen oder in anderen Höhlen unterscheiden, ist eine Frage, die wegen der angewandten Grabungsmethode nur schwer zu beantworten ist. Trotzdem können aufgrund der vorhandenen Funde mehrere Aktivitäten wahrscheinlich gemacht werden[11]. Die Angaben auf denen die Interpretation dieser Tätigkeiten basieren sind in Tabelle 6 dargestellt und sollen im Folgenden besprochen werden.
Zu den Tieren, die vor oder während der Begehung der Höhle gejagt und von welchen Teile mit in die Höhle gebracht wurden, gehören sehr wahrscheinlich mindestens zwei Rentiere (weniger wahrscheinlich fünf), ein junges Pferd, sowie vielleicht einige wenige Schneehasen und Schneehühner. Der grösste Teil der Schneehühner ist jedoch als Jagdbeute der Schnee-Eule oder anderer Greifvögeln zu deuten. Ob der Braunbär zur Jagdfauna gehört, bleibt unsicher. Gleiches gilt für die Fische, von denen die grössten vielleicht vom Menschen, die kleineren hingegen ebenso gut von Greifvögeln eingebracht worden sein können. Da kein einziger Fischwirbel Brandspuren trägt, ist nicht zu beweisen, dass ihr Vorhandensein auf menschliche Aktivität zurückzuführen ist.
Aufgrund der vorhandenen Knochen und der sich darauf befindenden Schnittspuren darf der Verzehr von tierischer Nahrung in der Höhle angenommen werden. Die meisten Knochen der grossen Tiere, wie Ren und Pferd, sind jedoch ausserhalb der Höhle geblieben, oder sie wurden während der Begehung aus dem Höhleninnenraum ausgeräumt. Zwei bis drei Jagdereignisse auf grosse Tiere dürfen als gesichert gelten. Daneben sind einige Jagd /Fischerei-Ereignisse auf kleinere Tierarten wie Schneehasen oder Schneehühner sowie andere Vögel und Fische durchaus denkbar. Diese Zusammensetzung könnte demnach auf zwei bis drei Aufenthalte hinweisen, wenn man annimmt, dass bei jedem Jagdereignis nur einzelne Tiere erlegt wurden (Müller et al. 2006), und dass das Pferd und die Rentiere nicht von derselben Begehung stammen.
Die Frage nach dem Vorhandensein einer Feuerstelle ist nicht eindeutig zu klären. Während der Ausgrabung wurde keine Feuerstelle dokumentiert und weder unter den Silexartefakten noch unter den Knochen befinden sich Stücke mit Brandspuren (abgesehen vom geschwärzten Schmuckobjekt und den vermeintlichen Fragmenten einer Geschossspitze). Unter den wenigen ortsfremden Gesteinen befinden sich allerdings fünf heute noch vorhandene Gerölle, die auf eine Verwendung in einer Feuerstellenkonstruktion hinweisen[12]. Verbrannte Feuersteinartefakte sind keine vorhanden, jedoch ist der Anteil an durch Brand geschädigten Silices in den Magdalénien-Fundstellen immer äusserst gering. Nur selten machen solche Stücke mehr als 5% aller Artefak-

te aus (Löhr 1979, 26–34; Kind 1987, 71; Leesch et al. 2010). Im Fall der Hollenberg-Höhle 3 wären demnach maximal 7 Artefakte grösser als 1 cm mit Feuereinwirkung zu erwarten[13]. Wenn man ausserdem bedenkt, dass Klingen und Lamellen im Inventar durch das selektive Aufsammeln stark übervertreten sind, erstaunt die Abwesenheit von verbrannten Abschlägen und Absplissen keineswegs und verbietet den Schluss, dass in der Höhle keine Feuerstelle errichtet worden war. Die fünf Gerölle deuten eher darauf hin, dass eine solche in der Höhle tatsächlich vorhanden war. Es ist ausserdem wahrscheinlich, dass nicht alle ortsfremden Steine aufbewahrt wurden, denn zur Zeit der Grabung war das systematische Aufsammeln von unbearbeiteten Steinen selten; vielmehr bewahrte man einzelne Exemplare als Anschauungsexemplare auf, wie dies auch noch 1971, bei der Ausgrabung der Freilandstation Moosbühl der Fall war (Barr 1969/1970; Bullinger et al. 1997). Dennoch zeigt der ausdrückliche Verweis des Ausgräbers (Bay 1953, 172), dass «nicht ein Stück der sonst in Magdalénien-Siedlungen häufigen angebrannten Herdplatten und Hitzesteine, auf denen gekocht und gebraten worden ist» gefunden wurde, dass ortsfremde Gesteine selten waren und dass möglicherweise nur eine Feuerstelle existierte, die nur einige wenige Male benutzt wurde.

Aufgrund des Vorhandenseins von mindestens 20 Rückenmessern, des gleichzeitigen Vorhandenseins von Abschlagprodukten, die das Zerlegen mehrerer Kerne an Ort und Stelle belegen, sowie relativ zahlreichen Kratzern, Sticheln und Bohrern, kann auf eine gewisse Diversität an Aktivitäten geschlossen werden. Die Herstellung von Lamellen vor Ort ist anschaulich durch einen Lamellenkern belegt. Diese Grundformproduktion dürfte in Verbindung mit der Herstellung von neuen Rückenmessern gestanden haben, welche für beschädigte Stücke ausgetauscht wurden. Die vorhandenen, unterschiedlichen Rohmaterialien sowie charakteristischen Abschläge (z. B. primäre und sekundäre Kernkantenklingen, Kortexabschläge und Kernfussklingen) erlauben es, auf das Zerlegen von mindestens fünf Kernen in der Höhle zu schliessen. Mehrere Zusammensetzungen belegen solche Arbeiten ebenfalls (Sedlmeier 1982). Dass ein Teil der vorhandenen Werkzeuge als fertige Produkte in die Höhle eingebracht wurde, ist anzunehmen. Dies entspricht allerdings durchaus dem üblichen Verhalten, das in vielen andern Stationen nachgewiesen ist, und steht in engem Zusammenhang mit der grossen Mobilität der damaligen Menschengruppen. Stichelabschläge, die vom Herstellen oder Nachschärfen von Stichelschneiden zeugen, sind nur in einem Exemplar vorhanden. Die Seltenheit solcher Artefakte in der Hollenberg-Höhle 3 ist jedoch wahrscheinlich auf die Grabungsmethode zurückzuführen und darf nicht dahingehend interpretiert werden, dass keine Arbeiten mit Sticheln ausgeführt wurden. Gleichwohl gilt zu bemerken, dass keine der vorhandenen Geweihstangen Bearbeitungsspuren trägt.

Das Vorhandensein von Limonit und Hämatit, davon einige mit Bearbeitungsspuren, ist ein Hinweis auf Aktivitäten, die mit der Verwendung von Farbstoff zu verbinden sind. Ausserdem weisen einige Feuersteinartefakte starke Abriebspuren auf, die auf eine Tätigkeit in Zusammenhang mit der Verarbeitung von mineralischen Stoffen hindeutet (Sedlmeier 1982). Die Herstellung von Farbpulver scheint deshalb wahrscheinlich. Rote Farbstoffe sind in den meisten Magdalénien-Fundstellen nachgewiesen und dürfen als regelmässiger Bestandteil der materiellen Kultur des Jungpaläolithikums angesehen werden. Über deren genaue Verwendung herrscht jedoch noch Unklarheit. Häufig wird vermutet, sie seien zur Haut- und Fellbearbeitung verwendet worden. Dass dies eine in der Hollenberg-Höhle ausgeübte Tätigkeit war, scheint zunächst dadurch widerlegt zu werden, dass nur vollständige Kratzer und keine gebrochenen Exemplare vorhanden sind. Allerdings ist das Fehlen von abgebrochenen Kratzerkappen charakteristisch für ein selektives Aufsammeln der Funde, wie dies durch das nachträgliche Schlämmen des alten Grabungsschutts vom Petersfels eindrücklich nachgewiesen wurde (Albrecht et al. 1994).

Hollenberg-Höhle 3		
Grabung	Ausgrabungsjahr / Schuttuntersuchung	1950 / 1977
Steinartefakte	Silexartefakte > 1cm	157
	Kerne vorhanden/Kerne abgebaut	1/5
	Rückenmesser	20
	Stichel (inkl. Doppel- und Kombinationsgeräte)	11
	Bohrer (inkl. Doppel- und Kombinationsgeräte)	7
	Kratzer (inkl. Doppel- und Kombinationsgeräte)	17
	Stichelabschläge	1
Geweihe und Geweihartefakte	Geschossspitzen	2-3
	Widerhakenspitze	1 wahrscheinlich
	Abwurfstangen	5
	Schädelechte Stangen	7
Schmuck	Tierzähne : Ren, Hirsch, Murmeltier, Fuchs	7
	Röhrenperle aus Knochen	1
	Molluskenschalen	34
	Rondelle	4
	Varia	2
	Fossile Kohle, Abfallprodukte/Halbfabrikat	vorhanden
Farbstoff	Limonit, Hämatit	vorhanden
Nutzung von Feuer	Feuerstelle	?
	Steinplatten mit Feuerspuren	?
	Gerölle mit Feuerspuren	3?
	Silices mit Feuerspuren	0
	Verbrannte Knochen/Geweih	(4)
Jagdfauna Mindestindividuenzahl	Rentier	2 (-5)
	Pferd	1
	Schneehuhn	1 (-17)
	Schnee-Eule	1
	Schneehase	(7)
	Braunbär	(1)
	Eisfuchs	(2)
	Fische > 100 g, Rutte, Aesche, Salmo	8
Jahreszeit	Direkte Hinweise	Herbst/Anfang Winter
	Indirekte Hinweise	(Herbst/Winter)

Tab. 6. Zusammenfassende Daten zur Interpretation der Fundstelle. Zahlen in Klammern s. Text.

Weder Nadelherstellungsabfälle noch Nadeln oder Nadelfragmente belegen Tätigkeiten, die in Verbindung mit Näharbeiten durchgeführt wurden, was bei der angewandten Grabungsmethode jedoch nicht erstaunt. Einige der feinen Bohrer dienten vielleicht dazu, Nadelöhre zu bohren. Allerdings könnten sie auch zum Durchlochen der Schmuckobjekte benutzt worden sein. Die Herstellung von Schmuck ist besonders durch einige Gagatstücke belegt, die als Halbfabrikate oder Abfallstücke zu deuten sind, so zum Beispiel der 14 cm lange Gagatstab, das unvollständig durchbohrte Rondell/Perle sowie das von R. Bay als Frauenfigur interpretierte Gagatstück. Die relativ grosse Anzahl an nicht durchlochten Schmuckschnecken – nur 6 von 20 Glycymeris-Schalen sind durchlocht – kann hingegen dazu verleiten, die Molluskenschalen als Reserve anzusehen und nicht als am Ort zufällig verloren gegangene Objekte. In anderen Fundstellen kommen jedoch ebenfalls nicht perforierte Molluskenschalen vor; das Aufbewahren von derartigen Schmuckelementen auf Vorrat war also ein übliches Verhalten (Rähle 1987; Eriksen 2002). Ausserdem zeigen einige nicht durchlochte Schalen aus der Hollenberg-Höhle Abnutzungsspuren auf der Oberseite, die darauf hinweisen, dass auch Stücke ohne Loch in irgendeiner Art und Weise getragen worden sind. Da jedoch noch keine umfassende quantitative Untersuchung über das Verhältnis von durchlochten zu nicht durchlochten Molluskenschalen an einer grösseren Anzahl von Fundstellen durchgeführt wurde, lässt sich dieses Ungleichgewicht in der Hollenberg-Höhle 3 zur Zeit nicht endgültig deuten.

Auch die unbearbeiteten Geweihe können als Reserve angesehen werden. Einzelne unbearbeitete Stangen sind jedoch auch in Freilandstationen vorhanden und das Mittragen eines Geweihvorrats als Rohmaterial darf als normale Verhaltungsweise bezeichnet werden. Gerade die Geweihe der männlichen Tiere mussten über das ganze Jahr zur Verfügung stehen, um bei Bedarf die lebensnotwendigen Geschossspitzen herstellen zu können. Gleichwohl ist die Anzahl der vorhandenen Stangen auffällig, aber nicht überzeugend zu erklären.

Das Verhältnis zwischen den Feuersteinartefakten und der Mindestanzahl der in der Hollenberg-Höhle 3 vorhandenen grossen Tiere (2 Rentiere und 1 junges Pferd) zeigt keine offensichtlichen Unterschiede zu anderen kleinen Fundensembles aus Freilandfundstellen. Das Inventar ist in etwa vergleichbar mit demjenigen aus der 1930 ausgegrabenen Freilandstation Rheinfelden AG-Eremitage (Sedlmeier 1989). Die Hollenberg-Höhle 3 hat jedoch einen grösseren Anteil an Kratzern geliefert. Dabei ist zu bemerken, dass die saisonalen Hinweise für Rheinfelden-Eremitage auf eine Begehung in der «warmen» Jahreszeit hindeuten und jene von der Hollenberg-Höhle 3 eher auf die «kalte» Jahreszeit. Die relativ grosse Anzahl von Kratzern in der Hollenberghöhle könnte deshalb damit zusammenhängen, dass im Herbst/Winter der Bedarf an Fellen grösser und deren Qualität besser war, weshalb die Haut- /Fell-Bearbeitung intensiver betrieben wurde als im Sommerhalbjahr.

Als zusammenfassende Abwägung einer möglichen funktionellen Sonderstellung der Hollenberg-Höhle 3 können beim derzeitigen Forschungsstand folgende Aussagen gemacht werden: Das überlieferte Fundinventar scheint für einen einzigen oder bestenfalls wenige, kurze Aufenthalte zu sprechen. Die Hinweise auf die Jahreszeit der Begehung(en) deuten auf eine Nutzung der Höhle im Herbst/Anfang Winter. Als Jagdaktivität ist das Erlegen von zwei Rentieren und einem Fohlen belegt. Eine Schnee-Eule gehört ebenfalls zu der Fauna, die während des Aufenthaltes gejagt wurde. Daneben könnten auch einige wenige Hasen und Schneehühner gejagt worden sein, eine spezialisierte Schneehuhnjagd ist allerdings auszuschliessen. Die am Ort ausgeführten Tätigkeiten stehen in Zusammenhang mit der Jagd und den damit verbundenen Aktivitäten, wie der Instandsetzung der Jagdwaffen und der Hautbearbeitung. Die vorhandenen Steinwerkzeuge stellen ein unspezialisiertes Inventar dar, wie es in den meisten Magdalénien-Fundstellen vorkommt. Nicht auszuschliessen ist, dass Rentiergeweihe für einen späteren Gebrauch in der Höhle deponiert wurden, jedoch wegen nicht-Wiederbegehung der Höhle dort ungenutzt liegen blieben. Hauptmotivation für die Benutzung der Höhle war, gleich wie bei den meisten Höhlen und Abris, deren natürliche Schutzfunktion und Lage nahe eines Jagdplatzes von Ren und Wildpferd.

Wie sich die Hollenberg-Höhle 3 in das damalige regionale Siedlungsmuster eingefügt hatte, soll hier nicht näher diskutiert werden, da die Ausarbeitung eines solchen Gesamtmodells Ziel des eingehend erwähnten Nationalfonds-Projektes und dieses noch nicht abgeschlossen ist. Jedoch ist bereits klar, dass die Hollenberg-Höhle 3 zu den «kleinen» Fundstellen gehört, die nur sehr wenige Male aufgesucht wurden und deren Benutzung in Zusammenhang mit dem Erlegen von wenigen grösseren Tieren wie Rentieren und Pferden steht[14]. Es kann nicht von einem spezialisierten Aufenthalt gesprochen werden, an dem nur wenige Teilnehmer beteiligt gewesen wären, denn dafür sind die ausgeführten Tätigkeiten zu divers. Vielmehr deutet alles darauf hin, dass der Unterschied zu grösseren Fundstellen wie Monruz oder Kesslerloch kein prinzipieller ist, sondern im Wesentlichen in der Anzahl der Begehungen zu suchen ist.

Werner Müller
Denise Leesch
Laboratoire d'archéozoologie,
Université de Neuchâtel
Avenue de Bellevaux 51, CP 158
2009 Neuchâtel
werner.mueller@unine.ch
denise.leesch@unine.ch
und
Institut für Prähistorische
und Naturwissenschaftliche Archäologie
Universität Basel
Spalenring 145
4055 Basel

Anmerkungen

Für wertvolle Hinweise und Kommentare zu einer früheren Fassung dieses Beitrags danken wir den Gutachtern, Sabine Deschler-Erb und Jérôme Bullinger, sowie Jörg Schibler und Jürg Sedlmeier. Für das zur Verfügung Stellen des Materials sowie der C14-Daten danken wir Reto Marti, Kantonsarchäologe von Basel-Landschaft. Alle Fotos wurden freundlicherweise von Sabine Bugmann, Kantonsarchäologie Basel-Landschaft, aufgenommen. Das Projekt wurde finanziert vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, wofür recht herzlich gedankt sei.

1 Titel des Projektes: «Dynamics of land use pattern of lateglacial hunter populations throughout the seasonal cycle: the mobility of Magdalenian groups of the Swiss Plateau and Jura mountains». Projekt Nr. 124457.
2 Ausserdem wird in naher Zukunft eine Überarbeitung des Fundmaterials, inklusive der Bestimmung der Herkunft des Silexrohmaterials, vorgelegt werden (J. Sedlmeier, in Vorb.).
3 Gleiches gilt zum Beispiel für die Höhle Birseck Ermitage, die zwischen 1910 und 1914 ausgegraben wurde und wo die aufgesammelten/aufbewahrten unmodifizierten Abschläge sogar nur 5% aller Objekte ausmachen (Leesch, pers. Beob.).
4 zur Problematik von nicht geschlämmten Inventaren aus jungpaläolithischen Fundstellen s. Albrecht et al. 1994.
5 Zwei davon sind nicht mehr vorhanden (Sedlmeier 1982, 52).
6 Für die Bestimmung danken wir Sabine Deschler-Erb, IPNA Basel.
7 Die Datierungen wurden von J. Sedlmeier veranlasst und von der Kantonsarchäologie Basel-Landschaft finanziert. Für die Möglichkeit, die neuen Daten hier zu veröffentlichen, sei beiden recht herzlich gedankt. Die Messungen erfolgten im AMS C14-Labor der Universität Erlangen.
8 s. dagegen Sedlmeier 1982, 45, Taf. 12,24.
9 Für die Ausleihe von Vergleichsmaterial sei Christine Lefèvre (MNHN, Paris) und Loïc Costeur (Naturhistorisches Museum Basel) herzlich gedankt. Für wertvolle Hinweise danken wir zusätzlich Christine Lefèvre, Véronique Laroulandie (Université de Bordeaux 1) und Trine Johansen (UC Davis, USA).
10 Bei nicht durch menschliche Aktivitäten zustande gekommenen Anhäufungen von Rentiergeweihstangen in Höhlen oder Abris, die mehrere hundert Exemplare ausmachen können, handelt es sich in den meisten Fundstellen fast aussschliesslich um Abwurfstangen von weiblichen oder von jungen Tieren, wie dies zum Beispiel in der Höhle Trou des Blaireaux (Belgien; Charles 1998, 15–18; Cattelain/Voeltzel 2000), la Roche Plate in Saint-Mihiel (Frankreich; Stocker et al. 2006), oder in der Oeger Höhle (Deutschland; Baales et al. 2010, 55) der Fall ist.
11 zur Methode der Bestimmung der Aktivitäten und deren Lokalisierung in jungpaläolithischen Fundstellen, s. Leesch 1997, 109–124.
12 zum Aufbau und zur Funktionsweise der Feuerstellen im Magdalénien, s. Plumettaz 2007.
13 In der Magdalénien-Freilandstation Rheinfelden AG-Eremitage, die 1930 ausgegraben wurde, weisen nur 1,7% der Feuersteinartefakte grösser als 1 cm Brandspuren auf (Leesch, pers. Beob.), obwohl Feuerstellen dort eindeutig nachgewiesen sind.
14 zur Problematik von Siedlungsmodellen im Raum Südwestdeutschland/Nordwestschweiz s. Weniger 1982; Hahn 1995; Eriksen 1991; Pasda 1998.

Bibliografie

Albrecht, G./Berke, H./Burkert, W. et al. (1994) Die Funde vom Petersfels in der Städtischen Sammlung Engen im Hegau. Fundberichte aus Baden-Württemberg 19, 1, 1–62.
Baales, M. (1989) Das Schneehuhn – ein begehrtes Jagdtier im Spätpleistozän? Archäologische Informationen 12, 2, 195–202.
Baales, M./Blank, R./Cichy, E. (2010) Von der Steinzeit bis zur Römischen Kaiserzeit. Eine Zeitreise durch die Besiedlungsgeschichte im Raum Hagen. In: M. Baales/R. Blank/J. Orschiedt (Hrsg.) Archäologie in Hagen. Eine Geschichtslandschaft wird erforscht, 45–88. Essen.
Barr, J.H. (1969/70) Die Spätmagdalénien-Freilandstation Moosbühl. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums 49/50, 199–205.
Bay, R. (1953) Die Magdalénienstation am Hollenberg bei Arlesheim (Kanton Baselland). Tätigkeitsbericht der naturforschenden Gesellschaft Baselland 19 (1950/1952), 164–178.
Bémilli, C./Bayle G. (2009) Aurignacian animal exploitation at Solutré (Saône-et-Loire, France). In: L. Fontana/F. X. Chauvière/A. Bridault (eds.) In search of total animal exploitation: case studies from the Upper Palaeolithic and Mesolithic. Proceedings of the XVth UISPP Congress, Session C61, vol. 42, Lisbon, 4–9 September 2006. BAR International Series 2040, 21–31. Oxford.
Boessneck, J./van den Driesch, A. (1973) Die jungpleistozänen Tierknochenfunde aus der Brillenhöhle. In: G. Riek (Hrsg.) Das Paläolithikum der Brillenhöhle bei Blaubeuren (Schwäbische Alb), Teil II. Stuttgart.
Bullinger, J./Lämmli, M./Leuzinger-Piccand, C. (1997) Le site magdalénien de plein air de Moosbühl: nouveaux éléments de datation et essai d'interprétation des données spatiales. ASSPA 80, 7–26.
Bullinger, J./Leesch, D./Plumettaz, N. (2006) Le site magdalénien de Monruz. 1, Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air. Archéologie neuchâteloise 33, Neuchâtel.
Bullinger, J./Müller, W. (2005) Nouvelles découvertes d'incisives de marmotte sciées dans des sites magdaléniens de l'arc jurassien. In: V. Dujardin (éd.) Industrie osseuse et parures du Solutréen au Magdalénien en Europe. Table ronde sur le Paléolithique supérieur récent, Angoulême (Charente), 28–30 mars 2003. Mémoire de la Société préhistorique française 39, 347–351. Paris.
– *(2006a)* L'industrie osseuse. In: Bullinger et. al. 2006, 139–147.
– *(2006b)* Les dents animales et autres matières osseuses. In: Bullinger et al. 2006, 149–154.
Cattelain, P./Voeltzel, B. (2000) Le Trou des Blaireaux à Vaucelles (Doische, Namur): réinterprétation des niveaux paléolithiques suite à l'analyse archéozoologique des vestiges. Notae Praehistoricae 20, 93s.
Charles, R. (1998) Late Magdalenian chronology and faunal exploitation in the north-western Ardennes. BAR International series 737. Oxford.
Eriksen, B.V. (1991) Change and continuity in a prehistoric hunter-gatherer society: a study of cultural adaptation in late glacial-early postglacial southwestern Germany. Tübingen.
– *(2002)* Fossil mollusks and exotic raw materials in Late Glacial and early Postglacial find contexts. A complement to lithic studies. In: L. Fisher/B.V. Eriksen (eds.) Lithic raw material economy in Late Glacial and early Postglacial western Europe. BAR International series 1093, 27–52. Oxford.
Glutz von Blotzheim, U.N. (1982) Handbuch der Vögel Mitteleuropas. 8, Charadriiformes (3. Teil, 2). Wiesbaden.
Hahn, J. (1995) Mobilität, Technologie und Ökonomie späteiszeitlicher Jäger und Sammler. Fundberichte Baden-Württemberg 20, 13–158.
Kaufmann, B. (1982) Die Skelettreste der Vögel und Säugetiere. In: Sedlmeier 1982, 63–80.
Kind, C.-J. (1987) Das Felsställe. Eine jungpaläolithisch-frühmesolithische Abri-Station bei Ehingen-Mühlen, Alb-Donau-Kreis. Die Grabungen 1975–1980. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 23. Stuttgart.
Leesch, D. (1993) Cadre chronologique et faciès industriels. In: J. M. Le Tensorer (dir. scientif.) SPM – La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Âge. I, Paléolithique et Mésolithique, 153–164. Bâle.
– *(1997)* Hauterive-Champréveyres 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1). Archéologie neuchâteloise 19. Neuchâtel.
Leesch, D./Bullinger, J./Cattin, M.-I. et al. (2010) Hearths and hearth-related activities in Magdalenian open-air sites: the case studies of Champréveyres and Monruz (Switzerland) and their relevance to an understanding of Upper Paleolithic site structure. In: M. Połtowicz-Bobak/D. Bobak (eds.) The Magdalenian in Central Europe: new finds and concepts. Collectio archaeologica ressoviensis XV, 53–69. Rzeszów.
Leesch, D./Cattin, M. I./Müller, W. (2004) Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel. Archéologie neuchâteloise 31. Neuchâtel.
Le Tensorer, J.-M. (1993) Das Moustérien: erste Besiedlungsperiode der Schweiz. In: J. M. Le Tensorer (wiss. Leitung) SPM – Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. I, Paléolithique et Mésolithique, 129–150. Basel.
Löhr, H. (1979) Der Magdalénien-Fundplatz Alsdorf, Kreis Aachen-Land. Ein Beitrag zur funktionalen Variabilität jungpaläolithischer Stationen. Unveröffentlichte Dissertation, Tübingen.
Morel, P./Müller, W. (1997) Hauterive-Champréveyres. 11, Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel: étude archéologique (secteur 1). Archéologie neuchâteloise 23. Neuchâtel.
Mourer-Chauviré (1983) Les oiseaux dans les habitats paléolithiques: gibier des hommes ou proies des rapaces? In: C. Grigson/J. Clutton-Brock (eds.) Animals and Archaeology. II, Shell middens, fishes and birds. BAR S183, 111–124. Oxford.
– *(1989)* Les oiseaux. In: M. Campy/J. Chaline/M. Vuillemey (dir.) La Baume de Gigny. XXVIIe Suppl. à Gallia Préhistoire, 121–130. Paris.

Müller, W./Leesch, D./Bullinger, J. et al. (2006) Chasse, habitats et rythme des déplacements: réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse). Bulletin de la Société préhistorique française 103, 4, 741–752.

Pasda, C. (1998) Wildbeuter im archäologischen Kontext. Das Paläolithikum in Südbaden. Archäologie im Südwesten 2. Bad Bellingen.

Plumettaz, N. (2007) Le site magdalénien de Monruz. 2, Etude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages. Archéologie neuchâteloise 38, Neuchâtel.

Poplin, F. (1972) Abgeschnittene Rentierschneidezähne von Gönnersdorf. Archäologisches Korrespondenzblatt 2, 3, 235–238.

– *(1983a)* Incisives de Renne sciées du Magdalénien d'Europe occidentale. In: La faune et l'homme préhistorique. Dix études en hommage à Jean Bouchud, réunies par F. Poplin. Mémoires de la Société Préhistorique Française 16, 55–67. Paris.

– *(1983b)* Les dents travaillées de Renne et autres animaux du Petersfels. In: G. Albrecht/H. Berke/F. Poplin (éds.) Recherches scientifiques sur les inventaires magdaléniens du Petersfels, fouilles 1974–1976. Tübinger Monographien zur Urgeschichte 8, 133–153. Tübingen.

Rähle, W. (1987) Schmuck aus Molluskenschalen von dem Abri Felsställe bei Mühlen, Stadt Ehingen, Alb-Donau-Kreis. In: Kind 1987, 383–385.

Schibler, J./Sedlmeier, J. (1993) Die Schneehühner- und Schneehasenknochen aus dem Abri Büttenloch (Ettingen BL). Ein Beitrag zur Kenntnis der Jagdbeutenutzung im Spätmagdalénien. Archäologisches Korrespondenzblatt 23, 1, 15–35.

Sedlmeier, J. (1982) Die Hollenberg-Höhle 3. Eine Magdalénien-Fundstelle bei Arlesheim, Kanton Basel-Landschaft. Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 8. Derendingen-Solothurn.

– *(1989)* Jungpaläolithikum und Spätpaläolithikum in der Nordwestschweiz. Ein Beitrag zur regionalen Erforschung des Paläolithikums auf Grund ausgewählter Fundinventare aus Grabungen der Jahre zwischen 1910 und 1956. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Bern.

– *(in Vorb.)* Neue Forschungen zum Jungpaläolithikum im Kanton Basel-Landschaft.

Stampfli, H.R. (1983) Rislisberghöhle. Archäologie und Ökologie einer Fundstelle aus dem Spätmagdalénien bei Oensingen im Solothurner Jura. Academica helvetica 4. Bern.

Stewart, J.R. (2002) Sea-birds from coastal and non-coastal, archaeological and «natural» Pleistocene deposits or not all unexpected deposition is of human origin. Acta zoologica cracoviensia 45 (special issue), 167–178.

Stocker, C./Cordy, J.-M./Patou-Mathis, M. et al. (2006) Le gisement magdalénien de la Roche Plate à Saint-Mihiel (Meuse, France). Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise 25, 2003, 23–41.

Taylor, T.G. (1970) How an eggshell is made. Scientific American 222, 88–95.

Torke, W. (1982) Die Fischreste aus der Hollenberg-Höhle 3 und aus weiteren vorgeschichtlichen Fundstellen des nordwest-schweizerischen Juras. In: Sedlmeier 1982, 81–89.

Tyrberg, T. (1998) Pleistocene birds of the Palearctic: a catalogue. Publications of the Nuttall Ornithological Club No. 27, Cambridge, Mass. (Aktualisierte online Version 2008 http://web.telia.com/~u11502098/pleistocene.pdf)

Weniger, G.-C. (1982) Wildbeuter und ihre Umwelt. Ein Beitrag zum Magdalénien Südwestdeutschlands aus ökologischer und ethno-archäologischer Sicht. Tübingen.

Denise Leesch, Jérôme Bullinger, Marie-Isabelle Cattin, Werner Müller, Nicole Plumettaz

HEARTHS AND HEARTH-RELATED ACTIVITIES IN MAGDALENIAN OPEN-AIR SITES: THE CASE STUDIES OF CHAMPRÉVEYRES AND MONRUZ (SWITZERLAND) AND THEIR RELEVANCE TO AN UNDERSTANDING OF UPPER PALEOLITHIC SITE STRUCTURE

Abstract

Except for accumulations of flint knapping debris, hearths are sometimes the only unequivocal habitation features at Paleolithic sites. Their role as focal points for most domestic and technical activities has been demonstrated in many studies. In the majority of the sites, however, features such as heat-altered sediment, charcoal, burned bone and ash, which indicate the location of combustion structures, are not preserved. With the focal points missing, the reconstruction of the spatial organization of the activities performed at a site turns out to be ambiguous, which renders inter-site comparisons problematic. Consequently, it is important to devise methods to unambiguously locate the combustion structures in the absence of evident features. Based on two remarkably well-preserved open-air sites in western Switzerland – Champréveyres and Monruz – it is shown that the best method to locate *in situ* fireplaces in the absence of evident features would be the analysis of the spatial distribution of burned flint chips and backed bladelets. Stones affected by heat, on the other hand, are less valuable indicators of fireplaces since many of them are widely dispersed outside the fireplaces, due to their multiple re-use in different hearths and the removal of their fragmented elements from the combustion areas.

Introduction

Detailed studies of well-preserved sites have demonstrated that most of the domestic and technical activities performed in Magdalenian camp sites took place in the immediate vicinity of hearths. Consequently, as many authors have already underlined, fireplaces represent the major site-structuring features crucial for the understanding of Upper Paleolithic human behavior (e.g. Leroi-Gourhan, Brézillon 1966, 1972; Perlès 1977; Julien 1984; Pigeot 1987a; Pigeot 1987b; Julien et al. 1987, 1988; Olive, 1988, 1989, 1992, 1997; Olive, Taborin dir. 1989; Stapert 1989; Galanidou 1997; Leesch 1997; Pigeot dir. 2004). Particularly in the case of hearths established inside sheltering structures, spatial patterning of the activity areas associated with the hearths is considered to be the key for the analysis of the social organization of the groups, as it has been discussed for example for the habitation units at Étiolles (Pigeot 1987c; Pigeot dir. 2004) and Gönnersdorf (Stapert, Terberger 1989; Sensburg 2004). Most of the larger sites are characterized by several hearths established on the same stratigraphic level. Through the refitting of fragmented stones and flints, connections between the fireplaces can be demonstrated, clarifying the chronological relations between the hearths and, possibly, individualizing different occupation units (e.g. Bodu et al. 1990). Precious information can thus be obtained to estimate the duration and the rhythm of the occupations. In these dynamic approaches, the exact locations of all contemporaneous hearths on a living floor obviously play a key role and are a prerequisite to make valuable statements on intra-site spatial organization.

Inter-site variability and taphonomy

The differences in site structure throughout Europe are in contrast with the great uniformity of the material culture characterizing the Magdalenian technocomplex. There are indeed no close similarities between sites like Gönnersdorf, with its large, round, jaranga-like houses, its pavements and pits placed inside the dwellings on the one hand, and Pincevent, where small tents have been reconstructed, or Étiolles, with its stone-lined huts, or Champréveyres, with its proposed camp organization, where all hearths and activity areas seem to have been established outdoor. These differences may reflect seasonal or temporal

differences or represent local adaptations to specific environments. However, it becomes increasingly evident that one has to question whether the large variability in Magdalenian site structure could not possibly be ascribed to the difficulty in identifying all hearths and to differentiate between *in situ* hearths and secondary dumps.

During the last two decades, extensive efforts have been made to understand the formation processes underlying the different distribution patterns, this with the ultimate goal to be able to distinguish hearths that have been placed outside of dwellings from those that functioned inside (e.g. Stapert 1989, 1990; Gehlhausen et al. 2004), as well as to discriminate between *in situ* fireplaces and secondary refuse dumps (Schliegel et al. 2003). Nevertheless, we have to admit that, on the whole, the interpretation of the spatial structure of a certain site still varies considerably when examined by different authors (e.g. Binford 1983; Audouze 1987; Stapert 1989; Julien et al. 1987), illustrating the difficulties in coping with the complicated patterns exhibited by archaeological remains.

A most apparent difference in site structure is the density of hearths per surface unit. Possibly, this variability is due to the fact that in the majority of the sites, unequivocal evidence for the presence of hearths, such as oxidized sediments, charcoal and ash is scarce or not present at all for a number of reasons. First, the formation of heat-altered sediment underneath a hearth depends on the nature of the soil on which the fire is lit, and on the intensity and duration of the combustion (Laloy 1980/81; Courty 1983; March, Ferreri 1989; Bellomo 1993; Canti, Linford 2000). Secondly, as experimental reconstructions have demonstrated, single-burn campfires of limited duration may not be identifiable at all (Bellomo 1993). Moreover, in most sedimentary contexts in which the occupation layers are embedded, wood charcoal is submitted to extreme fragmentation (Théry-Parisot 2001: 83), which explains why the large majority of sites are completely lacking macroscopic charcoal fragments. Similarly, charred bone, although more frequently preserved than wood charcoal, usually occurs in small quantities during the Magdalenian and can, therefore, only rarely be used to determine combustion structures. Consequently, the position of the combustion areas in Upper Palaeolithic sites is commonly inferred from thermally-altered mineral objects, notably the stones that were used to build the hearths. These circumstances are true for most of the larger open-air sites, such as Marsangy (Schmider et al. 1992), Verberie (Audouze et al. 1981), Étiolles (Olive et al. 1988), Les Tarterets (Schmider 1973), Marolles-sur-Seine (Julien, Rieu dir. 1999), Fontgrasse (Bazile et al. 1989), the sites of the Isle valley (Gaussen 1980), Gönnersdorf (Bosinski 1979; Terberger 1997), Andernach (Eickhoff 1995), Groitzsch (Hanitzsch 1972), Nebra (Mania 1999) and Moosbühl (Bullinger et al. 1997).

The present article proposes a methodological approach to reconstruct more accurately the position of hearths when neither charcoal nor thermally-altered sediment have been preserved. Referring to two remarkably well-preserved open-air sites in western Switzerland – Champréveyres and Monruz – (Fig. 1) the main characteristics of the mode of functioning of hearths and the hearth-related activities will be presented. With the precise location of the hearths proven by abundant charcoal remains, the relevance of heat-altered lithic material with respect to the localization of the hearths can be verified. The results should then be applicable to other sites where unequivocal hearth features are absent.

MONRUZ AND CHAMPRÉVEYRES

General data

The two sites are located only one kilometer apart from each other, at the northern shore of Lake Neuchâtel (Fig. 2). They were excavated between 1984 and 1992, prior to the construction of a motorway (Moulin 1991; Leesch 1997; Morel, Müller 1997; Affolter et al. 1994; Cattin 2002; Leesch et al. 2004; Bullinger et al. 2006). Despite the fact that both were rescue excavations, the conditions of documentation were quite optimal, comprising three-dimensional recording of the objects and systematic wet-sieving of the sediments per quarter of square meter units.

Both sites belong to the same stratigraphic unit and are linked to each other by the refit of two flint blades from the same core, establishing that they were probably occupied by the same group (Cattin 1992). The occupation layers were interstratified in late-glacial

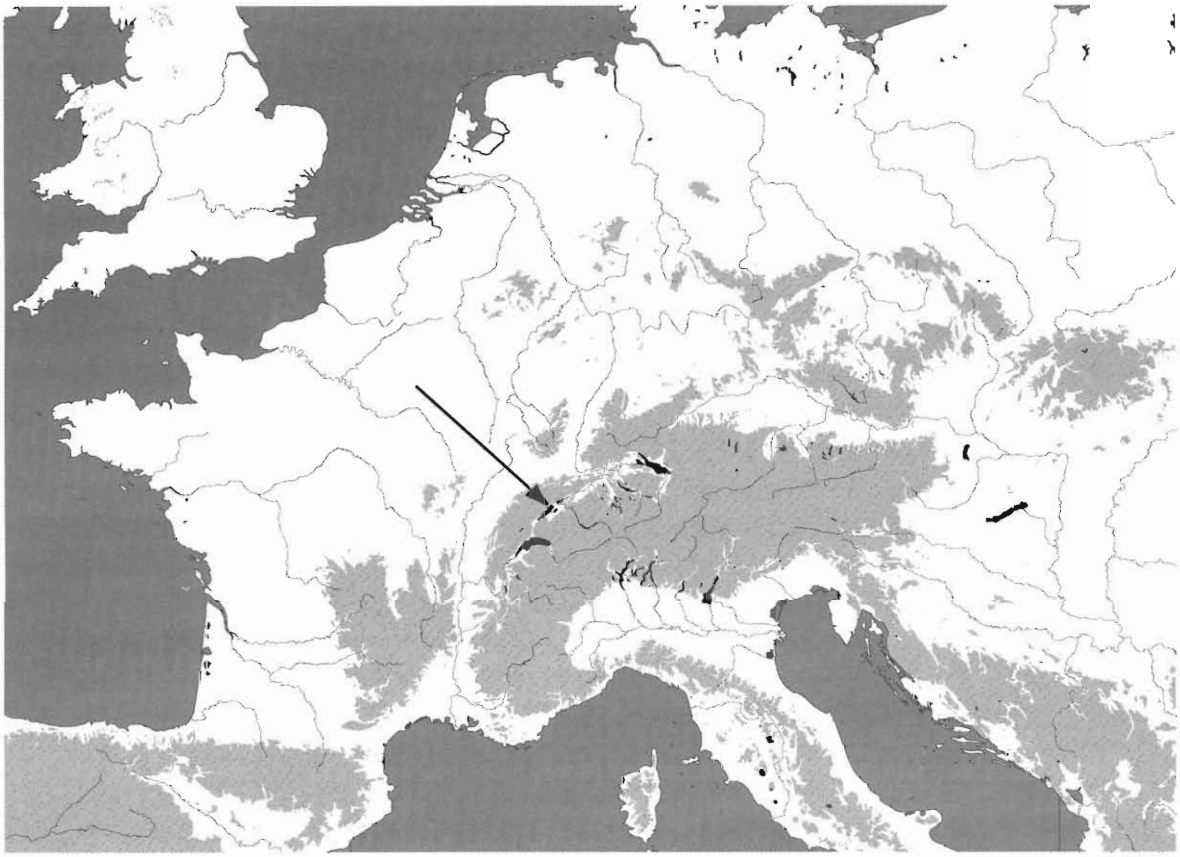


Fig. 1. Map of Europe, showing the location of the two Magdalenian open-air sites Champréveyres and Monruz (Switzerland).



Fig. 2. Aerial view facing north-west parallel to the Jura mountains, showing the location of the two Magdalenian sites Champréveyres and Monruz. The sites were situated at the time directly at the shore of Lake Neuchâtel. (Photo: Y. André, Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

sediment sequences preserved in topographical depressions left at the surface after the retreat of the alpine glaciers at the end of the last glaciation. For most of the Holocene period, the depressions came to lie below the risen lake level and the occupation horizons were thus well preserved. Together with Pincevent in the Paris Basin, these two sites represent the best preserved Magdalenian open-air sites known in Europe at present. Both sites produced radiocarbon dates around 13 000 ^{14}C yr BP. Palynological data (Gaillard, Lemdahl 2004) and data from the coleopteran assemblages (Coope, Elias 2000) place them at the end of Oldest Dryas, in a steppe-tundra like environment with no trees. The faunal assemblages include the horse (*Equus ferus*) as the dominant species, as well as reindeer (*Rangifer tarandus*), bison/aurochs (*Bison/Bos*), ibex (*Capra ibex*), marmot (*Marmota marmota*), arctic hare (*Lepus timidus*), lynx (*Felis lynx*), arctic fox (*Alopex lagopus*), brown bear (*Ursus arctos*), ground squirrel (*Citellus superciliosus*), various birds (*Lagopus sp, Cygnus cygnus, Gavia arctica, Aquila chysaetos*) and fishes (*Thymallus thymallus, Lota*



Fig. 3. Monruz. General view of the Magdalenian living-floor. Note the well-defined hearth in the centre of the picture, marked by a rich charcoal accumulation, and the numerous stones and bones dispersed at the surface. (Photo: Y. André, Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

lota). The presence of the dog (*Canis lupus f. familiaris*) could also be proven. Both sites present well defined living-floors with minimal vertical dispersal of the material (Fig. 3). The surfaces extend over 200 m² at Champréveyres and 300 m² at Monruz, with 12 and 38 combustion structures, respectively (see below). In Champréveyres, the hearths are regularly spaced and the activity areas are clearly separated from each other, whereas in Monruz, some overlapping can be observed, due to the greater proximity of the numerous combustion structures.

The quantities of material recovered from both sites roughly correlate with the number of fireplaces (Fig. 4), meaning that the higher the number of hearths, the larger the amounts of the other categories of finds. Champréveyres has produced about 5000 flint artifacts larger than 1 cm, Monruz about 44 000 artifacts. Typical for late Magdalenian lithic industries, the tool assemblages of both sites are dominated by the backed bladelets, representing approximately 60% of the modified implements, followed by burins,

	Champréveyres	Monruz
Hearths	12	38
Backed bladelets	369	883
Burins	90	212
Piercers	32	152
Scrapers	48	45
Cores	67	184
Flakes > 1 cm	4100 (14 kg)	41000 (74 kg)
Horses (MNI)	21	56

Fig. 4. Monruz and Champréveyres. Main find categories and minimum number of horses.



Fig. 5. Monruz. Large stone-covered hearth installed in a bowl-shaped depression (*foyer à cuvette*) containing numerous pebbles and stone slabs. (Photo: Y. André, Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).



Fig. 6. Monruz. Hearth with only few pebbles and stone slabs, established on a flat surface (*foyer à plat*). (Photo: Y. André, Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

borers and scrapers. The latter tool type is particularly rare in Monruz, where only 45 specimens (3%) were recovered. The low proportion of scrapers may be related to the season of occupation (spring and early summer in Monruz, spring and probably autumn in Champréveyres), during which presumably little skin preparation took place. The bone industry includes sewing needles as well as debris from needle production, antler projectile points and characteristic debris from antler working. Ornamental objects were predominantly found at Monruz; they include sawn incisors from reindeer, marmot and red deer, segmented tubular beads made from the ulna of ptarmigan, perforated fossil mollusk shells, pendants made of jet (among which three feminine figurines), and some pieces of amber. Numerous debris attest that jet and several other fossil organic raw materials were worked at the sites (Ligouis 2006). Finally, stained red ochre patches extend over several square meters in different parts of the sites and testify that the occupation floors did not suffer from erosion. Large amounts of stones were scattered over the surface of the occupation horizons (about 1000 kg in Champréveyres, 2000 kg in Monruz), most of them having been brought into the camp to be used for constructing the hearths.



Fig. 7. Champréveyres. Map of the combustion structures.

The hearths

Two types of hearths could be distinguished, with the first being installed in bowl-shaped pits or depressions (*foyers à cuvette*; Fig. 5) the second being built on flat surfaces (*foyers à plat*; Fig 6). Both types show relatively large dimensional variability, with the diameter of the oval to circular-shaped structures ranging from 20 to 80 cm. The depth of the bowl-shaped hearths never exceeds 30 cm. In Champréveyres all hearths were of the flat type (Fig. 7), whereas in Monruz both types were present (Fig. 8).

In Champréveyres the sandy silt underlying the charcoal deposit of the flat hearths was never oxidized nor was it altered in a distinctive, macroscopic way and in only one structure white ash was preserved (Leesch 1997: 160). In Monruz, the sediments situated underneath the charcoal sometimes revealed reddish brown, oxidized patches of limited extension, mainly in the bowl-shaped structures. Conversely, wood charcoal was extremely abundant (several thousands of pieces) and well-preserved in all the combustion structures from the two sites (Fig. 9). Almost all fragments (99%) have been identified as willow, *Salix* cf.

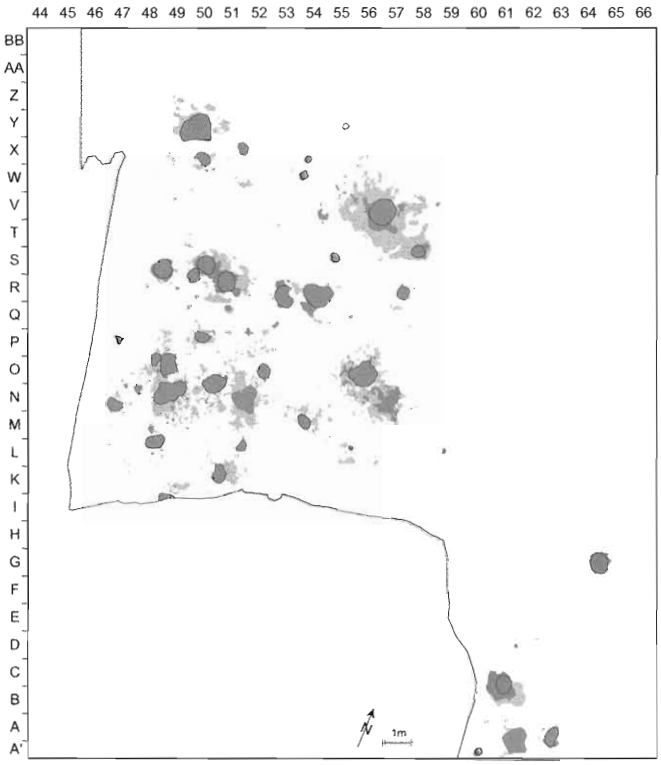


Fig. 8. Monruz. Map of the combustion structures.



Fig. 9. Monruz. Charcoal layer in a flat hearth. The sediment underneath the residues is not oxidized. (Photo: Y. André, Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel).

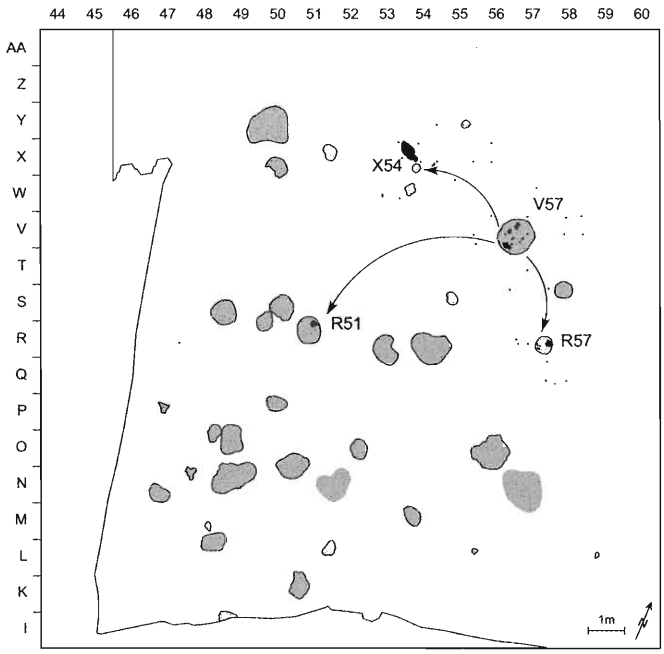
S. retusa, a species of dwarf willow. Some pieces are determined as dwarf birch, *Betula* cf. *B. nana*. Both species are brushwood that develop twigs of usually less than 1 cm in cross-section (Schoch 1997). In addition to the wood charcoal, some 200 charred seeds have been recovered through systematic wet-screening of the hearth content. Most of them belong to the family of the Caryophyllaceae, essentially *Silene vulgaris* (Hadorn 2006). It is impossible to verify whether the seeds burned as a part of the vegetation mat on which the fireplaces were installed, or if they testify intentional burning of herbaceous plant matter or, possibly, the use of dung as fuel (see Miller, Smart 1984). Systematic fine-mesh water-screening and sorting of the hearth residues under the binocular reveals low percentages of burned bones for most of the hearths. This strongly suggests that bone had probably not been used as fuel but was burned accidentally, probably as a consequence of bones having been discarded occasionally into the hearth or because of their proximity to the fireplaces (Leesch 1997: 42–44).

All the hearths contain various amounts of cobbles and stone slabs, with the cobbles usually underlying the slabs. Moreover, the stones systematically rest on top of the charcoal residues and not at the base of the deposit. They are mostly composed of crystalline rocks (gneiss, schist, granite and quartzite) collected in the nearby moraine deposits. The large petrographic and morphological spectrum of the assemblage has facilitated the task of refitting the fragmented stones. This work was conducted extensively at both sites, in order to understand the original architecture of the hearths and their mode of functioning as well as to investigate the chronological relationship between the different structures. The analysis of refitting links clearly proves that most of the stones that were found dispersed on the habitation surface had been used several times within a certain hearth, and a large part of those had also been re-used in different hearths (Fig. 11). Thus, it could be demonstrated that most of the hearths were no longer in a functional state when uncovered during excavation but that they had been dynamic structures that had been constantly reorganized and partially dismantled in the course of the occupation. This also implies that not all structures had been used simultaneously.

The initial morphology of the hearths and their mode of functioning were reconstructed on the basis of the analysis of the refitted stones and on the stratigraphic data of the structures (Leesch 1997: 170; Plumettaz, 2007). In the proposed system, the stones form essential architectural elements that were placed onto the willow brushwood before lighting the fire in order to absorb a maximum of heat and conti-



Fig. 10. Reconstruction of a stone-covered hearth, illustrating the mode of functioning.



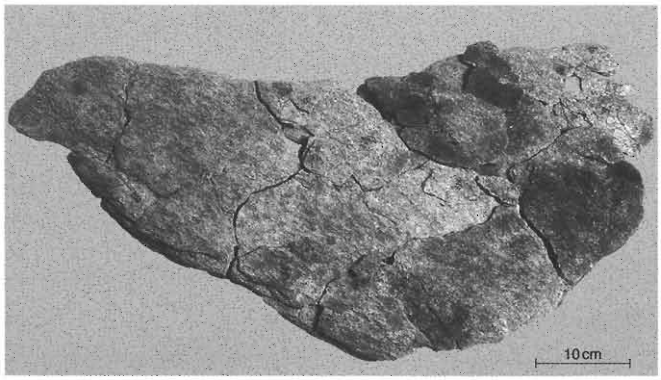


Fig. 11. Monruz. Distribution of the fragments of a large stone slab that was used in different hearths (refit n° 423).

nue to radiate it after the fire has burned down (Fig. 10). With this type of stone cover, the energy of the fast burning willow brushwood is exploited much more efficiently than in an open hearth. As a side-effect of the stone cover, the oxygen supply of the fire is poor, causing it to burn slower and less hot. This, in turn, explains the large amount of incompletely burned plant remains and the low extent of oxidized sediments underneath the combustion area. The heated stones that are left *in situ* during the whole combustion cycle, may be employed in different ways, for example, in offering a more or less plane surface that

might be used for cooking. However, in this arrangement it is impossible to add new firewood while the hearth is functioning; all stones will have to be removed before a new combustion cycle can be started. As demonstrated by the refits, small stone fragments that can not be used anymore are discarded at more or less great distances to the hearth, but usually not in a preferential direction. The successive rebuilding and dismantling of the stone construction explains how the discarded, fragmented elements had progressively been scattered over the entire habitation surface. It will be shown later that the dispersion of the thermally-altered stones is considerable when compared to the very limited extension of the charcoal concentrations that indicate combustion areas.

The mode of functioning briefly described above seems to have been identical for the different types (flat and bowl-shaped) and the different morpho-dimensional classes of the hearths at Champréveyres and Monruz. It constitutes a system with which the heat produced by fast burning fuel can be utilized over a prolonged period of time. A similar mode of functioning has been proposed for some Magdalenian hearths at Pincevent, equally built with large quantities of stones (Coudret et al. 1989; Valentin 1989; Valentin, Bodu 1991).

The activities

A model of the spatial organization around the hearths has been proposed for Champréveyres on the basis of recurrent patterns of the activity areas associated with combustion structures (Leesch 1997: 173). In this hearth-centered model, the surrounding surface of the fireplace is divided into three concentric zones corresponding to distance-classes (Fig. 12). In the immediate vicinity of the heat source, food-processing and maintenance of hunting gear were performed. A little further away (less than 1 meter from the edge of the hearth), manufacture of bone needles, sewing, blade production and butchering of small game took place. In a perimeter of less than 2 meters from the combustion area, hide processing and probably butchering of big game were carried out. No isolated activity area and no secondary refuse dumps have been detected at that site.

The activities documented around the different hearths at Champréveyres and Monruz show rather low variability and no clear relationship appears to exist between the type of hearth and its function. The main differences concern the intensity with which activities were performed around each hearth. At Champréveyres it was proposed that all hearth-related activities took place near to external hearths, which seems to be also the case for most hearths at Monruz. It should be kept in mind that a stone-covered hearth, as described above, does not represent an appropriate light source for delicate tasks like sewing or repairing hunting gear. However, in Monruz there are some large, bowl-shaped hearths present, which were the focus of only a limited number of technical activities and which may have been installed inside sheltering structures.

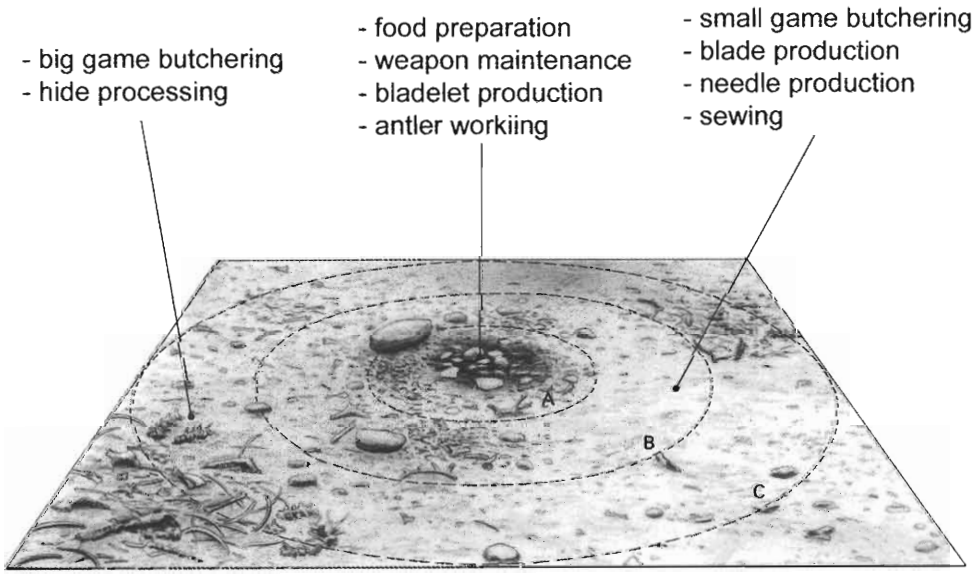


Fig. 12. Spatial organization of activities performed around an outdoor hearth.

Localizing hearths at sites with no charcoal preserved

In the following section, the significance of the different remains in localizing hearths will be examined. The following considerations seem to be important: remains that were regularly and deliberately removed from the hearth should prove to be less informative indicators of hearth locations as opposed to small remains that had no „value" to the people and were dispersed only unintentionally or less frequently.

Obviously, the stone material for the construction of the hearths belongs to the type of remains that were removed regularly from the hearths. On the contrary, charred bone and thermally-altered flint debris, were not intentionally transferred from one hearth to another, and should, therefore, chiefly stay at the place where they burned. Nevertheless, when a hearth was cleared from its combustion residues, possibly prior to rebuilding a new stone cover, those small elements are likely to have been taken out of the structure together with the wood charcoal. In this case, they could be found in secondary position at some distance away from the place where they were actually burned. Distinguishing between such remnants in secondary position and residues in primary position is however problematic, especially when oxidized sediment is absent. Concentrations composed of burned and unburned bones are sometimes considered to indicate secondary dumps (e.g. Schiegel et al. 2003), but as shown by the data of Champréveyres and Monruz, this is in fact not a reliable feature. All unambiguous hearths from the two sites contain variable proportions of both, unburned bones and bones with different degrees of heat alteration. The same can be observed for the burned and unburned flint chips, which are found regularly together in the hearth residues (Leesch 1997: 43). Consequently, neither mixed concentrations of burned and unburned items, nor the absence of heat-altered substrate represent valuable criteria for the identification of hearth-associated secondary structures.

Heat-altered stones

According to the proposed model, the cobbles and stone slabs necessary for building the stone-covered hearths were taken from the vicinity and from previously used hearths. Prior to a new combustion cycle, they had to be removed and inadequate pieces were discarded. As a consequence, their final position at the site often does not correspond to the location of the hearth where they were last used. If one were

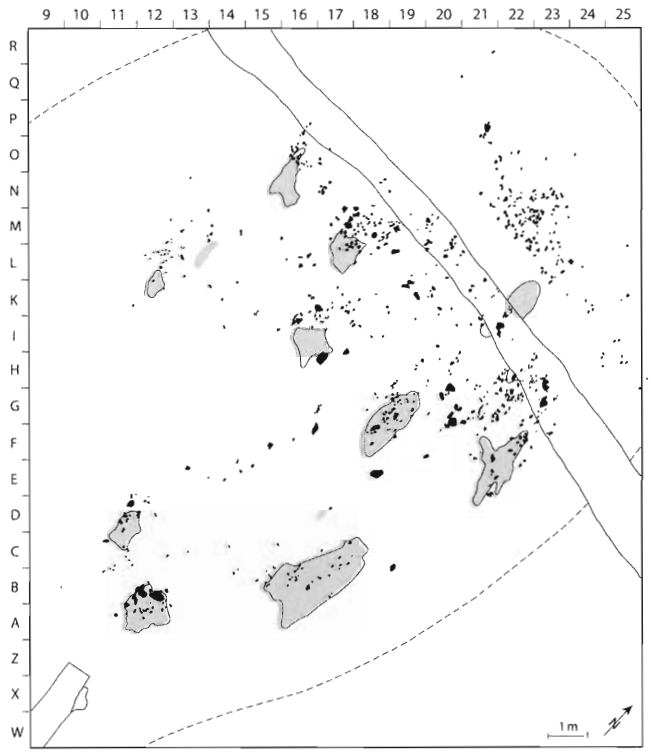


Fig. 13. Champréveyres. Distribution of the heat-altered stones.

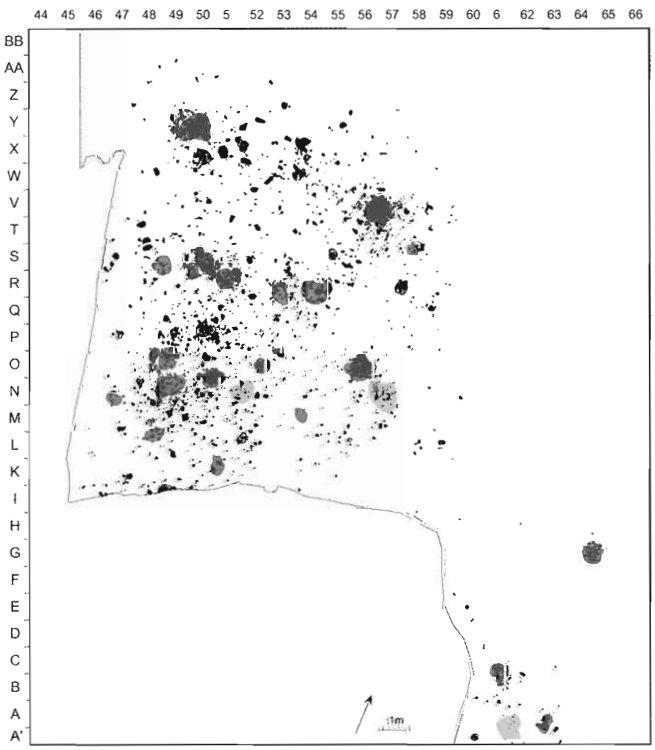


Fig. 14. Monruz. Distribution of the heat-altered stones.

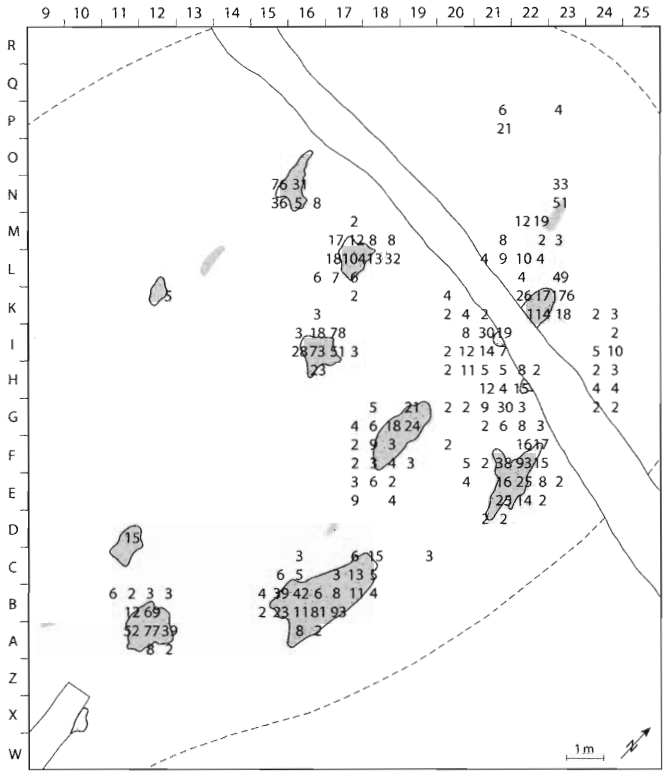


Fig. 15. Champréveyres. Distribution of burned bone fragments (numbers per ¼ m²; quarter of square meters with only one piece are excluded).

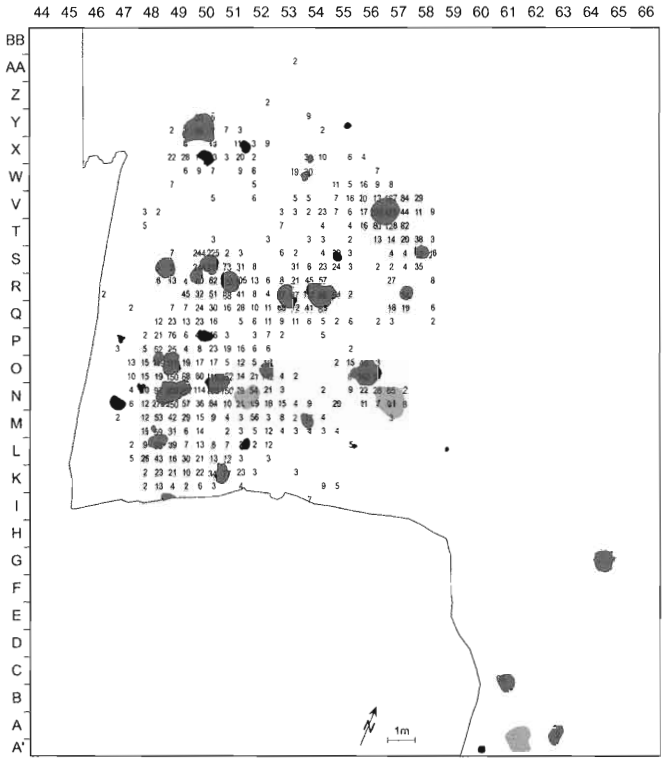


Fig. 16. Monruz. Distribution of burned bone fragments (numbers per ¼ m²; quarter of square meters with only one piece are excluded).

to rely solely on these heat-altered stones, only large hearths that were not dismantled after their last utilization would be identifiable, whereas de-structured combustion areas or fireplaces of only modest extension would remain undetected. This has been demonstrated extensively for the two sites, Champréveyres and Monruz (Fig. 13 & 14).

Burned bone

Compared to wood charcoal, charred bone has a much higher preservation probability and is a regular component of Upper Paleolithic assemblages. The large number of burned bones in some sites has led to the assumption that bone was routinely used as fuel (Théry-Parisot 2001; Villa et al. 2002; Schiegl et al. 2003). In most of the sites for which this problem has been discussed, however, wood charcoal is not preserved and the relation between the two possible fuels can not be examined in a satisfactory way.

The concentrations of the small burned bone fragments at Champréveyres and Monruz (Fig. 15 & 16) show clear correlation with the wood charcoal patches, which strongly suggests that the accumulations of burned bone pieces could be used to locate the hearths quite precisely when charcoal is not preserved. Compared to the dispersion of the flint chips (see below), the burned bones show a slightly larger distribution, which is probably due to the higher number of fragments. The number of pieces per quarter of square meter rapidly decreases from the centre of the combustion area towards the periphery and most of the fragments do not spread more than 1 m from the edge of the hearths.

Heat-altered flint chips

Heat-altered flint chips are rarely taken into account in the analyses of Upper Paleolithic sites. This might be due to their relatively low numbers in Magdalenian assemblages (in comparison to later periods). However, it has already been demonstrated by H. Löhr (1979: 26–34) that Magdalenian flint assemblages consistently reveal very low percentages of heat-altered flint debris (see also Kind 1987: 71–72 and Leesch 1997: 41). Usually they represent less than 5%, whereas in Azilian and Mesolithic assemblages, this proportion normally exceeds 10% and it is not rare to find series containing more than 40% of burned objects. The alteration of the flint does not result from any special heat-treatment that would have been applied to improve the knapping properties of the sili-

ceous rocks but must be considered as purely accidental. The particularly low proportion of burned flints in Late Upper Paleolithic context is a characteristic feature of this period and is probably related to the mode of functioning of the hearths as described above. The stone-covered structures functioning with brushwood would indeed largely prevent the flakes and chips produced in the immediate vicinity of the hearth to drop among the embers. Conversely, the high proportions of burned flint debris in the Azilian and Mesolithic could be explained by the use of open fires in which tree-wood was burned; this would allow more artifacts to fall into the fire and get markedly altered by heat. The same mechanism accounts probably for the increased proportion of burned bone regularly recorded in Azilian assemblages (Leesch et al. 2004).

The case studies of Champréveyres and Monruz convincingly illustrate the legitimacy of mapping the burned flint chips to locate the combustion areas (Fig. 17 & 18). Despite their low numbers, their spatial distribution clearly demonstrates that burned flint material indicates the precise location of most of the combustion areas and that intensive clearing out of the structures was performed only rarely and only in the immediate periphery of the hearth. Consequently, most of the pieces have remained in primary position within the hearths or were scattered in the immediate surroundings of the structure. The occupation horizon at Champréveyres, which has no overlapping structures and a low density of objects, clearly shows that even very low numbers of chips indicate the position of the hearths (Fig. 17). Because all hearths are associated with at least one flint knapping post (except the one situated in square X10, see Leesch 1997; Cattin 2002), they all contain a certain number of burned pieces. By plotting the accumulations of these heat-altered flint chips, all hearths can be located precisely (except X10 and maybe hearth K12, containing merely a single heat-altered flake). At Monruz, reconstructing the position of the hearths solely by analyzing the distribution of the burned flint debris would have been somewhat more problematic than in Champréveyres, because of greater proximity of the hearths and greater abundance of burned debris. Nevertheless, most of the burned pieces are clearly associated with the dense charcoal patches marking the hearths (Fig. 18). The

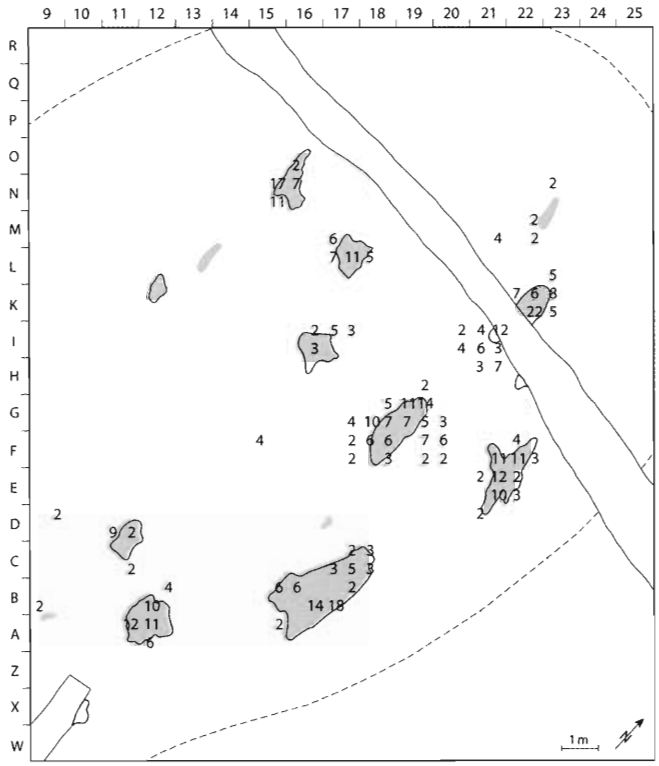


Fig. 17. Champréveyres. Distribution of heat-altered flints (numbers per ¼ m²: 3-d recorded pieces and splinters of the size 3–10 mm, collected through wet-sieving; quarter of square meters with only one piece are excluded).

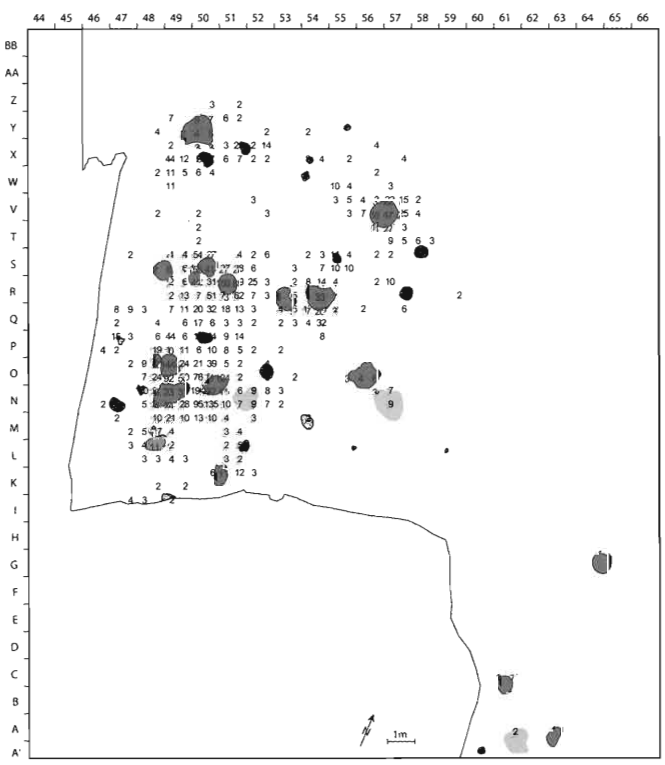


Fig. 18. Monruz. Distribution of heat-altered flints (numbers per ¼ m²: 3-d recorded pieces and splinters of the size 3–10 mm, collected through wet-sieving; quarter of square meters with only one piece are excluded).

slightly larger distribution of the burned flint objects in Monruz might be the result of the more frequent re-use of the structures, which requires each time the dismantling and rebuilding of the hearth. Similarly to Champréveyres, only few hearths next to which no flint knapping had taken place (e.g. the large hearth in square G64 and several small combustion areas) would not have been identified through this method.

Backed bladelets

As stated in the introduction, some technical and domestic activities were systematically executed at the very edge of the hearths because a heat source was required. When those activity areas are spatially well defined, they can indicate the position of the hearths when charcoal is not preserved. Amongst all technical activities demanding the use of a heat source, manufacture and maintenance of hunting gear certainly is the one that produces the largest amount of characteristic objects that indicate the position of a working post. The backed bladelets, the small lithic elements that probably formed the lateral inserts of the antler projectile points, are usually very numerous at Magdalenian sites (especially if wet-screening of the sediments is carried out systematically). They clearly cluster on the border of the hearths, because heat was necessary to soften the adhesive in order to remove the used pieces and to haft new ones onto the points. Isolated backed bladelets, however, have probably been dispersed accidentally over the occupation surface and should not be taken into account. A further diagnostic feature is provided by the fact that the concentrations of backed bladelets are often associated with characteristic flint debitage products resulting from the production of blanks that were necessary to manufacture new inserts. When repair of hunting gear was associated with the manufacture of new projectile points, the activity areas are also marked by the debris of antler working, occurring together with burins and burin spalls (see Leesch 1997: 114).

In Champréveyres, the backed bladelets (n = 369) are confined to the immediate periphery of the hearths. The picture becomes particularly clear if the isolated pieces (i.e. quarter of square meters comprising only one piece) are excluded from the distribution plan (Fig. 19). The concentrations are well separated



Fig. 19. Champréveyres. Distribution of backed bladelets (quarter of square metres with only one piece are excluded).

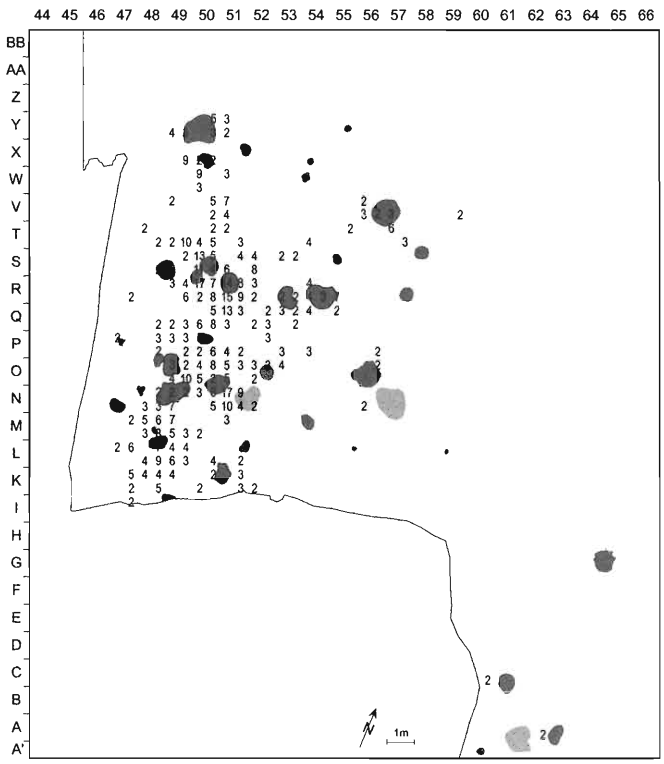


Fig. 20. Monruz. Distribution of backed bladelets (quarter of square meters with only one piece are excluded).

from each other and would have allowed to identify most of the hearths. In Monruz, due to the grater proximity of the hearths, the clusters of backed bladelets (n=883) are less clearly separated from each other, but it can still be shown that they group preferentially at the edge of the combustion areas (Fig. 20). It is likely that, even in a densely and repetitively occupied site such as Monruz, most of the hearths could be localized approximately by this method, especially in combination with the distribution of burned flint chips. This method, i.e. combining the distribution of backed bladelets and burned flakes to localize the hearths has been applied in a new study of Moosbühl, the largest Magdalenian open-air site presently known in Switzerland (Bullinger et al. 1997). In previous studies of this site, only few hearths had been reconstructed on the basis of the burned stones (wood charcoal and charred bone were not preserved), whereas the new evaluation of the distribution of the heat-altered flints and the backed bladelets made it likely that more hearths were originally present, which lead to a more coherent picture of this vast site.

Conclusion

In Champréveyres and Monruz, it seems that no technical activities have been performed at a distance greater than 2 meters away from a hearth. The fireplaces obviously represent the focal points of the sites and clearly structure the occupation surfaces. Comparisons with similar distribution patterns of activity areas and hearth configurations can best be established with Pincevent, one of the very few sites where charcoal concentrations are preserved and where the position of the fireplaces is therefore unproblematic. As a consequence of the well-preserved hearths at Champréveyres and Monruz, which demonstrate the systematic use of stone-covered combustion systems, it is strongly suggested that large accumulations of cobbles and stone slabs in other Upper Paleolithic sites are more likely to have resulted from intense use of this type of hearth than from intentional paving of the living-floors. Considering the large uniformity of Magdalenian material culture throughout Europe and very similar environmental conditions, it is likely that stone-covered hearths are culture-specific features which appear to be a response to the tree-less vegetation of the Late Glacial. A great number of "pavements" may indeed have been formed over a long time span through repeated use of stone-covered hearths and the impression of paving may have arisen merely because of the absence of charcoal concentrations precluding unproblematic identification of hearth features.

The Champréveyres and Monruz evidence shows that heated stones are not the most reliable elements to reconstruct the exact position of the hearths, since many of them are no longer in primary position within the combustion structures. On the contrary, burned flint debris and backed bladelets are the most relevant objects (especially when they are spatially associated with each other) to localize the hearths when no charcoal and no charred bones are preserved. However, at present, for none of the major Magdalenian open-air sites are the counts of the number of burned flint chips per quarter of square meter available. This renders it impossible to verify if more hearths than those indicated by the position of burned stones may have existed. It is emphasized here that, despite the low proportion of heat-affected flint chips in Magdalenian context, the raw-data of these counts should be systematically analyzed and published in order to possibly detect "missing" hearths. If this analytical procedure were fully applied in the identification of the hearth locations, the informative potential of sites in which only lithic remains are preserved could be substantially enlarged. By accurately localizing the focal points of the domestic activities, inter-site comparison of Magdalenian spatial organization throughout Europe would greatly gain in significance.

Acknowledgments

The authors would like to thank Paola Villa for improving the English.

BIBLIOGRAPHY

Affolter J., Cattin M.-I., Leesch D., Morel P., Plumettaz N., Thew N., Wendling G.
1994 *Monruz, une nouvelle station magdalénienne au bord du lac de Neuchâtel*, Archéologie suisse 17/3: 94–104.

Audouze F.
1987 *Des modèles et des faits: les modèles de A. Leroi-Gourhan et de L. Binford confrontés aux résultats récents*, Bulletin de la Société préhistorique française 84/10–12: 343–352.

Audouze F., Cahen D., Keeley L.H., Schmider B.
1981 *Le site magdalénien du Buisson Campin à Verberie (Oise)*, Gallia Préhistoire 24/1: 99–143.

Bazile F., Guillerault P., Monnet C.
1989 *L'habitat paléolithique supérieur de plein air de Fontgrasse (Vers-Pont-du-Gard, Gard), travaux 1983–1987*, Gallia Préhistoire 31: 65–92.

Bellomo R.V.
1993 *A methodological approach for identifying archaeological evidence of fire resulting from human activities*, Journal of archaeological Science 20: 525–553.

Binford L.R.
1983 *In pursuit of the past. Decoding the archaeological record*, London.

Bodu P., Karlin C., Ploux S.
1990 *Who's who? The flintknappers of Pincevent (France)*, [in:] Cziesla E. et al. (ed), The "Big Puzzle". International symposium on refitting stone artifacts, Monrepos 1987. Bonn, Holos (Studies in Modern Archaeology 1): 143–164.

Bosinski G.
1979 *Die Ausgrabungen in Gönnersdorf 1968–1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968*, (Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf, 3), Wiesbaden.

Bullinger J., Lämmli M. Leuzinger-Piccand C.
1997 *Le site magdalénien de plein air Moosbühl: nouveaux éléments de datation et essai d'interprétation des données spatiales*, Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie 80: 7–26.

Bullinger J., Leesch D. & Plumettaz N.
2006 *Le site magdalénien de Monruz. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air*, Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 33).

Canti M. G. et Linford N.
2000 *The effects of fire on archaeological soils and sediments: temperature and colour relationships*, Proceedings of the Prehistoric Society 66: 385–395.

Cattin M.-I.
1992 *Un raccord entre deux sites magdaléniens*, Préhistoire européenne 1: 35–42.

Cattin M.-I.
2002 *Hauterive-Champréveyres, 13. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Exploitation du silex (secteur 1)*, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 26; 2 vol.).

Coope R. G., Elias S. A.
2000 *The environment of Upper Palaeolithic (Magdalenian and Azilian) hunters at Hauterive-Champréveyres, Neuchâtel, Switzerland, interpreted from coleopteran remains*, Journal of Quaternary Science 15/2: 157–175.

Coudret P., Larrière M. & Valentin B.
1989 *Comparer les foyers: une entreprise difficile*, [in:] Olive M., Taborin Y. (eds.), Nature et fonction des foyers préhistoriques. Actes du Colloque International de Nemours (12–14 mai 1987). Nemours, Edition de l'Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 2): 37–45.

Courty M.-A.
1983 *Interprétation des aires de combustion par la micromorphologie*, Bulletin de la Société préhistorique française 80/6: 169–171.

Eickhoff S.
1995 *Wohnplatzstrukturen. Strukturierung eines Wohnplatzes. Zur Besiedlungsgeschichte des Magdalénien-Fundplatzes Andernach*, Thesis, Philosophische Fakultät der Universität Köln.

Galanidou N.
1997 *"Home is where the hearth is". The spatial organisation of the Upper Palaeolithic rockshelter occupations at Klithi and Kastritsa in Northwest Greece*, Oxford, (BAR International Series, 687).

Gaillard Lemdahl M.-J.
2004 *Datation palynologique et milieu végétal des niveaux magdaléniens et de l'horizon azilien*, [in:] Leesch D., Cattin M.-I., Müller W. Témoins fugaces d'implantations humaines du Paléolithique supérieur final au bord du lac de Neuchâtel, Hauterive, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 32): 13–19.

Gaussen J.
1980 *Le Paléolithique supérieur de plein air en Périgord (industries et structures d'habitat). Secteur Mussidan-Saint-Astier, moyenne vallée de l'Isle*, Paris, CNRS. (Gallia Préhistoire, 14e supplément).

Gehlhausen F., Kegler J. F., Wenzel S.
2004 *Latent dwelling structures in the Final Palaeolithic: Niederbieber IV, Andernach-Martinsberg 3, Berlin-Tegel IX*, Notae Praehistoricae 24: 69–79.

Hadorn P.
2006 *Les macrorestes végétaux carbonizes*, [in:] Bullinger J., Leesch D , Plumettaz N., Le site magdalénien de Monruz. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air. Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 33): 67–73.

Hanitzsch H.
1972 *Groitzsch bei Eilenburg. Schlag- und Siedlungsplätze der späten Altsteinzeit*, Berlin, Deutscher Verlag der Wissenschaften (Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Dresden, 12).

Julien M.
1984 L'usage du feu à Pincevent (Seine-et-Marne, France), [in:] Berke H., Hahn J., Kind C.-J. (eds.), Structures d'habitat du Paléolithique supérieur en Europe, Colloque du 8–14

mai 1983 Reisensburg/Günzburg. Tübingen, Archeologica Venatoria (Urgeschichtliche Materialhefte, 6): 161–168.

Julien M., Karlin C. Bodu P.

1987 *Pincevent: où en est le modèle théorique aujourd'hui?*, Bulletin de la Société préhistorique française 84/10/12: 335–342.

Julien M., Audouze F., Baffier D., Bodu P., Coudret P., David F., Gaucher G., Karlin C., Larrière M., Masson P., Olive M., Orliac M., Pigeot N., Rieu J.-L., Schmider B., Taborin Y.

1988 *Organisation de l'espace et fonction des habitats magdaléniens du Bassin parisien*, [in:] Otte M. (ed.), De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le nord-ouest européen, Actes du colloque de Liège, décembre 1985. Oxford, BAR (BAR International Series, 444): 85–123.

Julien M. ,Rieu J.-L. (dir.)

1999 *Occupations du Paléolithique supérieur dans le sud-est du Bassin parisien*, Editions de la Maison des sciences de l'Homme, Paris (Documents d'archéologie française 78).

Kind C.-J.

1987 *Das Felsställe. Eine jungpaläolithisch-frühmesolithische Abri-Station bei Ehingen-Mühlen, Alb-Donau-Kreis. Die Grabungen 1975–1980*, Stuttgart, Theiss (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 23).

Laloy J.

1980–1981 *Recherche d'une méthode pour l'exploitation des témoins de combustion préhistoriques*, Cahiers du CNRS 7: 1–167.

Leesch D.

1997 *Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1)*, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 19).

Leesch D., Cattin M.-I., Müller W.

2004 *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel*, Hauterive, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 31).

Leroi-Gourhan A., Brézillon M.

1966 *L'habitation magdalénienne n°1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne)*, Gallia Préhistoire 9/2: 263–385.

Leroi-Gourhan A., Brézillon M.

1972 *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36)*, Paris, Editions du CNRS (Supplément à Gallia Préhistoire, 7), 331 p.

Ligouis B.

2006 *Jais, lignite, charbon et autres matières organiques fossiles: application de la pétrologie organique à l'étude des éléments de parure et des fragments bruts*, [in :] Bullinger J., Leesch D, Plumettaz N., Le site magdalénien de Monruz. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air, Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 33): 183–201.

Löhr H.

1979 *Der Magdalénien-Fundplatz Alsdorf, Kreis Aachen-Land. Ein Beitrag zur funktionalen Variabilität jungpaläolithischer Stationen*, Thèse de doctorat non publiée, Tübingen.

Mania D.

1999 *Nebra – eine jungpaläolithische Freilandstation im Saale-Unstrut-Gebiet. Halle (Saale)*, Landesamt für Archäologie (Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie, Landesmuseum für Vorgeschichte Sachsen-Anhalt, 54).

March R. J., Ferreri J.-C.

1989 *Sobre el estudio de estructuras de combustión arcquelógicas mediante replicaciones y modelos numericos*, [in:] Olive M., Taborin Y. (éd.), Nature et fonction des foyers préhistoriques. Actes du Colloque International de Nemours (12–14 mai 1987). Nemours, Edition de l'Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile de France (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France, 2): 59–68.

Miller N. F., Smart T. L.

1984 *Intentional burning of dung as fuel: a mechanism for the incorporation of charred seeds into the archaeological record*, Journal of Ethnobiology, 4/1: 15-28.

Morel P., Müller W.

1997 *Hauterive-Champréveyres, 11. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Etude archéozoologique*, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 23).

Moulin B.

1991 *Hauterive-Champréveyres 3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire*, Saint-Blaise, Editions du Ruau (Archéologie neuchâteloise, 9), 142 p.

Olive M.

1988 *Une habitation magdalénienne d'Étiolles. L'unité P15*, Mémoires de la Société Préhistorique Française 20.

1989 *Étiolles: quels foyers pour quels usages?*, [in:] Olive M. & Taborin Y. (eds.), Nature et fonction des foyers préhistoriques, Actes du Colloque International de Nemours (12–14 mai 1987), Nemours, Edition de l'Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 2): 197-207.

1992 *En marge des unités d'habitation d'Étiolles: les foyers d'activité satellites*, Gallia Préhistoire 34: 85-140.

1997 *Foyer domestique ou foyer annexe. Les modes d'occupation de l'espace des Magdaléniens d'Étiolles*, Gallia Préhistoire 39: 85–107.

Olive M., Pigeot N. Taborin Y.

1988 *Les structures d'habitat d'Etiolles: deux schémas d'implantation*, [in :] Otte M. (éd), De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le nord-ouest européen. Actes du colloque de Liège, décembre 1985. Oxford, BAR (International Series, 444 ; ERAUL 25): 13–28.

Olive M., Taborin Y. (dir.)

1989 *Nature et fonction des foyers préhistoriques*, Colloque international de Nemours, 12-14 mai 1987. Nemours, Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Ile-de-France (Mémoires du Musée de préhistoire d'Ile-de-France, 2).

Perlès C.
1977 *Préhistoire du feu*, Paris, New York, Barcelone, Milan, Masson.
Pigeot N.
1987a *Le foyer: lieu privilégié de l'habitation*, [in:] Le feu apprivoisé. Le feu dans la vie quotidienne des hommes préhistoriques., Nemours, Musée de Préhistoire d'Ile-de-France: 63–70.
1987b *Magdaléniens d'Étiolles. Economie de débitage et organisation sociale*, Paris, Editions du CNRS (Gallia Préhistoire, 15e supplément).
1987c *Eléments d'un modèle d'habitation magdalénienne (Étiolles)*, Bulletin de la Société préhistorique française 84/10/12: 358–363.
Pigeot N. (dir.)
2004 *Les derniers Magdaléniens d'Étiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques (l'unité d'habitation Q31)*, Paris, CNRS Editions (Gallia Préhistoire, 37e supplément).
Plumettaz N.
2007 *Le site magdalénien de Monruz, 2. Étude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages*, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise 38).
Schmider B.
1973 *Foyers paléolithiques supérieurs aux Tarterets I (Corbeil Essonnes)*, [in :] L'Homme, hier et aujourd'hui. Recueil d'études en hommage à André Leroi-Gourhan, Paris, Cujas: 589–599.
1992 *Marsangy. Un campement des derniers chasseurs magdaléniens sur les bords de l'Yonne*, (ERAUL, 55) Liège.
Schiegl S., Goldberg P., Pfretzschner H.-U., Conard N. J.
2003 *Palaeolithic burnt bone horizons from the Swabian Jura: Distinguishing between in situ fireplaces and dumping areas*, Geoarchaeology 18/5: 541–565.
Schoch W. H.
1997 *Détermination des charbons de bois*, [in:] Leesch D. Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : cadre chronologique et culturel, mobilier et structures (secteur 1), Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 19): 45.
Sensburg M.
2004 *Die Siedlungsstrukturen der Konzentration IIa von Gönnersdorf*, Thèse de doctorat non publiée.
Stapert D.
1989 *The ring and sector method: intrasite spatial analysis of stone age sites, with special reference to Pincevent*, Palaeohistoria 31: 1-57.
1990 *Within the tent or outside? Spatial patterns in late palaeolithic sites*, Helinium 30/1: 14–35.
Stapert D. et Terberger T.
1989 *Gönnersdorf concentration III: investigating the possibility of multiple occupations*, Palaeohistoria 31: 59–95.
Terberger T.
1997 *Die Siedlungsbefunde des Magdalénien-Fundplatzes Gönnersdorf. Konzentrationen III und IV*, (Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf, 6), Stuttgart.
Théry-Parisot I.
2001 *Économie des combustible au Paléolithique. Expérimentation, taphonomie, anthracologie*, CNRS Editions, Paris.
Valentin B.
1989 *Nature et fonctions des foyers de l'habitation n°1 à Pincevent*, [in:] Olive M., Taborin Y. (eds.), Nature et fonction des foyers préhistoriques, Actes du Colloque International de Nemours (12–14 mai 1987). Nemours, Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France, 2): 209–219.
Valentin B., Bodu P.
1991 *Perspectives de l'expérimentation appliquée à l'étude des foyers paléolithiques: le cas des foyers de l'"habitation n°1" à Pincevent (Seine-et-Marne)*, [in:] Archéologie expérimentale. Tome 2 - La terre. L'os et la pierre, la maison et les champs. Actes du colloque international „expérimentation en archéologie: bilan et perspectives" tenu à l'Archéodrome de Beaune les 6, 7, 8 et 9 avril 1988. Paris, Errance (Archéologie Aujourd'hui): 138–145.
Villa P., Bon F., Castel J.-C.
2002 *Fuel, fire and fireplaces in the Palaeolithic of Western Europe*, The review of archaeology, 23/1: 33–42.

Fundacja Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego
Instytut Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego
SKAM – Flintreaders Society

The Magdalenian in Central Europe.
New Finds and Concepts

Marta Połtowicz-Bobak, Dariusz Bobak
Eds.

RZESZÓW 2010

Volume editors:
Marta Połtowicz-Bobak
Dariusz Bobak

The volume reviewer:
Stefan Karol Kozłowski

Technical edition:
Mitel

German proofreading:
Carmen Liebermann, Brigite Türk

English proofreading:
Łukasz Kuźniar

© Copyright by Instytut Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego
© Copyright by Mitel

ISBN 978-83-60545-97-3

WYDAWCA
mitel
35–205 Rzeszów, ul. Warszawska 5/7, tel./faks: 17 861 26 69, 17 852 13 62

Chasse, habitats et rythme des déplacements : réflexions à partir des campements magdaléniens de Champréveyres et Monruz (Neuchâtel, Suisse)

Werner MÜLLER,
Denise LEESCH,
Jérôme BULLINGER,
Marie-Isabelle CATTIN
et Nicole PLUMETTAZ

Résumé

Les stations magdaléniennes de Champréveyres et Monruz, situées sur la rive nord du lac de Neuchâtel, ont été occupées durant la belle saison, essentiellement au printemps et au début de l'été. Le spectre faunique diversifié est dominé par le cheval, qui représente respectivement 70 et 90 % du poids animal acquis dans chacun des gisements. Le cheval étant caractérisé par une distance de fuite élevée, il ne peut être chassé à proximité immédiate d'un lieu d'habitat. Les chasses ont donc dû être menées à une distance relativement grande des camps résidentiels. Le mode de chasse pratiqué était vraisemblablement de type à l'affût au sol. Il semble que les campements ont été installés sur les lieux mêmes de l'abattage, puisque, d'une part, le poids élevé des chevaux interdit qu'ils aient été transportés entiers et, d'autre part, la représentation des éléments squelettiques démontre que les carcasses entières sont présentes sur les sites. Les autres activités techniques et domestiques attestées dans les campements, de même que la chasse au petit gibier, ont probablement été menées au cours de l'occupation du site. Après un séjour d'une à plusieurs semaines, le campement était déplacé de quelques kilomètres sur un autre lieu d'abattage de gros gibier. Le nombre de cycles de combustion enregistré dans les foyers, de même que la composition des assemblages lithiques, corroborent ce modèle de circulation. La fréquente réoccupation des deux sites (environ six à Champréveyres et une vingtaine à Monruz) s'explique sans doute par des conditions stratégiques locales favorables à la chasse au cheval.

Abstract

The two Magdalenian open-air sites Champréveyres and Monruz, on the northern shore of Lake Neuchâtel, were occupied during the warm season, predominantly during the spring and early summer. The diverse faunal assemblages include the horse as the dominant species, which yielded 70 and 90 % of the weight of acquired animals, respectively. Due to their behavioural adaptation as animals with long fleeing distances, horses cannot be hunted close to an actively occupied site. Horse hunts must therefore have taken place at a relatively long distance from base camps and, in addition, could be carried out only from some kind of ambush or hunting hide. Since the weight of a horse precludes transport as a whole, and the

skeletal representation indicates that entire horses were present on the site, the most plausible conclusion is that camps were relocated to a successful horse-hunting site. While consuming the horses and possibly preparing them for later use, other activities were performed, including the hunting of other, smaller species. After a mean duration of from one to a few weeks, the camp was relocated to a subsequent horse-hunting site, at a distance of some kilometres. The number of burning cycles in the hearths as well as the amount and types of lithic material corroborate these conclusions. Since horse-hunting sites need to meet specific, strategic characteristics, the number of reoccupations of the main horizons (6 for Champréveyres, 20 for Monruz) is easily explicable.

INTRODUCTION

Si le déplacement régulier des campements de chasseurs-cueilleurs du Paléolithique supérieur ne fait pas de doute, les motivations et l'ampleur de ces mouvements, la fréquence avec laquelle ils étaient entrepris ainsi que l'étendue des territoires parcourus au cours d'un cycle annuel demeurent encore largement inconnues, même pour une période relativement bien documentée telle que le Magdalénien. Le degré de mobilité des groupes dépend en effet de multiples facteurs environnementaux et culturels qu'il est difficile d'appréhender sur la base des données fragmentaires dont nous disposons (voir p. ex. Jaubert et Barbaza dir., 2005). Pour élaborer des modèles de circulation, on fait surtout appel à l'étude de la gestion des matières premières siliceuses censée refléter le territoire parcouru par les populations. Un rôle clé revient dans cette démarche à l'identification de l'origine géographique des matériaux, mais ce type d'approche se heurte à la question du mode d'acquisition des roches car l'interprétation des faits observés varie considérablement selon que l'on admet un système d'acquisition directe, par échange ou par transfert de proche en proche. Aussi, suite à la multiplication des études archéozoologiques, une plus grande part dans la réflexion sur la mobilité des groupes est actuellement réservée à l'exploitation des ressources animales (Audouze et Enloe, 1991 ; Enloe, 1998 ; Castel *et al.*, 2005 ; Fontana, 1998, 1999 et 2005 ; Bignon, 2003 ; Bridault *et al.*, 2003 ; Costamagno et Laroulandie, 2003 ; West, 1997 ; Costamagno, 2005). La détermination des saisons d'occupation, des stratégies de chasse, de transport et de traitement des carcasses sont en effet autant d'éléments qui contribuent à préciser la nature des sites et à évaluer la fréquence avec laquelle les groupes se déplaçaient. De plus, en décryptant la chronologie interne des niveaux d'occupation par le biais de l'étude des remontages des pierres de foyer et des silex, et, d'une façon générale, en analysant les diverses catégories de vestiges sous l'angle de vue de la durée d'occupation, on tente d'individualiser les différents passages qui ont eu lieu sur un site et d'estimer l'intervalle de temps séparant les séjours (Baffier *et al.*, 1982).

La présente contribution se propose de réunir les divers éléments susceptibles de refléter le rythme des déplacements à une échelle régionale, voire locale. L'analyse se base sur les sites de plein air de Champréveyres et Monruz, éloignés l'un de l'autre de seulement 1 km. Il sera tenté d'élaborer un modèle de déplacement valable pour la belle saison et pour des campements dont l'installation est en relation avec la chasse au cheval.

LES SITES

Les sites de Champréveyres et Monruz sont implantés au pied du massif du Jura, sur une étroite bande littorale à l'angle nord-est du lac de Neuchâtel (fig. 1 et 2). Conservés dans le comblement de dépressions topographiques naturelles (Moulin, 1991 ; Leesch, 1997 ; Leesch *et al.*, 2004), les différents horizons d'occupation recouvrent des surfaces très variables, comprises entre moins d'une dizaine de mètres carrés et plus de 300 m^2 (fig. 3). Des phases d'abandon s'intercalent entre des niveaux d'habitat plus ou moins riches et démontrent que ces endroits ont été réoccupés à de multiples reprises.

Le niveau le plus riche a été dégagé sur le secteur 1 de Monruz où une quarantaine de structures de combustion, associées à un abondant matériel lithique et osseux, se répartissent sur une surface d'environ 300 m^2 (Bullinger *et al.*, 2006). Plusieurs nappes de vestiges se superposent partiellement et indiquent qu'il

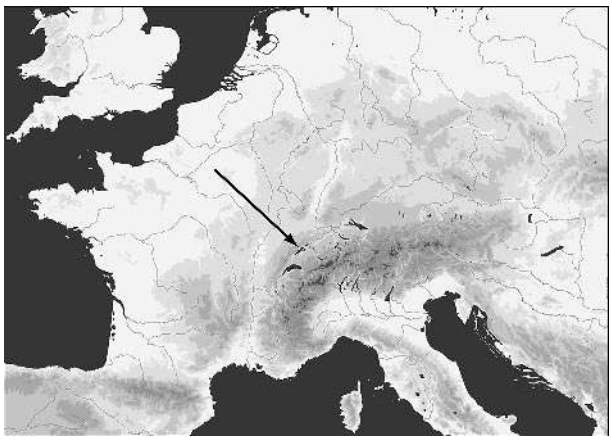


Fig. 1 – Localisation géographique des sites de Champréveyres et Monruz.

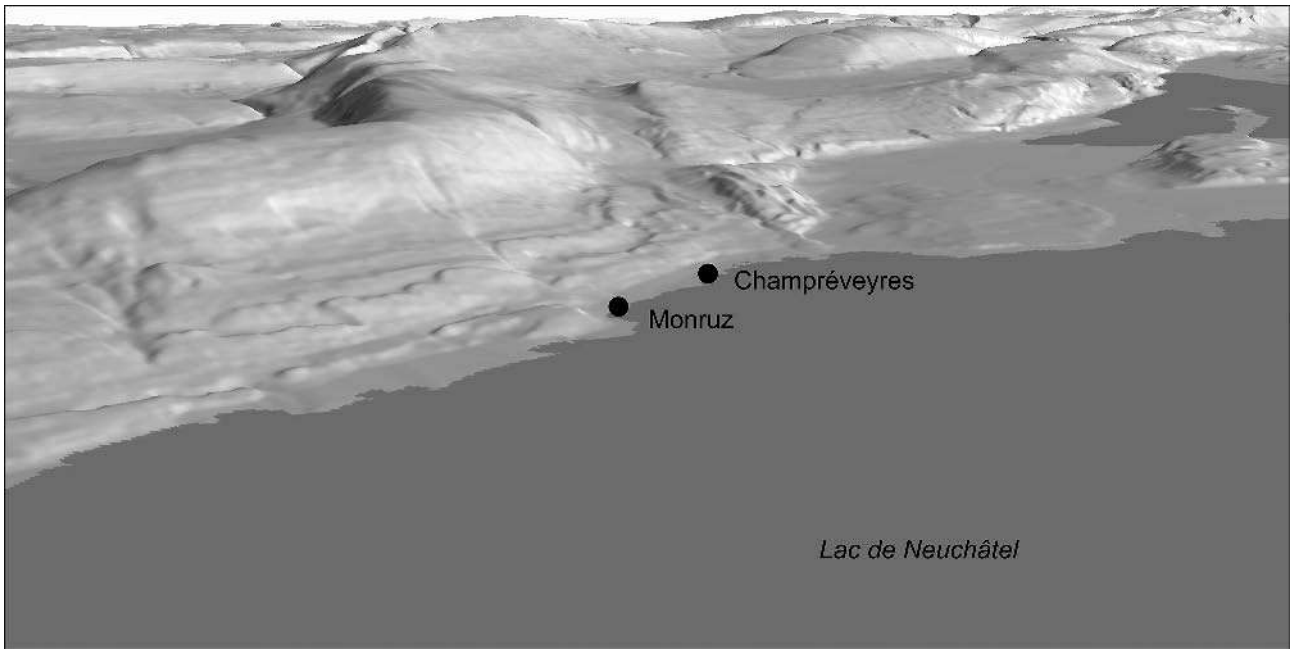


Fig. 2 – Localisation topographique des sites de Champréveyres et de Monruz (extrait de l'*Atlas interactif de la Suisse*, reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie).

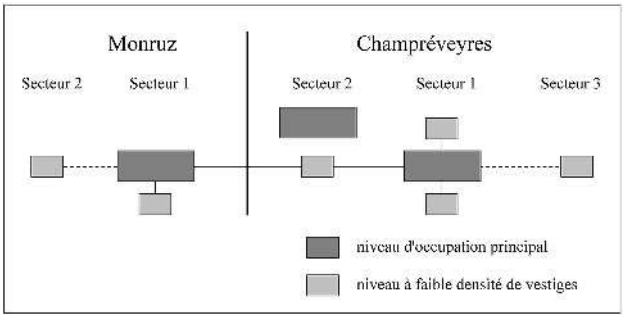


Fig. 3 – Diagramme stratigraphique montrant les relations chronologiques entre les différents secteurs et niveaux d'occupation de Champréveyres et Monruz.

s'agit certainement d'un sol d'habitat polyphasé ; les horizons d'occupation sont toutefois trop rapprochés ou trop imbriqués pour être individualisés sur de grandes surfaces (fig. 4). Le principal niveau d'occupation du secteur 1 de Champréveyres, quant à lui, s'étend sur environ 200 m^2 (Leesch, 1997). Les douze structures de combustion dégagées dans cette zone sont plus espacées qu'à Monruz et les diverses aires d'activités sont relativement faciles à attribuer à un foyer en particulier. La quantité et la densité des vestiges qui leur sont associées y sont nettement moindres que sur le secteur 1 de Monruz et l'on n'observe que peu de superpositions de vestiges, ce qui facilite la lecture de la structuration spatiale du site. À 50 mètres au sud-ouest du secteur 1 de Champréveyres se trouve une autre dépression (secteur 2), de dimensions plus modestes que la première, au sein de laquelle était préservé un horizon d'occupation comprenant deux aires de combustion assez bien conservées et plusieurs nappes charbonneuses partiellement érodées car situées proches de la surface du sol actuel (Leesch *et al.*, 2004, p. 44-112). Le secteur 3 de Champréveyres, distant lui aussi du secteur 1 d'une cinquantaine de mètres, recouvre moins de 10 m^2 et recèle un unique horizon magdalénien qui n'inclut que quelques fragments osseux de cheval (Leesch *et al.*, 2004, p. 113-114). Enfin, à Monruz, une petite zone résiduelle, presque totalement détruite par les travaux de terrassement (secteur 2), comprenait au moins un foyer associé à divers témoins d'activité (Leesch *et al.*, 2004, p. 182-203).

Plusieurs liens établis entre ces différents secteurs et foyers démontrent la circulation de certains individus, voire du groupe entier entre Champréveyres et Monruz. Un raccord entre deux lames de silex notamment relie les secteurs 1 et 2 de Champréveyres ; un autre établit un lien entre le secteur 1 de Champréveyres et la partie sud-est du secteur 1 de Monruz (Cattin, 2002). De cette manière, il devient possible de relier plusieurs stations implantées sur 1 km le long de la rive du lac et de comparer les différentes installations entre elles.

LES ACTIVITÉS

On ne constate ni différences ni complémentarités fonctionnelles manifestes entre les différentes zones d'occupation. La plupart des foyers sont des structures polyvalentes qui regroupent plusieurs activités à leur périphérie. Les postes de travail qui jouxtent les aires de combustion s'organisent selon un schéma récurrent, les postes de fabrication et d'entretien des armes de



Fig. 4 – Monruz : vue du sol d'habitat magdalénien à l'optimum du décapage.

chasse installés en bordure immédiate de la source de chaleur, les aires de traitement des peaux et des carcasses animales situées légèrement plus en retrait.

Tant à Champréveyres qu'à Monruz, les activités exercées recouvrent des spectres diversifiés qui incluent la plupart des tâches techniques et domestiques reconnues pour cette période : exploitation du gibier, entretien de l'équipement de chasse, production de divers instruments en silex, en os et en bois de renne, traitement des peaux, couture et confection d'éléments de parure. Certes, les proportions de l'outillage lithique divergent d'un ensemble à un autre, mais ces différences paraissent trop faibles pour que l'on doive conclure à des sites de nature différente. Les proportions de lamelles à dos affichent une grande stabilité dans les trois ensembles les plus riches (autour de 60 %). Le secteur 1 de Monruz se caractérise en revanche par une très faible proportion de grattoirs (3 % seulement), qui tend à prouver que le travail des peaux a été pratiqué moins souvent ou de façon moins intense sur ce site que sur le secteur 1 de Champréveyres, par exemple (tabl. 1). Par contre, à Monruz, les perçoirs sont très abondants (11 %) et nettement mieux représentés que sur le secteur 1 de Champréveyres (5 %) ; le taux élevé de perçoirs semble corrélé avec l'abondante production d'éléments de parure à Monruz, elle-même démontrée par divers déchets de fabrication. Le petit secteur 2 de Champréveyres, quant à lui, se distingue par une proportion élevée de burins (25 %), qui suggère que le travail des matières osseuses a été particulièrement intense dans cette zone. La relative faiblesse numérique de ce dernier assemblage ne permet toutefois pas de conclure qu'il existe une différence significative en termes de fonction du site.

Outils typologiques	Monruz secteur 1		Champréveyres secteur 1		Champréveyres secteur 2	
	nb	%	nb	%	nb	%
Lamelles à dos	883	65	369	63	99	62
Burins	209	15	90	15	40	25
Perçoirs	152	11	32	5	5	3
Grattoirs	45	3	48	8	5	3
Outils composites	20	2	6	1	5	3
Pièces esquillées	20	2	13	2	1	1
Outils divers	25	2	33	6	5	5
Total	**1354**	***100***	**591**	***100***	**160**	***100***

Tabl. 1 – Proportions des outils lithiques des trois principaux ensembles de Champréveyres et Monruz.

L'installation de foyers et l'entretien du feu sont des activités régulières sur les deux gisements et semblent faire partie de toutes les occupations. Des indices de feu ne manquent que sur le petit secteur 3 de Champréveyres et sur le niveau inférieur, de faible extension, du secteur 1 du même gisement. Les structures de combustion diffèrent légèrement entre les deux stations : Champréveyres comporte uniquement des foyers à plat, tandis que Monruz présente plusieurs foyers installés au sein de cuvettes creusées. Aucune corrélation évidente ne peut cependant être établie entre une classe morphodimensionnelle de foyer et certaines activités pratiquées autour. Comme le montre la disposition des postes, la plupart des structures est caractérisée par une certaine polyvalence fonctionnelle.

Les différences les plus marquées entre les deux gisements sont d'ordre quantitatif. Sur le secteur 1 de Champréveyres, le nombre de silex dont la dimension est supérieure à 1 cm s'élève à peine à 5 000 pièces, alors que sur le secteur principal de Monruz, ce sont plus de 44 000 objets qui ont été enregistrés, pour une surface qui n'est que légèrement plus grande. Le matériel pierreux qui a servi à la construction des foyers pèse environ 1 000 kg à Champréveyres, 2 000 kg à Monruz, tandis que le nombre minimum de chevaux est de 21 sur le secteur 1 de Champréveyres et de 56 sur le secteur 1 de Monruz. Certains indices suggèrent par ailleurs qu'à Champréveyres, l'ensemble des foyers a été établi en plein air, alors qu'à Monruz plusieurs grands foyers à cuvette ne comportant que peu de vestiges sur leur pourtour pourraient avoir été installés à l'intérieur d'habitations.

LES CONDITIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

Bien qu'aucun calcul n'ait été réalisé à ce jour pour connaître la densité de population du gibier du territoire sur lequel sont implantés les sites de Champréveyres et de Monruz, les données paléo-environnementales obtenues à partir des deux stations donnent une assez bonne idée des conditions environnementales contemporaines des occupations magdaléniennes (tabl. 2). En recoupant entre elles les exigences écologiques des différentes espèces animales et végétales, on peut, en effet, reconstituer approximativement le cadre naturel de l'époque. Ce sont surtout les études paléobotaniques, archéozoologiques et entomologiques qui permettent de situer ces occupations dans un paysage ouvert, caractérisé par une végétation rase, composée de pelouses de type alpin développées en mosaïque, avec des landes à arbustes nains dans lesquelles les arbres font encore presque totalement défaut (Gaillard, 2004). Le saule rampant (*Salix,* cf. *S. retusa* : 99 %) a fourni la presque totalité du combustible ; dans quelques foyers une faible quantité de bouleau (*Betula,* cf. *B. nana* : 1 %) s'y ajoute. La faune révélée par les restes osseux regroupe un grand nombre d'espèces adaptées à des milieux ouverts (Morel et Müller, 1997 ; Müller, 2006). Outre le cheval *(Equus ferus)*, qui constitue l'espèce dominante sur les deux stations, le spectre faunique inclut le renne *(Rangifer tarandus)*, un boviné (Bison/Bos), le bouquetin *(Capra ibex)*, le lièvre variable (Lepus timidus), la marmotte *(Marmota marmota)*,

MAMMIFÈRES	*Equus ferus*, cheval *Rangifer tarandus*, renne *Cervus elaphus*, cerf *Bovinae* sp., bison *Capra ibex*, bouquetin *Ursus arctos*, ours brun *Alopex lagopus*, renard polaire *Canis lupus* f. *familiaris*, chien *Felis lynx*, lynx *Mustela erminea*, hermine *Mustela* cf. *eversmanni*, putois *Lepus timidus*, lièvre variable *Marmota marmota*, marmotte des Alpes *Citellus superciliosus*, spermophile *Chionomys nivalis*, campagnol des neiges *Microtus oeconomus*, campagnol nordique *Microtus agrestis/arvalis*, campagnol des champs *Dicrostonyx torquatus*, lemming à collier *Arvicola* sp., rat d'eau/rat taupier
OISEAUX	*Gavia arctica*, plongeon arctique *Podiceps nigricollis*, grèbe à cou noir *Cygnus cygnus*, cygne chanteur *Anser* sp., oie Anatidae, canards *Aquila chrysaetos*, aigle royal *Lagopus* sp., lagopède Charadriinae, limicoles Passeriformes, passereaux
POISSONS	*Salvelinus alpinus*, omble chevalier *Thymallus thymallus*, ombre de rivière *Rutilus rutilus*, gardon *Lota lota*, lotte de rivière
PLANTES	*Salix* cf. *S. retusa* *Betula* cf. *B. nana* *Artemisia* *Helianthemum* *Thalictrum* Umbelliferae *Gypsophila repens* *Centaurea scabiosa* *Silene vulgaris* *Potentilla* sp. *Alchemilla* sp. *Potamogeton* sp. *Carex* sp. Poaceae *Allium schoenoprasum* Caryophyllaceae
INSECTES	*Potamonectes griseostriatus* *Ilybius* sp. *Helophorus glacialis* *Helophorus sibiricus* *Elaphrus lapponicus*

Tabl. 2 – Liste des espèces végétales et animales attestées dans les niveaux magdaléniens des sites de Champréveyres et Monruz.

l'ours brun *(Ursus arctos)*, le lynx *(Felis lynx)* et le renard polaire *(Alopex lagopus)* ; sur l'un des secteurs de Champréveyres, le cerf *(Cervus elaphus)* est également attesté comme gibier par au moins deux individus (Leesch *et al.*, 2004, p. 100), tandis qu'à Monruz il est uniquement représenté par sept incisives sciées d'une même série dentaire employée sans doute comme élément de parure au sens large du terme (Bullinger et Müller, 2006). Parmi les petits mammifères, on trouve le spermophile *(Citellus superciliosus)* et le lemming à collier *(Dicrostonyx torquatos)*, deux espèces adaptées à des milieux steppiques ainsi que le campagnol des champs *(Microtus arvalis)*, le campagnol nordique *(Microtus oeconomus)* et le campagnol des neiges *(Chionomys nivalis)*. Diverses espèces d'oiseaux et de poissons complètent cet ensemble dans les deux sites. Enfin, la faune malacologique associée aux niveaux d'habitat est dominée par *Pupilla alpicola* (N. Thew, comm. pers.). D'après les indications fournies par les coléoptères, la température moyenne de juillet s'élevait à 9 °C, celle de janvier à - 25 °C (Coope et Elias, 2004 ; Hadorn *et al.*, 2002). Les températures hivernales se situaient donc nettement en dessous de 0 °C et les étés peuvent être qualifiés de frais. Peu de données existent en revanche sur l'enneigement et la pluviosité.

SAISONS D'OCCUPATION

Trois ensembles fauniques de Champréveyres et Monruz ont livré des indices permettant de déterminer les saisons d'occupation des sites. Ces déterminations se basent d'une part sur des séries dentaires de très jeunes animaux, notamment des chevaux, des rennes, de l'ours brun et des canidés (chiens ou loups). Elles incluent d'autre part plusieurs coquilles d'œufs de cygne (fig. 5a) et des diaphyses d'os longs de lagopèdes renfermant de l'os trabéculaire (fig. 5b), deux types de vestiges qui fournissent des indices de saison très précis.

Diverses autres indications de saison, que l'on pourrait qualifier de témoins négatifs, sont apportées par les animaux qui hibernent, notamment par la marmotte et le spermophile. Comme ces deux espèces passent la période hivernale dans des terriers relativement profonds et qu'il serait difficile de les déloger sans recourir à des outils modernes pour creuser le sol gelé, on peut considérer que leur présence indique des captures réalisées au cours du semestre d'été. De la même manière, il est peu probable que la pêche ait été effectuée en hiver, alors que le lac était couvert d'une couche de glace ; par conséquent la présence de poissons près de la plupart des foyers indique sans doute également des occupations au cours de la belle saison. Enfin, les bois de renne ne permettent d'obtenir que peu de données fiables car la très grande majorité des pièces sont des bois de chute, qui ont pu être ramassés sur une durée relativement longue (les quelques fragments de bois de massacre recueillis n'ont pas pu être déterminés plus précisément et n'ont pas fourni d'indications de saison fiables).

Pour le niveau d'occupation principal du secteur 1 de Champréveyres, les séries dentaires de cinq poulains démontrent une occupation du site au début de l'été. Un indice supplémentaire prouvant la fréquentation de ce secteur au printemps est donné par des coquilles d'œufs de cygne. L'automne y est en outre démontré par des restes dentaires de deux poulains et de deux rennes juvéniles. La fréquentation du site durant la période estivale est par ailleurs fortement suggérée par la présence d'au moins 17 marmottes et par celle de poissons. Pour le secteur 2 de Champréveyres, une série dentaire appartenant à un poulain âgé de deux semaines témoigne ici également de l'occupation au printemps. Des vestiges de marmottes et de poissons excluent en outre un séjour en hiver. À Monruz, onze animaux représentés par des éléments dentaires – huit poulains, un ours et deux canidés (chiens ou loups) – témoignent de la fréquentation du site au printemps ou

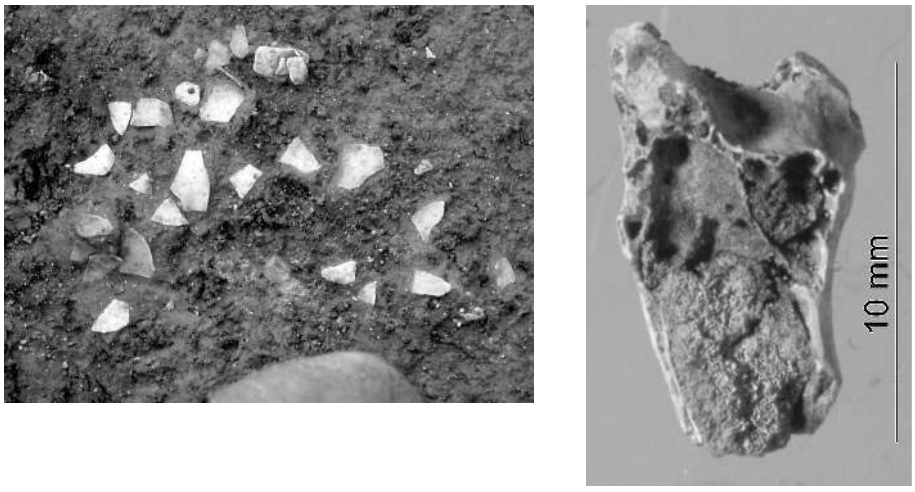


Fig. 5 – *a (à gauche) :* coquilles d'œufs de cygne *in situ* (Champréveyres) ; ***b (à droite) :*** tibiotarse de lagopède renfermant dans sa cavité médullaire un tissu spongieux de trabécules *(Trabeculae osseae),* indiquant que l'oiseau a été tué en période de ponte (Monruz). Ce tissu se développe dans la cavité médullaire des os et constitue une réserve de calcium nécessaire à la fabrication de la coquille des œufs. Il se forme uniquement durant la courte période de la ponte.

au début de l'été. Le printemps y est également signalé par deux restes de lagopèdes femelles tués pendant la phase de ponte. La présence régulière de marmottes, de spermophiles et de poissons exclut ici également l'hiver comme période d'occupation.

L'ensemble des indicateurs de saison obtenus pour les deux stations témoigne donc en faveur de chasses et de pêches effectuées à la belle saison. Les séjours ont été particulièrement fréquents au printemps et en été, rares en automne. De plus, compte tenu du grand nombre de chevaux abattus et de la diversité des indices de saisonnalité, l'absence d'indications qui auraient pu suggérer une occupation en hiver doit être considérée comme significative.

STRATÉGIE DE CHASSE, TRANSPORT ET TRAITEMENT DU GIBIER

Peu d'espèces régulièrement chassées par l'homme vivent à proximité immédiate des habitations. Ceci vaut sans doute en particulier pour le cheval, réputé pour sa grande distance de fuite. On peut donc partir du principe que les chasses au cheval étaient effectuées à plusieurs kilomètres des campements. La distance de fuite des chevaux par rapport aux humains est manifestement supérieure à la portée des armes de jet utilisées au Magdalénien qui devait se situer entre 20 et 30 m au maximum (Stodiek, 1993 ; Cattelain, 1997, p. 218-219 et 2000, p. 65-66). Dans un territoire ouvert à végétation rase, tel qu'il a été décrit plus haut, il était donc impossible d'approcher les troupeaux suffisamment près à découvert pour réussir à abattre un cheval. Le mode de chasse pratiqué dans ce contexte était probablement de type chasse à l'affût au sol. Il faut se représenter ces affûts comme des cachettes aménagées dans des dépressions naturelles de terrain, pouvant être surélevées au moyen de pierres (voir p. ex. Binford, 1983, fig. 69 ; Pasda, 2004) ou comme des endroits aménagés derrière de gros blocs erratiques, nombreux sur la rive du lac de Neuchâtel, derrière lesquels les chasseurs pouvaient se tenir embusqués en attendant le passage des chevaux. Ce mode opératoire adapté à la chasse de plaine nécessite une bonne connaissance territoriale du gibier afin de placer les affûts en des endroits stratégiques sur le parcours régulièrement emprunté par les troupeaux. On ne peut déterminer si les chevaux se sont dirigés eux-mêmes vers ces embuscades ou s'ils y ont été guidés par un dispositif particulier ; ce dernier détail n'a toutefois pas d'importance dans la présente discussion. En revanche, les endroits favorables à l'établissement d'affûts ne se trouvaient qu'en des points topographiques précis qui offraient des avantages stratégiques en raison de divers facteurs.

D'après les données éthologiques à disposition, les chevaux sauvages constituent de petits groupes familiaux composés de quelques juments adultes et leurs jeunes, accompagnés d'un étalon (harem). Selon les observations des chevaux de Przewalski dans la steppe de Mongolie (Przewalski, 1884 et Grum-Grzhimailo, 1892, cités d'après Bouman et Bouman, 1994), la taille d'un tel harem devait comprendre « pas plus de dix individus » ou « entre cinq et quinze individus ». Lorsque les jeunes étalons atteignent l'âge de deux ans environ, ils sont chassés du groupe par l'étalon ; il en va de même pour les femelles de sa progéniture. Les jeunes étalons forment alors des groupes de célibataires tandis que les femelles rejoignent un harem existant ou constituent un nouveau harem avec un étalon issu d'un groupe de célibataires. La structure démographique d'un harem se caractérise donc par une sous-représentation des animaux âgés de 3 à 5 ans. Si l'on considère la répartition des âges d'abattage des 56 chevaux attestés à Monruz et des 21 chevaux de Champréveyres (fig. 6), celle-ci correspond assez précisément au profil d'un harem, ce qui permet de conclure que la chasse était focalisée sur ce type de groupe familial. Les chasses ont, de plus, probablement été focalisées sur les harems parce que ces derniers occupent des territoires de plus faible extension et constituent donc une source de gibier plus fiable que les groupes de célibataires (West, 1997).

Le nombre d'animaux abattus au cours d'une chasse est difficile à estimer. Si l'on considère la stratégie mise en œuvre, à savoir la chasse à l'affût au sol menée par plusieurs chasseurs embusqués, il est peu probable que de nombreux animaux aient été abattus au cours d'une même opération. Il semble plus plausible que seuls quelques animaux se soient avancés suffisamment près de l'embuscade pour être atteints par les armes de jet. D'autre part, il est certain que dès les premiers tirs les animaux prenaient la fuite et se trouvaient rapidement hors d'atteinte des tirs. Il est donc probable qu'en général pas plus de deux à trois animaux étaient abattus.

Avec un poids d'environ 300 kg pour un cheval adulte, le transport d'un animal entier doit être exclu. Le dépeçage en quartiers transportables est par contre envisageable, mais ce comportement impliquerait sans doute une représentation différentielle des parties squelettiques, du fait de l'abandon sur le lieu d'abattage des segments peu intéressants en terme nutritionnel. Or dans aucun des trois ensembles fauniques les plus riches de Champréveyres et de Monruz on ne constate un déficit en certains éléments squelettiques qui ne puisse s'expliquer par le jeu de la conservation différentielle habituellement observée dans les gisements archéologiques. Il

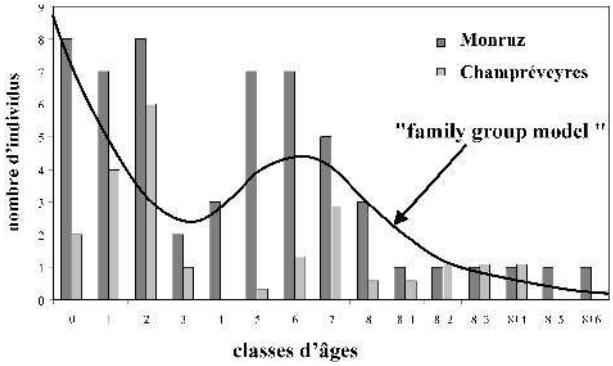


Fig. 6 – Profil des âges d'abattage des chevaux de Monruz et Champréveyres.

semble donc plus logique d'admettre que les faits observés résultent d'un comportement qui aurait privilégié le déplacement des campements sur les lieux d'abattage plutôt que l'acheminement des morceaux de carcasse de cheval vers les sites d'habitat.

Après l'abattage des chevaux, une partie au moins des produits carnés devait être destinée à la consommation directe. Une certaine quantité pouvait aussi être mise en réserve en vue d'une consommation différée (Morel *et al.*, 1998), sans pour autant que ceci signifie la constitution de stocks pour les mois d'hiver. Les autres activités techniques et domestiques s'inséraient probablement dans le séjour qui suivait l'abattage des chevaux. Parmi ces activités, on doit compter la chasse au petit gibier (marmotte, lièvre variable, spermophile, oiseaux, etc.) ainsi que la pêche. Compte tenu du faible poids individuel de ces animaux, ceux-ci pouvaient être apportés entiers dans le campement. On s'aperçoit dès lors que la décision de déplacer le campement plutôt que d'acheminer les animaux abattus vers le campement variait en fonction de la taille du gibier ; elle se prenait sans doute aussi en fonction de la dépense d'énergie qu'impliquait le déplacement du campement. Pour des espèces de grande taille, comme les équidés et les bovidés, le comportement était plutôt de type *forager*, tandis que celui ayant trait aux animaux de petite taille était plutôt de type *collector* (voir Binford, 1980). Ces deux notions sont donc à employer de façon nuancée et ne s'appliquent pas au comportement d'ensemble d'un groupe ; il est de plus à envisager que le rythme de déplacement variait en fonction des saisons.

Chasser du petit gibier juste après avoir abattu un ou plusieurs chevaux, c'est-à-dire à un moment où la nourriture est abondante, peut *a priori* paraître un comportement surprenant. On doit toutefois considérer que les petits animaux n'ont pas été chassés uniquement en raison de la quantité de produits carnés qu'ils fournissent, mais que leur capture était surtout motivée par l'acquisition d'autres matières premières destinées à diverses productions techniques (outillage osseux, vêtements, éléments de parure, etc.). L'intention qui sous-tend une action de chasse ne se réduit donc pas à la quantité de ressources alimentaires que cette dernière produit, mais s'oriente également en fonction de divers critères qualitatifs (Müller, 2004).

Dans le modèle proposé ici, les campements sont donc régulièrement déplacés sur les nouveaux lieux d'abattage de gros gibier, cheval ou bison par exemple. Deux facteurs sont sans doute essentiellement à l'origine de l'organisation d'une nouvelle action de chasse au grand gibier : la forte diminution des réserves de nourriture et la raréfaction du petit gibier dans les environs du campement ou encore une combinaison de ces deux éléments.

DURÉE D'OCCUPATION

L'estimation du temps d'un séjour sur un lieu d'abattage demeure délicate en raison de diverses inconnues, qu'il s'agisse du nombre d'animaux abattus à l'occasion d'une chasse ou de la taille du groupe humain présent sur le site. De plus, la quantité de nourriture carnée consommée par jour et par personne reste difficile à évaluer. D'après la diversité des activités qui ont été conduites sur le site, il est toutefois probable que l'ensemble des membres d'un groupe – hommes, femmes et enfants – était présent. Si l'on admet également que deux chevaux étaient abattus en moyenne par chasse, on peut alors envisager qu'un séjour au même endroit s'étendait sur une durée comprise entre une et quelques semaines, mais ne se déroulait certainement pas sur plusieurs mois. En faisant correspondre le nombre de séjours avec celui des chasses au gros gibier, on peut finalement estimer que le secteur 1 du site de Monruz a été réoccupé une vingtaine de fois, le secteur 1 de Champréveyres à six reprises environ.

Les estimations du nombre de séjours basées sur le nombre de chevaux semblent pouvoir être étayées par celles déduites à partir de l'étude des foyers (tabl. 3). En effet, en partant du principe qu'un foyer n'a probablement pas été allumé plus de deux fois par jour, l'évaluation du nombre de réemploi de chaque structure est un indicateur précieux pour reconstituer la durée et la fréquence des occupations. D'après le mode d'utilisation proposé, tous les foyers de Champréveyres et de Monruz fonctionnaient avec un dispositif pierreux composé de galets et de plaques installé au-dessus de brindilles de saule (fig. 7). Ces pierres, destinées à accumuler la chaleur dégagée pendant la brève phase de combustion du matériel ligneux, prolongeaient ainsi considérablement la

	Monruz	Champréveyres
Foyers	40	12
Foyers par occupation	2	2
Occupations	20	6
Chevaux estimés par occupation	2-3	2-3
Chevaux calculés	40-60	12-18
Chevaux déterminés	56	21

Tabl. 3 – Correspondance entre les nombres de foyers, de chevaux et d'occupations.



Fig. 7 – Monruz : foyer à couverture pierreuse formée de galets et de plaques. Tous les foyers fonctionnaient avec un dispositif pierreux placé au-dessus d'un amas de brindilles de saule *(Salix cf. S. retusa)* et servaient à accumuler la chaleur pendant la brève période de combustion. Entre chaque cycle de combustion, l'appareil pierreux devait être démonté entièrement pour déposer de nouvelles brindilles.

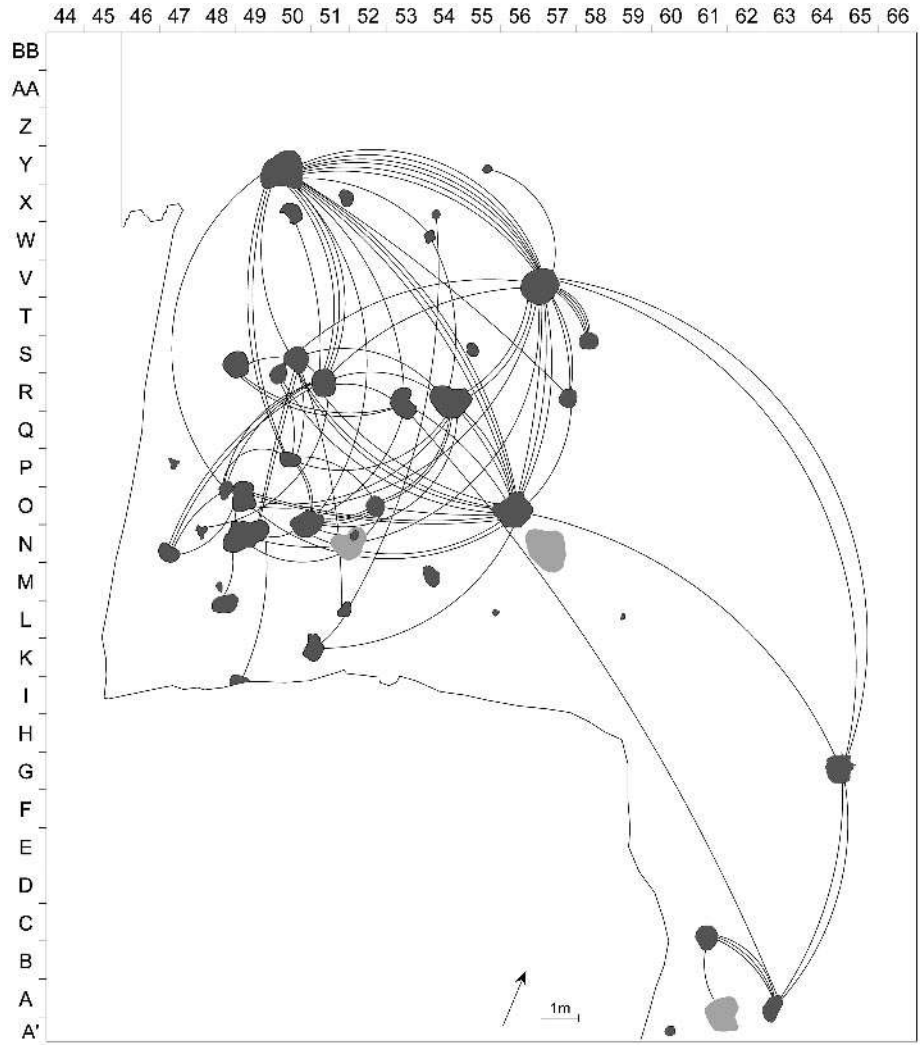


Fig. 8 – Monruz : liens établis entre les foyers à partir des remontages effectués sur les pierres réutilisées dans différentes structures de combustion.

durée d'utilisation possible de la source de chaleur en comparaison avec l'énergie dégagée par un foyer ouvert (Leesch, 1997 ; Plumettaz, sous presse). Avant chaque nouveau cycle de combustion, la couverture lithique devait être entièrement démontée pour qu'un nouveau tas de brindilles puisse être mis en place. Au cours de ces réaménagements successifs, les fragments thermoaltérés devenus trop petits étaient évacués à la périphérie des structures. De cette manière, le degré de fracturation des pierres et l'état de dispersion des morceaux aux alentours des aires de combustion permettent d'affirmer que la plupart des foyers a été utilisée à plusieurs reprises. D'après l'analyse des remontages, et en s'appuyant sur des reconstitutions expérimentales, le nombre de réutilisations semble avoir été plutôt faible à Champréveyres, tandis qu'à Monruz certains grands foyers à cuvette ont probablement connu trente, voire plus de cinquante cycles de combustion.

Il peut aussi être démontré que tous les foyers d'un même site n'ont pas tous fonctionné simultanément, mais qu'ils s'échelonnent dans le temps. Un grand nombre de galets et de plaques a en effet été prélevé sur des foyers qui n'étaient plus en activité. Les liaisons interfoyers établies à partir des pierres fragmentées (fig. 8) illustrent la complexité de la dynamique spatiale inhérente aux sites et permettent de déterminer partiellement la succession des installations. De plus, il est probable que seuls deux à trois foyers étaient en fonction au cours d'un même séjour.

INTERVALLE DE TEMPS ENTRE DEUX RÉOCCUPATIONS D'UN SITE

En supposant qu'un site était occupé jusqu'à ce que les ressources alimentaires fournies par les chevaux aient été épuisées et que le campement ait été ensuite déplacé sur un nouveau lieu d'abattage, la durée minimale entre deux occupations d'un même site doit correspondre au temps du séjour effectué sur un ou plusieurs autres lieux d'abattage de gros gibier, c'est-à-dire entre une et quelques semaines, au minimum.

On ne peut toutefois exclure que plusieurs années aient séparé la réoccupation d'un même lieu. Certains remplissages de foyers à cuvette tendent en effet à prouver que des périodes d'abandon assez longues ont pu séparer les différentes fréquentations du site de Monruz. En revanche, les lames dont le raccord relie les sites de Monruz et Champréveyres et qui ont probablement été débitées à Monruz portent à penser que le temps qui sépare leur rejet a été relativement bref car il est peu probable qu'elles aient été débitées longtemps avant leur utilisation. Dans ce dernier cas, il pourrait s'agir d'un déplacement effectué par un groupe suite à un nouvel abattage de quelques chevaux (voir aussi Cattin, 2002).

Outre ces preuves directes d'un déplacement sur une distance précise, divers autres indices renseignent sur la mobilité des groupes. En effet, à Monruz comme à Champréveyres, nombre d'objets en silex n'ont pas été taillés sur place mais sont arrivés sous la forme d'outils finis. Ceci est particulièrement facile à démontrer pour les lamelles à dos, lorsqu'elles sont en silex allochtone et qu'il peut être prouvé qu'elles ont été apportées en tant qu'armatures lithiques fixées sur la tête des projectiles. De même, de nombreuses chutes de burins, qui ne se raccordent à aucun des burins recueillis, montrent que certains outils ont été emportés lorsque le groupe a quitté le campement et que d'autres n'ont fait que transiter en laissant seulement quelques chutes d'affûtage, ce qui suggère des séjours plutôt brefs. On recense en outre de nombreux nucléus qui ont été apportés en étant déjà largement entamés ainsi que le départ de nucléus préparés. Il semble que dans un campement occupé de façon ininterrompue pendant plusieurs mois, on devrait observer moins de ruptures dans les chaînes de production du silex.

Enfin, il convient de relever le cas particulier de lamelles à dos qui se raccordent à des nucléus et qui permettent ainsi de mesurer les mouvements effectués entre leur lieu de fabrication et leur lieu de rejet. On peut supposer qu'entre le moment où elles ont été fabriquées puis montées et celui où elles ont été rejetées pour être remplacées, il s'intercale au moins une action de chasse. Pour être efficaces, il est essentiel que les armatures lithiques soient toujours parfaitement tranchantes et il est donc probable qu'elles étaient changées très régulièrement. Si, comme cela est attesté à plusieurs reprises tant à Monruz qu'à Champréveyres, des déchets de production de lamelles à dos et les lamelles à dos issues de ces productions se retrouvent près de foyers distincts d'un même site, on peut penser qu'une chasse au moins s'intercale entre ces deux actions. Cette chasse, qui a été menée entre-temps, a été conduite soit dans le cadre d'une expédition menée à partir de ce campement, s'il s'agit d'une chasse au petit gibier ; elle a été menée antérieurement à la réoccupation du site, s'il s'agit d'une chasse au grand gibier. Comme il est impossible de préciser la nature de l'animal abattu, il est toutefois difficile de déterminer si deux foyers concernés par ce type de lien font partie d'un même séjour ou de séjours distincts.

CONCLUSION

Selon le modèle de déplacement proposé ici, la densité des vestiges répartis sur les sols d'habitat de Monruz et de Champréveyres ne traduirait ni la taille des groupes qui se sont installés sur les sites, ni la durée d'occupation mais plutôt le nombre des séjours (voir aussi Binford, 1983, p. 113-114). Sur le secteur 1 de Champréveyres, qui n'aurait été occupé que six fois environ, les structures de combustion sont bien espacées et les aires d'activités sont restées nettement différentiables, tandis qu'à Monruz elles sont plus rapprochées alors que les aires d'activités se chevauchent. Dans l'ensemble, le nombre d'outils par foyer est relativement faible, ce qui plaide en faveur de durées d'occupation limitées, tout au plus à quelques semaines.

Le rythme des déplacements relativement élevé, mais effectué sur de faibles distances, implique l'utilisation d'habitations peu encombrantes, faciles à transporter. L'emploi de telles structures légères explique sans doute pourquoi les limites au sol des habitations sont difficiles à détecter. De plus, si la plupart des activités réalisées au cours de la belle saison se déroulaient autour de foyers installés en plein air, tel que cela semble avoir été le cas à Champréveyres comme à Monruz, on comprend qu'il soit difficile de localiser l'emplacement d'abris qui n'étaient peut-être utilisés essentiellement que comme lieux de couchage.

La distance effectuée entre deux lieux de chasse au cheval n'était certainement que de l'ordre de quelques kilomètres. Comparé à l'aire d'approvisionnement du silex, le territoire de subsistance alimentaire semble donc avoir été relativement restreint. Le rythme selon lequel les déplacements étaient effectués pourrait avoir été de une à quelques semaines, ce qui rejoint l'idée parfois émise d'une mobilité accrue pendant la belle saison (Fontana, 1999). Ces mouvements auraient été motivés essentiellement par l'épuisement des ressources alimentaires et par le fait qu'il était plus facile de déplacer le campement sur le lieu d'abattage du gros gibier que de transporter des animaux de la taille d'un cheval ou d'un bison (même sommairement dépecés) sur plusieurs kilomètres. Le petit gibier en revanche était chassé dans les environs du site puis introduit entier dans le campement. Ces petites espèces étaient sans doute également recherchées pour leurs qualités nutritionnelles, mais elles étaient probablement davantage destinées à fournir des produits techniques et symboliques, tels que les aiguilles en os et des éléments de parure.

Les lieux d'abattage et de traitement de chevaux établis à Champréveyres et Monruz sont localisés en des endroits qui offraient sans aucun doute des conditions topographiques particulièrement favorables à la chasse aux équidés. Il n'est de ce fait pas surprenant de constater que la bande littorale sur laquelle les stations sont implantées a été réoccupée à de multiples reprises. Les deux sites semblent avoir été fréquentés plusieurs fois au cours d'une même saison, mais aussi à des intervalles plus longs. Le circuit annuel dans

lequel s'inscrivent les déplacements et le rythme de ces derniers restent toutefois difficiles à préciser dans l'état actuel (voir Leesch, 1997, p. 192-197). Il faut sans doute partir du principe que les groupes humains ont pu adapter leurs stratégies de subsistance à des conditions locales très différentes. Ceci inclut une grande diversité de situations topographiques, du couvert végétal et de la composition de la faune. Dans quelle mesure le modèle proposé ici peut être transposé à d'autres gisements, régions et gibiers devra être déterminé par des études ultérieures. ■

Remerciements : Nous remercions Patricia Chiquet qui a accepté de revoir ce texte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUDOUZE F., ENLOE J. (1991) – Subsistence strategies and economy in the Magdalenian of the Paris Basin, *in* R.N.E. Barton, A.J. Roberts et D.A. Roe dir., *The Late Glacial in North-West Europe: human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*, BAR, Research Report, 77, London, p. 63-71.

BAFFIER D., DAVID F., GAUCHER G., JULIEN M., KARLIN C., LEROI-GOURHAN A., ORLIAC M. (1982) – Les occupations magdaléniennes de Pincevent. Problèmes de durée, *Les habitats du Paléolithique supérieur, Préactes du colloque international en hommage au professeur André Leroi-Gourhan, Roanne-Villerest, 22-24 juin 1982*, p. 243-271.

BIGNON O. (2003) – *Diversité et exploitation des équidés au Tardiglaciaire en Europe occidentale. Implications pour les stratégies de subsistance et les modes de vie au Magdalénien et à l'Azilien ancien du Bassin parisien*, thèse de doctorat, Paris X-Nanterre, 856 p.

BINFORD L.R. (1980) – Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity*, t. 45, 1, p. 4-20.

BINFORD L.R. (1983) – *In pursuit of the past. Decoding the archaeological record*, Thames and Hudson, New York.

BOUMAN I., BOUMAN J. (1994) – The history of Przewalski's horse, *in* L. Boyd et K.A. Houpt dir., *Przewalski's horse: The history and biology of an endangered species*, SUNY Press, Albany, NY, p. 5-38.

BRIDAULT A., BIGNON O., BEMILLI C. (2003) – L'exploitation du cheval à la fin du Tardiglaciaire dans le Bassin parisien, *in* S. Costamagno et V. Laroulandie dir., *Mode de vie au Magdalénien : apports de l'archéozoologie, Actes du 14e congrès UISPP, université de Liège, 2-8 septembre 2001*, BAR International Series, 1144, Archaeopress, Oxford, p. 33-45.

BULLINGER J., MÜLLER W. (2006) – Les éléments de parure : les dents animales et autres matières osseuses, *in* J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air*, Archéologie neuchâteloise, 33, service et musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel, p. 145-154.

BULLINGER J., LEESCH D., PLUMETTAZ N. (2006) – *Le site magdalénien de Monruz. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air*, Archéologie neuchâteloise, 33, service et musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel, 227 p.

CASTEL J.-C., CHADELLE J.-P., GENESTE J.-M. (2005) – Nouvelle approche des territoires solutréens du Sud-Ouest de la France, *in* J. Jaubert et M. Barbaza dir., *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Terres et hommes du Sud, Actes du 126e congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Toulouse, 2001*, éd. du CTHS, Paris, p. 279-294.

CATTELAIN P. (1997) – Hunting during Upper Palaeolithic: bow, spearthrower, or both?, *in* H. Knecht dir., *Projectile technology*, Plenum Press, New York, p. 213-240.

CATTELAIN P. (2000) – L'apport de la comparaison ethnographique à la connaissance et aux tentatives de reconstitution des propulseurs paléolithiques, *in* C. Bellier, P. Cattelain et M. Otte dir., *La chasse dans la Préhistoire, Actes du colloque international de Treignes, 3-7 octobre 1990*, Anthropologie et Préhistoire, 111, ERAUL, 51, Artefacts, 8, Bruxelles, p. 60-69.

CATTIN M.-I. (2002) – *Hauterive-Champréveyres, 13. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Exploitation du silex (secteur 1)*, Archéologie neuchâteloise, 26, service et musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel, 2 volumes, 418 p.

COOPE R., ELIAS S. (2004) – L'environnement magdalénien et azilien interprété à partir des coléoptères fossiles, *in* D. Leesch, M.-I. Cattin et W. Müller, *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel*, Archéologie neuchâteloise, 31, service et musée cantonal d'Archéologie, Hauterive, p. 19-36.

COSTAMAGNO S. (2005) – Mobilité, territoires de chasse et ressources animales au Magdalénien final en contexte pyrénéen : le niveau 7A de la grotte-abri du Moulin (Troubat, Hautes-Pyrénées), *in* J. Jaubert et M. Barbaza dir., *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Terres et hommes du Sud, Actes du 126e congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Toulouse, 2001*, éd. du CTHS, Paris, p. 371-383.

COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V. dir. (2003) – *Mode de vie au Magdalénien : apports de l'archéozoologie, Actes du 14e congrès UISPP, université de Liège, 2-8 septembre 2001*, BAR International Series, 1144, Archaeopress, Oxford, 138 p.

ENLOE J. (1998) – Fonctions des sites et chasse spécialisée : variation régionale pendant la période magdalénienne, *in* J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis dir., *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique, 18es Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1997*, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, Sophia-Antipolis, p. 363-372.

FONTANA L. (1998) – Mobilité et subsistance au Magdalénien supérieur et final en Auvergne, *in* J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis dir., *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique, 18es Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1997*, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, Sophia-Antipolis, p. 373-386.

FONTANA L. (1999) – Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le bassin de l'Aude, *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 96, p. 175-190.

FONTANA L. (2005) – Territoires, mobilité et échanges au Magdalénien dans l'Aude et le Massif central (France) : approche comparative, modélisation et perspectives, *in* J. Jaubert et M. Barbaza dir., *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Terres et hommes du Sud, Actes du 126e congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Toulouse, 2001*, éd. du CTHS, Paris, p. 355-370.

GAILLARD M.-J. (2004) – Datation palynologique et milieu végétal des niveaux magdaléniens et de l'horizon azilien, *in* D. Leesch, M.-I. Cattin et W. Müller, *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel*, Archéologie neuchâteloise, 31, service et musée cantonal d'Archéologie, Hauterive, p. 13-19.

HADORN P., THEW N., COOPE G.R. LEMDAHL G., HAJDAS I., BONANI G. (2002) – A Late-Glacial and early Holocene environment and climate history for the Neuchâtel region (CH), *in* H. Richard et A. Vignot dir., *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20 000 ans en Europe de l'Ouest, Actes du colloque international de Besançon, 18-22 septembre 2000*, Annales littéraires, 730, série « Environnement, sociétés et archéologie », 3, Presses universitaires franc-comtoises, Beaune, p. 75-90.

JAUBERT J., BARBAZA M. dir. (2005) – *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Terres et hommes du Sud, Actes du 126e congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Toulouse, 2001*, éd. du CTHS, Paris, 561 p.

LEESCH D. (1997) – *Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1)*, Archéologie neuchâteloise, 19, musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel, 272 p.

LEESCH D., CATTIN M.-I., MÜLLER W. (2004) – *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdalénienne et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel*, Archéologie neuchâteloise, 31, service et musée cantonal d'Archéologie, Hauterive, 237 p.

MOREL P., MÜLLER W. (1997) – *Hauterive-Champréveyres, 11. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Étude archéozoologique*, Archéologie neuchâteloise, 23, musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel, 149 p.

MOREL P., LEESCH D. CATTIN M.-I. (1998) – Le problème des réserves de nourriture carnée : quelques observations à propos du site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres (canton de Neuchâtel, Suisse), *in* J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis dir., *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique, 18es Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1997*, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, Sophia-Antipolis, p. 425-431.

MOULIN B. (1991) – *Hauterive-Champréveyres 3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire*, Archéologie neuchâteloise, 9, éd. du Ruau, Saint-Blaise, 142 p.

MÜLLER W. (2004) – One horse or a hundred hares? Small game exploitation in an Upper Palaeolithic context, *in* J.-P. Brugal et J. Desse dir., *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires, 24es Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, Sophia-Antipolis, p. 489-498.

MÜLLER W. (2006) – Les témoins animaux, *in* J. Bullinger, D. Leesch et N. Plumettaz, *Le site magdalénien de Monruz. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air*, Archéologie neuchâteloise, 33, service et musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel, p. 123-137.

PASDA C. (2004) – *Hotel Grønland: Human use of caves and rock shelters in West Greenland*, BAR International Series, 1309, Archaeopress, Oxford, 90 p.

PLUMETTAZ N. (sous presse) – *Le site magdalénien de Monruz, 2. Étude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages*, Archéologie neuchâteloise, service et musée cantonal d'Archéologie, Neuchâtel.

STODIEK U. (1993) – *Zur Technologie der jungpaläolithischen Speerschleuder. Eine Studie auf der Basis archäologischer, ethnologischer und experimenteller Erkenntnisse, Tübinger Monographien zur Urgeschichte, 9*, Archaeologica Venatoria, Tübingen, 276 p.

WEST D. (1997) – *Hunting strategies in Central Europe during the Last Glacial Maximum*, BAR International Series, 672, Archaeopress, Oxford, 153 p.

Werner MÜLLER
Service cantonal d'Archéologie
Laboratoire d'archéozoologie
Chemin de Maujobia, 8
CH-2000 Neuchâtel, Suisse
werner.mueller@ne.ch

Denise LEESCH
Jérôme BULLINGER
Marie-Isabelle CATTIN
Nicole PLUMETTAZ
Service cantonal d'Archéologie
Mail 59, CH-2000 Neuchâtel, Suisse
denise.leesch@ne.ch
jerome.bullinger@vd.ch
Marie-Isabelle.Cattin@ne.ch
nicole.plumettaz@ne.ch

Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France n°7
2000

L'EUROPE CENTRALE ET SEPTENTRIONALE AU TARDIGLACIAIRE

Confrontation des modèles régionaux de peuplement

Actes de la Table-ronde internationale de Nemours
14 - 15 - 16 mai 1997

sous la direction de
Boris VALENTIN, Pierre BODU et Marianne CHRISTENSEN

Ouvrage publié avec le concours du Ministère de la Culture (Sous-Direction de l'Archéologie), de l'UMR "Archéologies et Sciences de l'Antiquité" et du Conseil Général de Seine-et-Marne.

Ed. A.P.R.A.I.F., Nemours

VALENTIN Boris (dir.), BODU Pierre (dir.) et CHRISTENSEN Marianne (dir.). *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire : confrontation des modèles régionaux de peuplement* : actes de la Table-ronde internationale de Nemours, 14-16 mai 1997. — Nemours : Ed. de l'A.P.R.A.I.F., 2000. — 364 p. : ill. — (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France ; 7). — ISBN 2-913853-01-3.

© Édition de l'ASSOCIATION POUR LA PROMOTION DE LA RECHERCHE ARCHÉOLOGIQUE EN ILE-DE-FRANCE

Musée de Préhistoire d'Ile-de-France
48, avenue Étienne Dailly
77140 NEMOURS

ISBN 2-913853-01-3
ISSN 0991-5761

Illustration de la couverture : Gilles TOSELLO

L'EUROPE CENTRALE ET SEPTENTRIONALE AU TARDIGLACIAIRE
Table-ronde de Nemours, 13 - 16 mai 1997
Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France, 7, 2000

Le Tardiglaciaire en Suisse : corrélation des données paléoenvironnementales et archéologiques

Denise LEESCH *

Résumé — Cette contribution vise à élaborer un cadre chronostratigraphique du Tardiglaciaire qui puisse servir de référence au positionnement des industries du Paléolithique supérieur récent et de l'Epipaléolithique recensées sur le territoire de la Suisse. Elle est destinée à mieux faire connaître les progrès réalisés dans le domaine des études paléoenvironnementales menées dans ce pays durant les dernières décennies. Les subdivisions établies indépendamment de l'archéologie sont brièvement exposées, et la position chronologique de divers faciès industriels est présentée. L'accent est mis sur la datation de quelques sites qui ont fait l'objet d'analyses palynologiques permettant de vérifier les datations radiocarbone. Dans l'état actuel de la recherche, tous les sites magdaléniens sont corrélés avec la zone pollinique régionale à *Betula nana* (biozone Dryas ancien), aucun ne l'étant clairement avec la zone à *Juniperus* et *Hippophaë* (début de la biozone Bølling). L'idée, suggérée par les dates ^{14}C, d'une contemporanéité partielle des différents faciès industriels est estimée peu probable.

Abstract — In the following contribution recent paleoenvironmental investigations in Swiss lakes and mires are briefly presented and the chronostratigraphic subdivision of late-glacial pollen record is summarised. An attempt is made to correlate the different Magdalenian assemblages with the well defined regional pollen assemblage zones established for the Swiss Plateau. The few Magdalenian sites which can be dated by pollen analyses show that they all belong to the *Betula nana* phase (oldest Dryas biozone), none of them being clearly correlated with the *Juniperus-Hippophaë* phase (beginning of Bølling biozone). The idea of the contemporanity of different archaeological assemblages suggested by ^{14}C dates is found to be highly improbable.

Le Tardiglaciaire est l'une des périodes du Quaternaire les mieux étudiées en Suisse. La présence de nombreux lacs et marais a favorisé les recherches paléoenvironnementales interdisciplinaires en milieu humide, incluant fréquemment des études palynologiques et sédimentologiques, ainsi que l'analyse des insectes, diatomées, mollusques, macrorestes végétaux, etc. (voir par exemple Lang, 1985 ; Lotter *et al.*, 1992 ; Ammann *et al.*, 1994, 1996 ; Wohlfarth *et al.*, 1994). Parallèlement, les recherches ont également été intenses dans les régions voisines, notamment dans le Jura français (voir Beaulieu *et al.*, 1994 ; Magny, 1995) et le sud-ouest de l'Allemagne (voir Frenzel, 1983 ; Lang *et al.*, 1984). Ainsi, un schéma des différentes étapes de la recolonisation végétale du paysage, commun à une aire géographique relativement vaste, a pu être établi. Plusieurs programmes de recherche se sont en outre attachés à dater plus précisément les divers événements paléoécologiques observés durant les derniers 15 000 ans en effectuant de grandes séries de datations ^{14}C par AMS à partir de plusieurs séquences stratigraphiques de référence. L'étude des laminations annuelles dans les lacs a, par ailleurs, permis de connaître la durée réelle de certaines zones polliniques régionales, mais a également révélé l'existence de "plateaux" ^{14}C d'âge constant aux environs de 12 700 BP, 10 000 BP et 9 500 BP qui démontrent les limites de l'utilisation des datations radiocarbone pour ces périodes (Ammann et Lotter, 1989 ; Lotter, 1991). Les systèmes de référence établis dans les travaux cités plus haut insistent sur le fait qu'il est important de distinguer entre lithozones, chronozones, biozones et climatozones, les découpages pouvant, en effet, diverger considérablement en fonction du matériel analysé (insectes, mollusques, pollens, rapports $^{18}O/^{16}O$, sédiments, etc.). Pour le Plateau suisse, nous retenons la subdivision en biozones, basée principale-

*Service cantonal d'archéologie, Chemin des Valangines 3, 2000 Neuchâtel, Suisse.

ment sur la palynologie (Ammann et Lotter, 1989) : Dryas ancien, Interstade Bølling/Allerød, Dryas récent (tabl. I).

Le **Dryas ancien** (15 000 - 12 700/12 600 BP) est une phase non boisée généralement subdivisée en trois sous-zones. La première est caractérisée par une végétation herbacée pionnière, comprenant des taxons tels que les Gramineae, Chenopodiaceae, *Helianthemum*, *Plantago alpina*, *Gypsophila repens* et *Saxifraga oppositifolia*. La deuxième, riche en *Helianthemum*, comprend une grande diversité d'espèces typiques des formations steppiques et de la toundra, avec des taxons comme *Artemisia*, *Thalictrum*, *Rumex*, Gramineae, etc., témoignant de pelouses développées en mosaïque sur les sols secs et de communautés pionnières sur les sols humides et graveleux. Au cours de la troisième sous-zone se développe une végétation arbustive de saules, de genévriers et de bouleaux nains (*Salix herbacea*, *Salix retusa*, *Betula nana*), parallèlement aux herbacées (*Artemisia*, *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Selaginella selaginoides*). Le climat est encore froid, avec des températures moyennes estimées à 10-12° C en juillet. L'analyse des insectes indique un brusque réchauffement au terme de cette période (Gaillard et Lemdahl, 1994), sans que l'on puisse toutefois préciser la date exacte de cet événement (probablement entre 13 000 et 12 700 BP).

L'**Interstade Bølling/Allerød** (12 700/12 600 - 10 800/10 700 BP) est une phase de recolonisation forestière, appelée également "Interstade tardiglaciaire", qui peut être subdivisée en trois étapes majeures. La première, probablement de courte durée (12 700 - 12 500 BP), est marquée par une nette augmentation du genévrier (*Juniperus*) et de l'argousier (*Hippophaë*) et l'arrivée du bouleau arborescent (*Betula "alba"*). Les températures indiquées par les assemblages de coléoptères attestent des moyennes de 14 à 16° C en juillet ; elles correspondent au maximum du réchauffement de cet interstade. La seconde étape est caractérisée par la dominance de *Betula* et l'arrivée de *Pinus*. A la fin de cette zone pollinique régionale, vers 12 000 BP, on enregistre dans certaines séquences une péjoration climatique de courte durée, soit environ 100 ans (l'oscillation d'Aegelsee). Cette dernière est antérieure à la chronozone Dryas ancien *sensu* Mangerud *et al.* (1974). Aucune péjoration climatique coïncidant avec cette chronozone (Dryas II : 12 000 - 11 800 BP) ne peut être clairement mise en évidence à basse altitude, ni dans les profils du Plateau suisse ni dans les régions voisines, Jura français et sud-ouest de l'Allemagne. La troisième étape est caractérisée par le développement de *Pinus*. Dans plusieurs séquences, peu avant le dépôt des cendres volcaniques du *Laacher See*, vers 11 000 BP, on observe une augmentation des valeurs de *Betula* associée à une diminution de celles de *Pinus*, mais sans accroissement des valeurs des pollens d'herbacées. Accompagné de variations significatives du rapport $^{18}O/^{16}O$, cet effet laisse à penser qu'il s'agit d'une détérioration climatique de faible amplitude (l'oscillation de Gerzensee) comparable à celle d'Aegelsee. Son impact sur la végétation s'avère cependant minime.

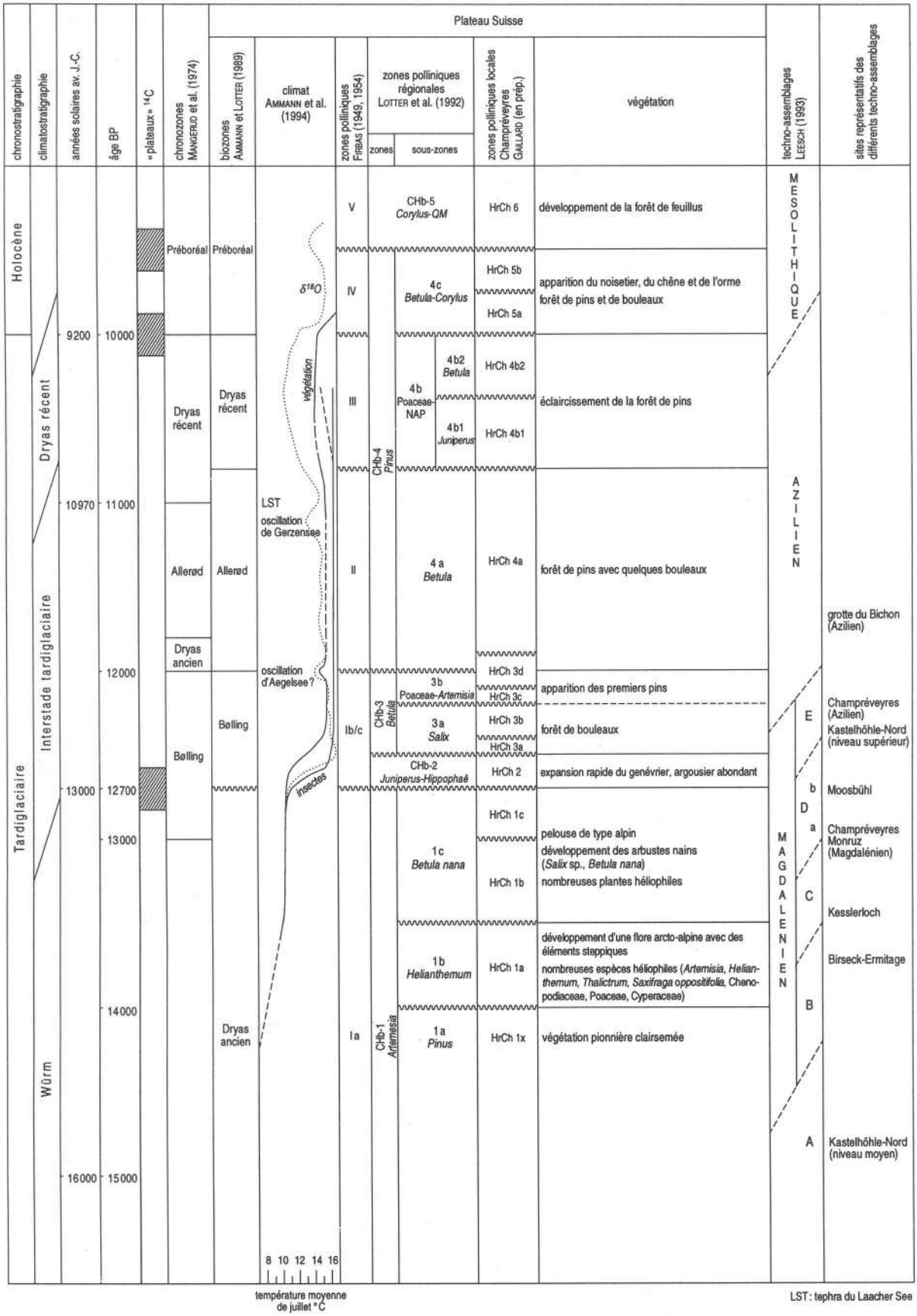
Le **Dryas récent** (10 800/10 700 - 10 000 BP) est le dernier épisode majeur du Tardiglaciaire, déterminé par une montée des valeurs des pollens d'herbacées, une régression de *Betula* et une modification du rapport $^{18}O/^{16}O$, reflétant une baisse des températures peu marquée à basse altitude (au-dessous de 1000 m).

S'agissant généralement d'études réalisées dans des sites naturels, les liens avec l'archéologie ne sont que rarement établis, et les faciès mis en évidence sur le territoire de la Suisse (voir Leesch, 1993 ; Le Tensorer, 1996) ne sont qu'exceptionnellement corrélés avec l'un des stades du développement de la végétation. Jusqu'à récemment, la position chronologique des sites reposait exclusivement sur les datations radiocarbone. Celles-ci laissaient supposer que l'ensemble des sites magdaléniens, une quarantaine de gisements, dataient du Dryas II et de l'Allerød (1). De plus, elles suggéraient une contemporanéité, du moins partielle, entre Azilien et Magdalénien, hypothèse qui s'avère peu probable au vu des résultats nouveaux. La découverte de deux stations magdaléniennes (Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz) et d'un niveau d'occupation azilien (Hauterive-Champréveyres) en bordure du lac de Neuchâtel, ainsi que la reprise d'analyses polliniques dans deux sites magdaléniens fouillés anciennement (Kesslerloch et Moosbühl) ont, en effet, permis de préciser la position chronologique de trois faciès magdaléniens, ainsi que le début de l'Azilien. Les données paléoenvironnementales élaborées à partir des quatre gisements peuvent se résumer comme suit.

Kesslerloch (canton de Schaffhouse) : d'après les analyses palynologiques, les niveaux inférieurs de cette grotte sont corrélés avec la zone pollinique régionale à *Betula nana*, entre 13 300 et 12 700 BP, sans que l'on puisse préciser davantage leur position à l'intérieur de cette fourchette chronologique (Ammann, 1988). Ils renferment une industrie attribuée au Magdalénien IV (sagaies courtes à long biseau simple, baguettes demi-rondes à protubérances, etc.) associée à une faune à caractère arctique, comprenant, parmi d'autres espèces de milieu ouvert, le mammouth, le rhinocéros laineux et le bœuf musqué. La présence de ces éléments de faune archaïque (*alte Faunenelemente*, voir Weniger, 1982) tend à placer ces niveaux avant 13 000 BP.

Champréveyres (canton de Neuchâtel) : le principal niveau magdalénien de ce site, ainsi que celui de la station voisine (Neuchâtel-Monruz), sont corrélés avec la phase à *Betula nana* et datés plus précisément vers 13 000 BP (Gaillard et Moulin, 1989 ; Moulin, 1991).

(1) Pour la bibliographie détaillée concernant les sites mentionnés dans le texte, voir Höneisen et al. (1993)



Tabl. I - Tableau des subdivisions du Tardiglaciaire et des principaux événements paléoécologiques mis en évidence sur le Plateau suisse. Essai de corrélation des données environnementales et archéologiques.

L'industrie osseuse y est peu abondante, mais contient néanmoins plusieurs fragments de sagaies à double biseau et une industrie lithique dominée par les lamelles à dos simple (62 %) ; elle est dépourvue de pointes à cran, pointes à dos anguleux et pointes à dos courbe. Dans la faune, le cheval prédomine ; les éléments de faune archaïque sont absents.

Moosbühl (canton de Berne) : ce vaste campement de plein air, dont les dernières fouilles remontent à 1971, a été daté récemment par la palynologie entre la phase à *Betula nana* et la phase à *Juniperus* et *Hippophaë* (Drescher-Schneider et Wick, 1997). Les spectres polliniques n'étant pas suffisamment caractéristiques pour opter pour l'une ou l'autre zone pollinique régionale, il pourrait s'agir de la phase de transition entre ces deux épisodes. L'industrie lithique est dominée par les lamelles à dos simple, mais comporte aussi des pourcentages relativement élevés de lamelles à dos tronquées et de rectangles. La faune est dominée par le renne, les éléments de faune archaïque sont absents.

Le niveau azilien de Champréveyres, quant à lui, est corrélé avec la phase à bouleau arborescent (*Betula "alba"*) qui précède le développement du pin sylvestre sur le Plateau suisse. L'industrie comprend des pointes à dos courbe, de rares lamelles à dos et des grattoirs courts. Le cerf est l'espèce dominante, le cheval est faiblement représenté, le renne absent. La détermination des charbons de bois des deux foyers de ce niveau révèle la présence du saule, du bouleau et du genévrier, ce qui confirme que cette occupation se place avant le développement du pin. Les dates radiocarbone et la position stratigraphique le placent vers 12 300 BP.

Dans l'état actuel de la recherche, trois faciès magdaléniens reconnus sur le territoire de la Suisse demeurent encore non corrélés avec l'une des zones polliniques régionales : le Magdalénien ancien de Kastelhöhle, le faciès à triangles scalènes attesté à Birseck-Ermitage, et le faciès à pointes à cran, pointes à dos anguleux, pointes à dos courbe et lamelles à dos, présent, par exemple, dans les stations de Kohlerhöhle, Kastelhöhle, Winznau-Köpfli, Winznau-Käsloch et Brügglihöhle. Le premier se classe toutefois, par sa position stratigraphique et par la faune qui y est associée, dans une phase initiale du Dryas ancien. Le second correspond, par son industrie lithique et osseuse (baguettes demi-rondes, sagaies à rainures latérales, etc.), à un Magdalénien moyen, et est sans doute également antérieur à l'interstade Bølling/Allerød. De plus, la faune contient des espèces de milieu très ouvert comme le lemming à collier, le lièvre siffleur et le spermophile. Parmi les sites appartenant au faciès à pointes à cran et pointes à dos anguleux, la grotte de Brügglihöhle a fait l'objet d'une analyse pollinique qui tend à placer cette occupation magdalénienne à la fin du Dryas ancien ou au début de l'interstade Bølling/Allerød (Welten, 1952/1953). Cependant, le contenu pollinique des échantillons est très pauvre, et l'interprétation des diagrammes s'avère problématique. L'approche typologique et les observations stratigraphiques suggèrent que les industries qui comportent, outre des pointes à dos anguleux, des pourcentages élevés de lamelles à dos, mais aussi de rares pointes à dos courbe, précèdent le développement de l'Azilien et pourraient donc se situer dans la phase à genévrier. De plus, ce faciès n'est jamais associé à des éléments de faune archaïque.

Il semble donc que les différents faciès magdaléniens qui peuvent être corrélés avec l'une des zones polliniques régionales soient antérieurs au développement du bouleau arborescent sur le Plateau suisse, voire, pour une bonne partie d'entre eux, antérieurs à l'expansion du genévrier (12 700 BP). Dans les quelques cas où les datations ^{14}C peuvent être vérifiées à l'aide de datations palynologiques, ou comparées aux données faunistiques, il s'avère qu'un bon nombre d'entre elles doivent être rejetées. Il est donc peu prudent d'élaborer des modèles d'occupation du territoire basés sur des dates absolues, tant que l'ensemble des faciès n'auront pas été corrélés précisément avec l'une des étapes de la recolonisation végétale tardiglaciaire. Les quelques corrélations qui ont pu être effectuées entre des données paléoenvironnementales et archéologiques conduisent néanmoins à privilégier l'hypothèse selon laquelle les faciès ne sont pas contemporains, mais qu'ils représentent plus vraisemblablement différents stades d'évolution.

BIBLIOGRAPHIE

Ammann B., 1988 — Pollenanalytische Untersuchungen. *In* : Ammann B., Bandi H-G., Buser M., Chaix L., Joos M., Mäglin T., Riesen T., Schibler J., Schoch W.H., Sedlmeier J., Stampfli H.R, Wohlfarth-Meyer B. *Neue Untersuchungen am Kesslerloch bei Thayngen/SH. Sondierbohrungen im östlichen Vorplatzbereich und ihre naturwissenschaftlich-archäologische Auswertung*. Antiqua 17. Société suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Bâle, p. 63-73.

Ammann B. et Lotter A.F., 1989 — Late-Glacial radiocarbon and palynostratigraphy on the Swiss Plateau. *Boreas* 18, p.109-126.

Ammann B., Lotter A.F., Eicher U., Gaillard M.-J., Wohlfarth B., Haeberli W., Lister G., Maisch M., Niessen F., Schlüchter C., 1994 — The Würmian Lateglacial in lowland Switzerland. *Journal of Quaternary Science* 9, p. 119-125.

Ammann B, Gaillard, M.-J., Lotter A.F., 1996 — Switzerland. *In* : Berglund B.E., Birks H.J.B., Ralska-Jasiewiczowa M., Wright H.E.(éds.). Palaeoecological events during the last 15'000 years : Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe. John Wiley & Sons, Chichester, p. 647-666.

Beaulieu De J.-L., Richard H., Ruffaldi P., Clerc J., 1994 — History of vegetation, climate and human action

in the French Alps and the Jura over the last 15'000 years. *In :* Lotter A. F., Ammann B.(éds.) *Festschrift Gerhard Lang. Beiträge zur Sytematik und Evolution, Floristik und Geobotanik, Vegetationsgeschichte und Paläoöko-logie.* Dissertationes Botanicae 234. Cramer, Berlin, Stuttgart. p. 253-275.

Drescher-Schneider R., Wick L., 1997 — Analyse pollinique de la station magdalénienne de Moosbühl (BE). *In* : Bullinger J., Lämmli M., Piccand C. Le site magdalénien de plein air de Moosbühl (BE) : nouveaux éléments de datation et essai d'interprétation des données spatiales. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 80, p. 7-26.

Firbas F., 1949 — Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, vol. 1. Allgemeine Waldgeschichte. Fischer, Jena, 480 p.

Firbas F., 1954. Die Synchronisierung der mitteleuropäischen Pollendiagramme. *Danmarks Geologiske Undersøgelse*, II, 80, p.12-21.

Frenzel B., 1983 — Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. *In* : Müller-Beck H. (éd.) *Urgeschichte in Baden-Württemberg.*Theiss, Stuttgart, p. 91-166.

Gaillard M.-J., Moulin B., 1989 — New results on the Late-Glacial history and environment of the Lake of Neuchâtel (Switzerland). Sedimentological and palynological investigations at the Palaeolithic site of Hauterive-Champréveyres. *Eclogae geologicae Helvetiae* 82, p. 203-218.

Gaillard M.-J., Lemdahl G., 1994 — Lateglacial insect assemblages from Grand-Marais, south-western Switzerland. Climatic implications and comparisons with pollen and plant macrofossil data. *In* : Lotter A. F., Ammann B.(éds.) *Festschrift Gerhard Lang. Beiträge zur Sytematik und Evolution, Floristik und Geobotanik, Vegetationsgeschichte und Paläoökologie.* Dissertationes Botanicae 234. Cramer, Berlin, Stuttgart, p. 287-308.

Höneisen M., Leesch D., Le Tensorer J.-M., 1993 — Le Paléolithique supérieur récent. *In* : *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen Age. I. Paléolithique et Mésolithique.* Société suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Bâle, p. 153-201.

Lang G., Merkt J., Streif H., 1984. Spätglazialer Gletscherrückzug und See- und Moorentwicklung im Südschwarzwald, Südwestdeutschland. *In* : Lang G. (éd.), *Festschrift Max Welten.* Dissertationes Botanicae, 72, p. 213-134.

Lang G. (éd.), 1985 — *Swiss lake and mire environments during the last 15 000 years.* Dissertationes Botanicae 87. J. Cramer, Vaduz, 428 p.

Leesch D., 1993 — Cadre chronologique et faciès industriels. *In* : Höneisen M., Leesch D., Le Tensorer J.-M. Le Paléolithique supérieur récent. *In* : *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. I. Paléolithique et Mésolithique.* Société suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Bâle, p. 153-164.

Le Tensorer J.-M., 1996 — La question magdalénienne : Magdalénien ou Badegoulien ? Eléments de réponse à partir d'exemples en Aquitaine et en Suisse. *In* : Campen I., Hahn J., Uerpmann M. (éds.) *Spuren der Jagd- Die Jagd nach Spuren. Festschrift für Hansjürgen Müller-Beck.* Tübinger Monographien zur Urgeschichte, 11. Mo Vince Verlag, Tübingen, p. 297-307.

Lotter A. F., 1991 — Absolute dating of Late-Glacial period in Switzerland using annualy laminated sediments. *Quaternary Research* 35, p. 321-330.

Lotter A. F., Eicher U., Siegenthaler U., Birks H. J. B., 1992 — Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. *Journal of Quaternary Science* 7, p. 187-204.

Mangerud J., Andersen S.T., Berglund B.E., Donner J. J., 1974 — Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3, p. 109-126.

Moulin B., 1991 — *Hauterive-Champréveyres, 3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire.* Archéologie neuchâteloise 9. Editions du Ruau, Saint-Blaise. 142 p.

Magny M., 1995 — *Une histoire du climat, des derniers mammouths au siècle de l'automobile.* Errance, Paris, 175 p.

Welten M., 1952/1953 — Pollenanalytische Untersuchungen an Höhlensedimenten verschiedener Entstehungsweise in der Brügglihöhle. *In* : Bandi H.-G., Lüdin C., Mamber W., Schaub S., Schmid E., Welten M. Die Brügglihöhle an der Kohlholzhalde bei Nenzlingen (Kt. Bern), eine neue Fundstelle des Spätmagdalénien im unteren Birstal. *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums* 32/33, p. 66-70.

Weniger G.-C., 1982 — *Wildbeuter und ihre Umwelt. Ein Beitrag zum Magdalénien Südwestdeutschlands aus ökologischer und ethno-archäologischer Sicht.* Archaeologica Venatoria 5. Archaeologica Venatoria, Tübingen, 228 p.

Wohlfarth B., Gaillard M.-J., Haeberli W., Kelts K., 1994 — Environment and climate in southwestern Switzerland during the last termination, 15-10 ka BP. *Quaternary Science Reviews* 13, p. 361-394.

ÉCONOMIE PRÉHISTORIQUE : LES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE AU PALÉOLITHIQUE
XVIII[e] Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes
Éditions APDCA, Sophia Antipolis, 1998

Le problème des réserves de nourriture carnée : quelques observations à propos du site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres (canton de Neuchâtel, Suisse)

Philippe MOREL, Denise LEESCH**, Marie-Isabelle CATTIN***

RÉSUMÉ

Le site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres (13000 BP), comporte une douzaine de foyers correspondant à un même niveau d'occupation, pour lequel aucune trace de structure d'habitation n'a été décelée. L'industrie lithique, de composition classique dans ce contexte, est dominée par les lamelles à dos et les lames brutes utilisées pour la boucherie, qui soulignent le caractère de site de chasse de cet établissement (exploitation du gibier et entretien des armes). L'étude de la gestion des différentes matières premières met en évidence la mobilité des groupes de chasseurs et montre que la taille du silex n'était pas la raison principale des séjours sur le site. La faune, dominée par le cheval, le renne, le lièvre variable et la marmotte, est relativement abondante et diversifiée, puisqu'elle comporte aussi le bison (probable) et le bouquetin, ainsi que des carnivores, oiseaux et poissons. Le faible volume de produits de débitage, l'absence de dispersions importantes des objets et de perturbation des aires d'activités, ajoutés à une utilisation généralement unique des foyers, sont autant d'indices d'une brève occupation du site. Cette brièveté s'oppose à une importante production de viande et graisse, entre autres, sans doute chiffrable en tonnes, suggérant que les séjours sur le site avaient pour but de constituer des réserves de viande et autres produits d'origine animale destinées à d'autres sites.

ABSTRACT

The Magdalenian site of Hauterive-Champréveyres (13000 BP) contains about 12 hearths corresponding with one occupation level, for which no living structure has been traced. The

* Chemin de Maujobia 8, CH-2000 Neuchâte, Suisse.
** Service archéologique cantonal, avenue Du Peyrou 7, CH-2000 Neuchâtel, Suisse.

lithic industry, of classical composition in this context, is dominated by backed blades and unretouched blades used for butchering, which stress the « hunting site » nature of this settlement (game exploitation and weapon maintenance). By studying the management of the different raw materials, we can reveal these hunting groups' mobility and show that flint knapping was not the main reason for staying on the site. The fauna, dominated by horse, reindeer, hare, and marmot, is relatively abundant and diversified, since it also includes bison (probably) and ibex, carnivores, birds, and fishes. The low volume of debitage products and the reduced scattering of items, adding to a generally single use of hearths, are as much evidence for a short occupation. Such shortness is at variance with a high production of meat and fat, among others, probably calculable in tons, which suggests that stays on the site served for building reserves of meat and other animal products meant for other sites.

Introduction

L'étude des liens archéologiques (« interface ») entre le matériel lithique et les autres vestiges, en particulier les restes fauniques, peut revêtir plusieurs aspects, les uns directement fonctionnels, liés aux gestes d'utilisation et à leur organisation, les autres se fondant sur des réflexions d'ordre quantitatif, en rapport avec l'importance relative des différentes activités qui ont eu lieu sur un site. Les quelques éléments de réflexion présentés ici concernent le matériel lithique et osseux, ainsi que les structures et les facteurs taphonomiques, en termes de durée d'occupation ou d'importance des activités mises en évidence. C'est l'apparente contradiction entre les diverses sources d'information qui est discutée ici, et qui donne lieu à un essai d'interprétation du système économique magdalénien sur le Plateau suisse.

Le site

Le campement magdalénien de plein air de Champréveyres est situé sur le rivage du lac de Neuchâtel, au pied du Jura suisse, à une altitude de 427 m. Il a été fouillé sur une surface d'environ 200 m^2. Les structures de combustion sont au nombre de 12 au moins : foyers plats, généralement aménagés à l'aide de pierres ; toutes correspondent à un seul horizon stratigraphique [daté à environ 13000 BP par le radiocarbone et par la palynologie (Leesch, 1997)]. Les remontages des pierres de foyers et de l'industrie lithique, ainsi que les déterminations de saisons (voir ci-dessous), montrent que ces installations s'échelonnent dans le temps, à brefs intervalles, et qu'elles correspondent à un nombre limité de passages (Leesch, 1997).

L'industrie lithique

L'industrie lithique (tabl. 1) est, dans sa composition typologique, caractéristique du Magdalénien supérieur. Les 67 nucléus exploités correspondent à un faible

Déchets de taille	3854	69,3 %	
Cassons	286	5,1 %	
Nucléus	67	1,2 %	
Outils			
Lamelles à dos	369	*62,4 %*	6,6 %
Burins	90	*15,2 %*	1,6 %
Grattoirs	48	*8,1 %*	0,9 %
Perçoirs	32	*5,4 %*	0,6 %
Pièces esquillées	13	*2,2 %*	0,2 %
Outils composites	6	*1,0 %*	0,1 %
Diverses lames retouchées	33	*5,6 %*	0,6 %
Total outils	*591*	*100,0 %*	*10,6 %*
Pièces utilisées	246	4,4 %	
Chutes de burin	488	8,8 %	
Éclats de retouches	30	0,5 %	
Total	**5562**	**100,0 %**	

Tabl. 1. Champréveyres, Magdalénien secteur 1. Industrie lithique.

volume de débitage (16,4 kg environ), et le temps cumulé nécessaire à la production lithique ne dépasse pas quelques heures. Cette industrie se caractérise non seulement par la diversité des matériaux apportés et exploités sur place, mais également par l'importante proportion des matières premières allochtones. Le silex d'origine locale, qui se rencontre dans les environs immédiats du campement, est de qualité médiocre et se fracture souvent selon des plans de clivage ; s'il a largement été exploité pour la production de lames, principalement destinées à un usage immédiat comme couteaux de boucherie (analyse tracéologique réalisée par H. Plisson et P. Vaughan), c'est plus rarement qu'il a servi à la production lamellaire (Cattin, 1994). Sa mauvaise qualité explique sans doute, au moins en partie, l'apport abondant de matériaux à grain fin d'origine lointaine (59 %). Ces derniers révèlent des sources d'approvisionnement réparties le long du Jura, entre les régions de Bellegarde-Seyssel (département Ain, France) et Olten (canton de Soleure, Suisse), distantes respectivement d'environ 100 km au sud-ouest et 60-80 km au nord-est du campement (Affolter, en prép.). Apportés sous la forme de petits nodules, ils ont essentiellement fourni des lamelles, destinées à être transformées en lamelles à dos (armatures de sagaies). Si les matériaux exploités sur le campement ont servi à la production de lames destinées à être utilisées brutes de débitage d'une part et de lamelles destinées à être transformées en lamelles à dos d'autre part, ils n'ont pu couvrir la production de tous les outils abandonnés. Une grande partie d'entre eux – notamment des grattoirs, des burins et des perçoirs – ont été introduits tels quels ou sous forme de supports bruts ; cet apport, ajouté au fait que l'on a affaire à des séquences de débitage courtes de nucléus exogènes, souvent largement entamés dès avant leur arrivée sur le site, explique la forte proportion d'outils (10 %) qui caractérise le site de Champréveyres.

Ces observations correspondent à l'économie de gestion du silex d'un groupe mobile et montrent clairement que le site était, en premier lieu, occupé pour d'autres activités que la production lithique. L'importance de la production de lames brutes destinées à la boucherie et de lamelles destinées à l'entretien des armes confirme que les séjours étaient essentiellement consacrés à la chasse et à l'exploitation du gibier.

La faune

Les vestiges fauniques associés à ce niveau (plus de 16 000 pièces étudiées et enregistrées, auxquelles s'ajoutent quelque 130 000 petits fragments indéterminables issus du tamisage) ont permis d'identifier le cheval, le renne, la marmotte et le lièvre variable comme espèces principales, auxquelles s'ajoutent quelques individus de bouquetin, bovinè, lynx, renard, un chien, de même que plusieurs espèces d'oiseaux et de poissons (Morel, Müller, 1997). Les espèces en présence ont pu être quantifiées en nombres effectifs d'individus (et non en nombres minimal d'individus) par diverses méthodes, et compte tenu des paramètres taphonomiques, en particulier la dispersion spatiale des individus, faible pour les petites espèces et plus forte pour les espèces de taille importante (tabl. 2). Pour les mammifères et les oiseaux, ces dénombrements devraient correspondre approximativement aux nombres d'animaux effectivement exploités sur le site, alors que, pour les poissons, une sous-représentation est probable.

L'étude archéozoologique du matériel osseux a permis de définir un système d'exploitation des carcasses similaire pour toutes les espèces chassées, quelle que soit leur taille (Morel, Müller, 1997). La représentation anatomique montre que les animaux tués ont pratiquement tous été rapportés dans leur totalité (entiers ou dépecés en quartiers) sur le site. Les stries de boucherie, en majorité longitudinales, présentes chez tous les mammifères et les oiseaux, de même que la rareté des os partiellement brûlés montrent que la viande a été systématiquement prélevée sur les carcasses fraîches. Les os à cavité médullaire, du moins ceux des mammifères, ont été systématiquement fracturés pour l'extraction de la moelle, et leurs épiphyses généralement reconcassées pour l'extraction de la graisse, vraisemblablement par cuisson.

Les âges d'abattage des très jeunes individus des grands mammifères, de même que divers arguments d'ordre écologique liés à l'éthologie du gibier (par exemple, l'inaccessibilité des marmottes en hibernation ou des poissons sous la glace en hiver, ainsi que l'absence des oiseaux aquatiques en hiver sur le lac gelé), impliquent que les différents passages étaient limités à la belle saison. Les âges d'abattage permettent de situer ces passages au début et à la fin de cette saison ; les passages se sont vraisemblablement succédé sur plus d'une année. La diversité de la faune de Champréveyres montre que ce site n'est pas situé sur une route de migration importante. Il s'agit sans doute essentiellement d'un site de chasse aux grands mammi-

Mammifères		
Equus ferus	Cheval sauvage	21
cf. Bison priscus	*cf.* bison	1
Rangifer tarandus	Renne	7
Capra ibex	Bouquetin	2
Alopex lagopus	Renard polaire	2
Felis lynx	Lynx	3
Marmota marmota	Marmotte	16
Lepus timidus	Lièvre variable	20
Oiseaux		
Gavia arctica	Plongeon arctique	2
Podiceps nigricollis	Grèbe à cou noir	1
Cygnus cygnus	Cygne chanteur	1
Anatidae sp.	Anatidés intéterminés	4
Aquila chrysaetos	Aigle royal	1
Lagopus sp.	Lagopède indéterminé	1
Aves indet.	Autres oiseaux	3
Poissons		
Lota lota	Lotte	16
Salmonidae	Salmonidés	2
Thymallus thymallus	Ombre de rivière	1
Rutilus rutilus	Gardon	1

Tabl. 2. Champréveyres, Magdalénien, secteur 1. Nombre estimé d'individus chassés ou pêchés pour chaque espèce ou taxon identifié.

fères, stratégiquement avantageux en raison de conditions topographiques particulières (couloir étroit entre le lac et la chaîne du Jura et présence d'une bande de terre émergée sur laquelle le gibier pouvait être dirigé ; *cf.* Leesch, 1997).

Les lignes de remontages des séries dentaires du cheval ont par ailleurs permis d'individualiser trois zones non interférentes, se rapportant vraisemblablement à au moins autant de passages, auxquels un groupe limité de foyers se trouve chaque fois associé. Un quatrième passage a vraisemblablement eu lieu, durant lequel aucun cheval ne semble avoir été abattu. Ces séjours correspondent sans doute à des événements de chasse, durant lesquels un certain nombre de grands herbivores, et diverses autres espèces, étaient chassés et exploités (Morel, Müller, 1997).

Durée d'occupation, interprétation

L'état de préservation des postes de débitage, bien différenciables et faiblement dispersés, est un argument en faveur d'une succession d'occupations de courte durée (peu de passages et de piétinement). Il en est de même des foyers, sommairement aménagés, dont les remontages de pierres laissent supposer qu'ils ont été utilisés à quelques reprises seulement. Le faible volume de débitage lithique traduit également une occupation brève. La mobilité des chasseurs, mise en évidence par la gestion des matières premières siliceuses, vient aussi appuyer l'hypothèse de passages successifs et courts.

En revanche, l'importante quantité de gibier exploitée sur le site et sa diversité se rapporteraient plutôt à un séjour de longue durée. Cet assemblage faunique (environ 21 chevaux, 7 rennes, 2 bouquetins, 1 boviné, 20 lièvres, 16 marmottes, entre autres) représente, en effet, un volume de viande important, chiffrable en tonnes, et susceptible de nourrir plusieurs dizaines de personnes sur plusieurs semaines (même si l'on suppose que seule une partie de la viande rouge, qui peut s'avérer trop maigre, donc non rentable du point de vue énergétique, a été consommée ; *cf.* Speth, 1987). Cette quantité de gibier semble incompatible avec la durée totale d'occupation du site. D'autre part, la présence à Champréveyres d'un groupe important est infirmée par le faible nombre de foyers établis lors de chaque passage, la quantité réduite du matériel lithique et la faible dispersion des vestiges.

L'apparente contradiction entre la quantité de viande préparée sur le site et la durée d'occupation, supposée brève, pourrait s'expliquer par la constitution de réserves de viande, emportées vers un site plus important et stockées après préparation. Les diverses autres activités également attestées sur le site, comme l'entretien des armes de chasse, la production d'aiguilles, la couture (attestée par la présence d'aiguilles cassées), le traitement de peaux, mais aussi la chasse au petit gibier, pourraient s'inscrire dans les temps d'attente, de l'ordre de quelques jours, imposés par le séchage de la viande et des peaux du gros gibier.

À Champréveyres, comme dans plusieurs sites magdaléniens tels que Pincevent (Leroi-Gourhan, Brézillon, 1972) et Verberie (Audouze, 1988), les carcasses sont apportées entières sur le site d'exploitation, et il est probable que ce schéma est le plus fréquent pour cette époque, même si certains sites sont interprétés différemment (Berke, 1989). La boucherie suit également des modalités semblables dans ces sites. Par contre, la durée d'occupation des sites et le nombre de personnes y séjournant simultanément semblent diverger, conditionnant la consommation sur place d'une partie plus ou moins importante de la nourriture produite. Le partage du gibier, mis en évidence à Pincevent (Enloe, David, 1989), est sans doute lié à un séjour prolongé et à une population assez importante. Il est à exclure à Champréveyres, puisque les foyers n'ont pas été utilisés simultanément. Ces observations suggèrent que les systèmes d'exploitation peuvent varier en fonction du type de gibier abattu et de son abondance. L'attente imposée par le séchage des peaux et la préparation de la viande de gros gibier pourrait aussi laisser envisager que l'établissement de tels sites s'imposait seulement lorsque le gibier abattu était de taille importante ou trop abondant et que, dans le cas contraire, celui-ci était directement rapporté sur le site principal pour y être exploité.

Bibliographie

AUDOUZE (F.), 1988.– Les activités de boucherie à Verberie (Oise). *In* : J. Tixier (Éd.), Technologie préhistorique. *Notes et monographies techniques*, 25. Éd. du CNRS, Paris, p. 97-111.

BERKE (H.), 1989.– Archaeozoology and site catchment in the Magdalenian : Solutré, Petersfels, Pekarna Cave, Kniegrotte. A preliminary report. *Mitteilungsblatt der Archaeologica Venatoria*, 14, p. 15-31.

CATTIN (M.-I.), 1994.– Approche techno-économique des silex magdaléniens de Hauterive-Champréveyres. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 77, p. 127-129.

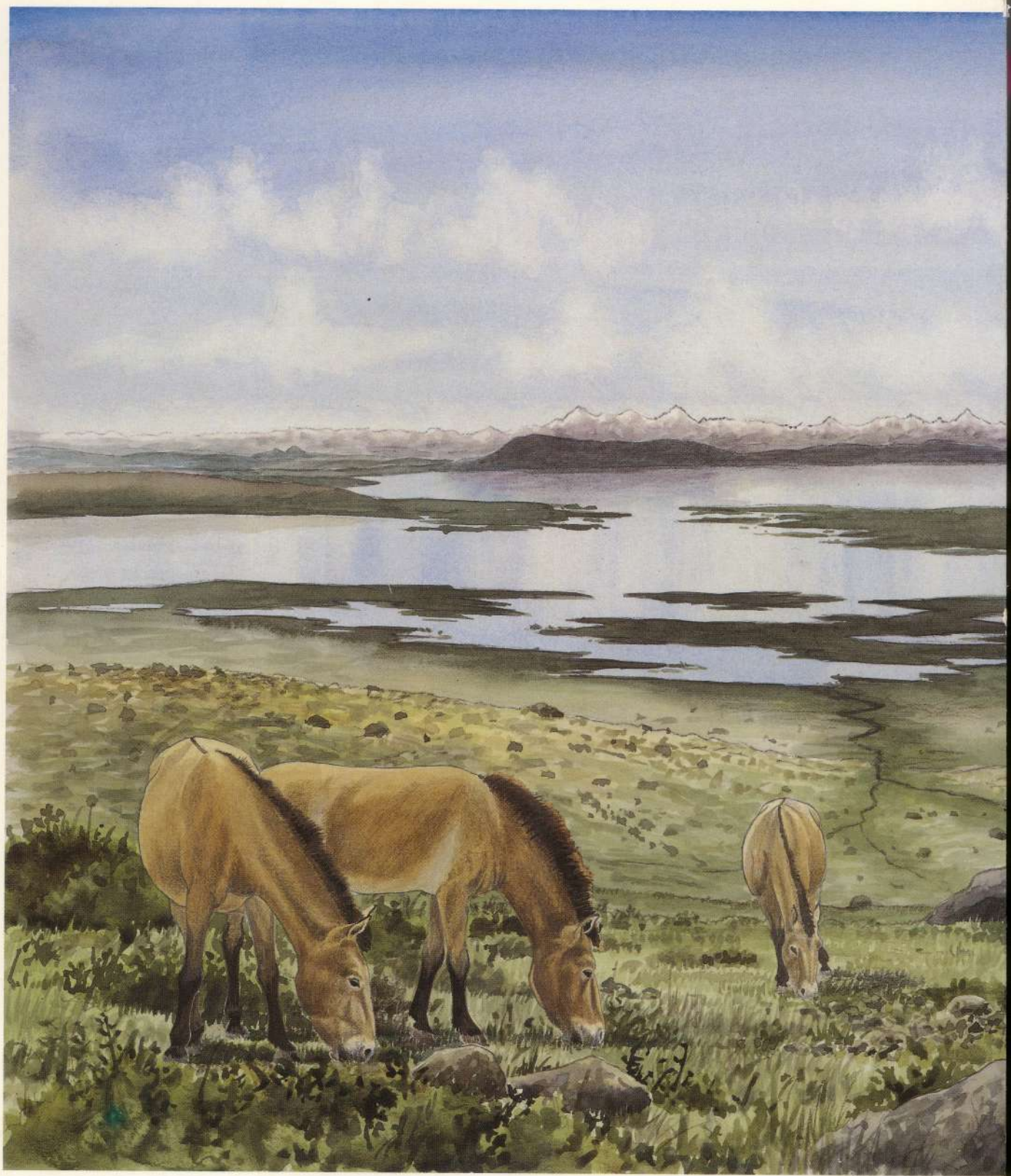
ENLOE (J.G.), DAVID (F.), 1989.– Le remontage des os par individus : le partage du Renne chez les Magdaléniens de Pincevent (La Grande Paroisse, Seine-et-Marne). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86 (9), p. 275-281.

LEESCH (D.), 1997.– Hauterive-Champréveyres 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1). Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel (*Archéologie neuchâteloise*, 19), 272 p.

LEROI-GOURHAN (A.), BRÉZILLON (M.), 1972.– Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36). (*Gallia Préhistoire*, 7e supplément). Éd. du CNRS, Paris, 345 p.

MOREL (P.), MÜLLER (W.), 1997.– *Hauterive-Champréveyres 11. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : étude archéozoologique (secteur 1)*. Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel (Archéologie neuchâteloise, 23), 149 p.

SPETH (J. D.), 1987.– Les stratégies alimentaires des chasseurs-cueilleurs. *La Recherche*, 18 (190), p. 894-903.



Hauterive-Champréveyres 10

un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel

contexte, vestiges, activités

Hauterive–Champréveyres 10

Denise Leesch

Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel

cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale

(secteur 1)

avec les contributions de
Jehanne Affolter, Curt W. Beck et Werner H. Schoch

Archéologie neuchâteloise 19

Table des matières

Remerciements 7

Première partie

Le site dans son contexte géographique et chronoculturel 9
Circonstances de découverte et déroulement des travaux 9
Environnement géographique et climat 13
Contexte stratigraphique et datation 17
Cadre paléoenvironnemental et chronologique 17
Position des niveaux archéologiques 19
Datations radiocarbone 21
Attribution chronoculturelle de l'industrie 22
Champréveyres dans le cadre du Magdalénien suisse 25
Etat de la recherche 25
Définition des industries 27
Eléments de datation 28
Conclusion 30

Deuxième partie

Structures et mobilier 33
Etat de conservation du site 33
Méthode d'enregistrement et de présentation des données . . 38
Plan d'ensemble 39
Identification et localisation des foyers 41
Les concentrations charbonneuses 41
Analyse du contenu des résidus charbonneux 42
Détermination des charbons de bois, *par W. Schoch* 45
Silex altérés par le feu 46
Os brûlés 46
Pierres chauffées 48
Conclusion 49
Mobilier lithique autre que le silex 50
Blocs 52
Plaques 55
Galets 58
Ocre rouge 66
Description pétrographique, *par J. Affolter* 68
Silex 69
Généralités 69
Données quantitatives 69
Origine des matières premières 69
Technologie et typologie 70
Répartition spatiale 71
Déchets de débitage (éclats, esquilles, nucléus) 71
Déchets de façonnage et de réaffûtage 76
Burins 78
Lamelles à dos 79
Grattoirs 81
Perçoirs 82
Pièces esquillées 84
Produits bruts utilisés 84
Conclusion 86
Restes osseux 88
Généralités 88
Industrie osseuse, *avec la collaboration de Ph. Morel et W. Müller* 92
Sagaies 92
Déchets de débitage de bois de renne 93
Bois de renne sans traces de travail 95
Incisives de renne sciées 96
Aiguilles 97
Déchets de fabrication d'aiguilles 99
Lignite 103
Ambre 104
Détermination de la provenance des résines fossiles par l'analyse spectrale en infrarouge, *par C. Beck* 105

Troisième partie

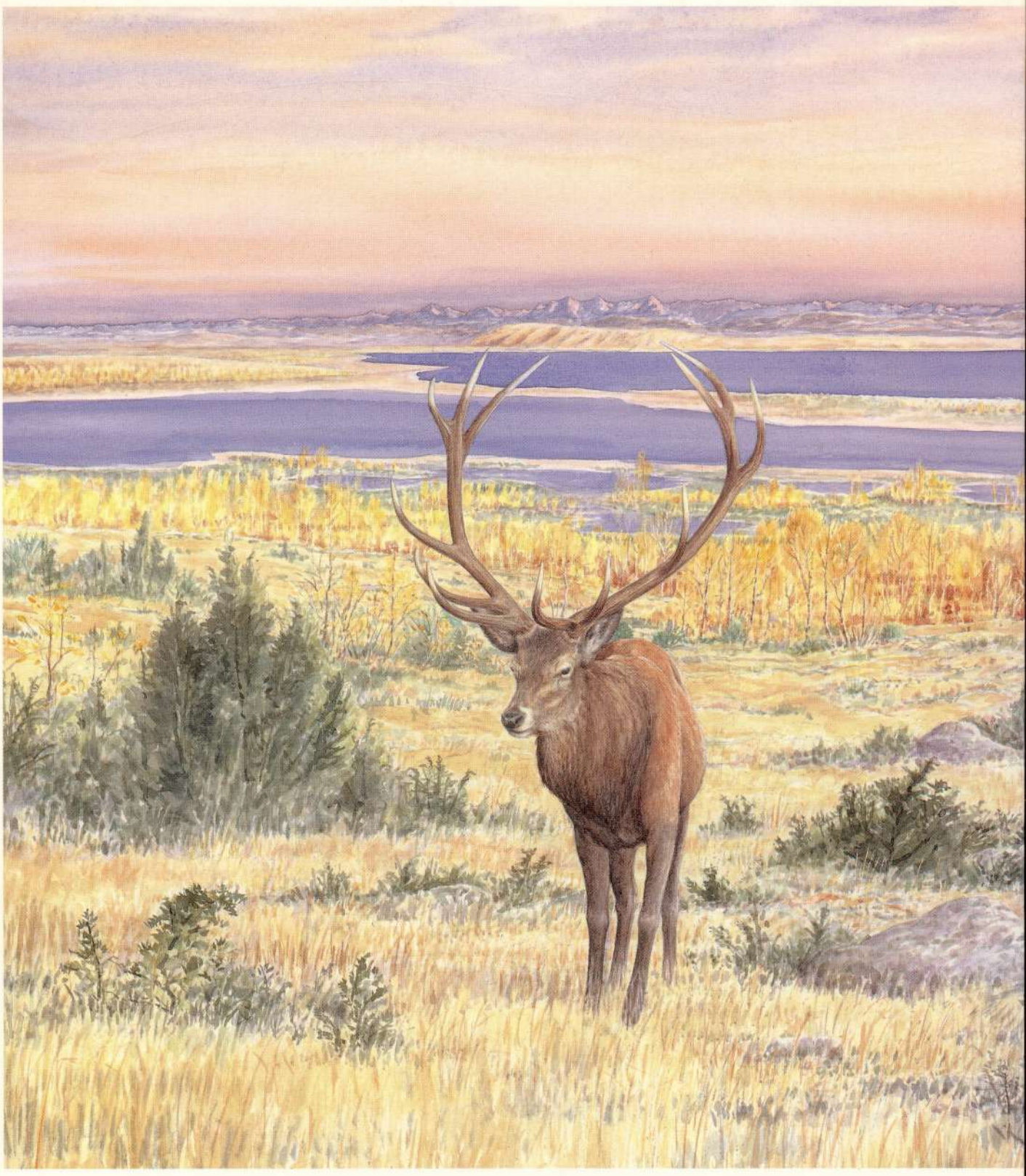
Caractérisation des aires d'activités 109
Identification des aires de travail et interprétation des activités . 109
Méthodologie 109
Travail du bois de renne 111
Réparation des sagaies 114
Fabrication des aiguilles en os 116
Couture 117
Fabrication des éléments de parure en lignite et en ambre . . 118
Traitement des peaux 119
Activités de boucherie 122
Conclusion 123
Les foyers et leur espace d'activité environnant 125
Foyer A12 125
Foyer B16 130
Foyer D11 133
Foyer E21 136
Foyer G19 140
Foyer I16 145
Foyer K12 151
Foyer K22 154
Foyer M17 159
Foyer N16 165
Foyer X10 168
Foyer présumé en Q/20-23 169
Aménagement, fonctionnement et utilisation des foyers 170

Quatrième partie

Synthèse générale 177
Chronologie et dynamique interne du site 177
La distribution spatiale des matières premières 178
Les remontages des pierres 180
Les remontages des silex 182
Conclusion 185
Durée d'occupation du site 186
La question des habitations 189
Le site de Champréveyres dans le système économique magdalénien 192

Notes 199
Annexe: Les remontages des pierres et des silex 205
Résumé 245
Zusammenfassung 247
Riassunto 249
Summary 251
Bibliographie 253

Pochette séparée, feuilles 1 à 6 (plan général du site au 1/12,5)



Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz

Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel

Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz

Denise Leesch, Marie-Isabelle Cattin et Werner Müller

Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel

avec la collaboration de Nicole Plumettaz
et les contributions de Marie-José Gaillard Lemdahl, Russell Coope et Scott Elias

Archéologie neuchâteloise 31

Table des matières

AVANT-PROPOS 7

PREMIÈRE PARTIE: HAUTERIVE-CHAMPRÉVEYRES 11
Introduction 11
Paléoenvironnement et datation des niveaux d'occupation 13
Datation palynologique et milieu végétal des niveaux magdaléniens et de l'horizon azilien (*M.-J. Gaillard*) .. 13
Le profil 26 et la datation des niveaux magdaléniens 13
Le profil 22 et la datation du niveau azilien 16
Discussion 18
L'environnement magdalénien et azilien interprété à partir des coléoptères fossiles (*R. Coope et S. Elias*) 19
Méthodes de terrain 19
Méthodes de laboratoire 20
Interprétation des fossiles d'insectes quaternaires .. 20
Implications environnementales des coléoptères de Champréveyres 23
L'environnement humain interprété à partir des coléoptères 31
Implications climatiques 31
Discussion 35
Cadre chrono-écologique général, une brève synthèse .. 36
Les témoins d'occupation magdaléniens du niveau inférieur du secteur 1 39
Présentation des données 39
Discussion 43
Le niveau magdalénien du secteur 2 44
Position stratigraphique et datation 45
Distribution générale des vestiges 46
Témoins et structures de combustion 47
Matériaux colorants 52
Le jais 53
L'industrie lithique 53
Provenance des matières premières et modalités d'introduction sur le site 53
L'outillage 57
Débitage et production 69
Analyse spatiale 79
Les postes de débitage 87
Les vestiges osseux 96
Les espèces identifiées 97
Traitement par espèce 99
Saison d'occupation du site 107
L'industrie osseuse 107
Organisation spatiale des aires d'activités 109
Comparaison avec le principal niveau magdalénien du secteur 1 de Champréveyres et discussion 110
Les témoins d'occupation magdaléniens du secteur 3 ... 113
Le niveau d'occupation azilien du secteur 1 115
Position stratigraphique et datation 115
Individualisation de l'horizon archéologique 117
Témoins et structures de combustion 119
Aménagement pierreux 124
L'industrie lithique 126
Provenance des matières premières et modalités d'introduction sur le site 126
L'outillage 130
Débitage et production 132
Analyse spatiale 141
Les vestiges osseux 145
Les espèces identifiées 146
Traitement par espèce 148
Saison d'occupation du site 157
Discussion 158

DEUXIÈME PARTIE: NEUCHÂTEL-MONRUZ 163
Introduction 163
Le niveau azilien du secteur 1 165
Position stratigraphique et datation 165
La structure de combustion 167
L'industrie lithique 170
L'outillage 170
Provenance des matières premières et modalités d'introduction sur le site 172
Débitage et technique de taille 174
Analyse spatiale 175
Les vestiges osseux 177
Les espèces identifiées 177
Traitement par espèce 177
Discussion 181
Le niveau magdalénien/azilien du secteur 2 182
Position stratigraphique et datation 183
Les structures de combustion 183
L'industrie lithique 186
L'outillage 187
Provenance des matières premières et modalités d'introduction sur le site 193
Débitage et technique de taille 196
Remontages et interprétation 197
Les vestiges osseux 198
Les espèces identifiées 198
Traitement par espèce 200
Discussion 203

TROISIÈME PARTIE: LA PLACE DES SITES DE CHAMPRÉVEYRES ET DE MONRUZ AU SEIN DE L'AZILIEN 207
Remarques préliminaires 207
Le contexte archéologique régional 207
Eléments pour la datation des premières industries aziliennes 209
Conclusion 215

BIBLIOGRAPHIE 217

RÉSUMÉS 228

archéologie neuchâteloise 33



Le site magdalénien de Monruz 1

Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air

Jérôme Bullinger, Denise Leesch et Nicole Plumettaz

Le site magdalénien de Monruz, 1

Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air

avec des contributions de

Jehanne Affolter, Béat Arnold, Marie-Isabelle Cattin, Philippe Hadorn, Bertrand Ligouis, Bernard Moulin, Werner Müller, Nigel Thew et Gottfried Wendling

Archéologie neuchâteloise 33

Table des matières

AVANT-PROPOS 9

CHAPITRE 1
Circonstances de découverte et déroulement des travaux, *D. Leesch et N. Plumettaz* 11
Introduction 11
Les opérations de terrain 12
L'enregistrement des données 14

CHAPITRE 2
La séquence sédimentaire, *B. Moulin* 17
Contexte géomorphologique local 17
Les profils du secteur 1 19
Les profils de la partie sud-ouest 26
Dynamique de mise en place des dépôts 32

CHAPITRE 3
Présentation générale du niveau d'habitat, *D. Leesch, N. Plumettaz et J. Bullinger* 35
Individualisation de l'horizon archéologique 35
Les vestiges 40
Les dates radiocarbone 42

CHAPITRE 4
Les structures de combustion, *N. Plumettaz* 45
Généralités 45
Les foyers à cuvette 48
Les structures de combustion à plat 57
Les vidanges et les structures de combustion indéterminées 63
Discussion 64

CHAPITRE 5
Les macrorestes végétaux carbonisés, *Ph. Hadorn* 67
Matériel et méthodes 67
Résultats 68
Interprétation paléoécologique 70
Discussion 72

CHAPITRE 6
L'industrie lithique 75
Généralités, *J. Bullinger* 75
Origine des matières premières, *J. Affolter* 75
Modalités d'exploitation et objectifs du débitage, *M.-I. Cattin* 77
Les outils, *J. Bullinger* 79
Analyse spatiale, *J. Bullinger* 90

CHAPITRE 7
Les galets taillés et les percuteurs en pierre 101
Les galets taillés, *N. Plumettaz et M.-I. Cattin* 101
Les percuteurs, *N. Plumettaz* 106

CHAPITRE 8
Les matériaux colorants et les pierres ocrées 109
Les matériaux colorants, *N. Plumettaz* 109
Les pierres ocrées, *N. Plumettaz* 111
Étude détaillée d'une plaque ocrée, *G. Wendling* 113

CHAPITRE 9
Les témoins animaux, *W. Müller* 123
Généralités 123
Les espèces identifiées 124
Saison d'occupation du site 136
Mode de subsistance 136

CHAPITRE 10
L'industrie osseuse, *J. Bullinger et W. Müller* 139
Objets en bois de renne 139
Aiguille en os et déchets de fabrication 141

CHAPITRE 11
Les éléments de parure 149
Les dents animales et autres matières osseuses, *J. Bullinger et W. Müller* 149
Les coquillages fossiles, *J. Bullinger et N. Thew* 154
Le jais, *J. Bullinger* 158
Discussion, *J. Bullinger* 165

CHAPITRE 12
Synthèse générale et perspectives, *D. Leesch et J. Bullinger* 167
Un schéma chronoculturel s'affine, mais des lacunes persistent 167
Les occupations magdaléniennes de Monruz et de Champréveyres : déclinaison d'un même modèle ? 168
Fonction des sites et intégration dans le territoire régional 174

NOTES 176

BIBLIOGRAPHIE 180

RÉSUMÉ 192
ZUSAMMENFASSUNG 193
RIASSUNTO 194
SUMMARY 195

ANNEXE 1
Jais, lignite, charbon et autres matières organiques fossiles : application de la pétrologie organique à l'étude des éléments de parure et des fragments bruts, *B. Ligouis* 197

ANNEXE 2
Une opération exceptionnelle : le prélèvement et le transport d'un volume archéologique de 400 tonnes, *B. Arnold* 217

ANNEXE 3
Le moulage du sol : une autre façon de transmettre les témoins du passé, *N. Plumettaz avec la collaboration de B. Arnold et J.-D. Renaud* 223

PLANCHES 229

PLAN GÉNÉRAL ET PHOTOMONTAGE sous pochette séparée

Denise Leesch

avec des contributions de
Magali Fabre et Werner H. Schoch



Les occupations mésolithiques des abris-sous-roche de Berdorf-*Kalekapp 2*

(Grand-Duché de Luxembourg)

Tables des Matières

Préface, *Foni Le Brun-Ricalens*

Avant-propos

1 Introduction 1
Cadre de l'étude et objectif des recherches 1
Découverte du site et déroulement des travaux 3
La fouille et ses techniques 5
Travaux post-fouille et protection du gisement 15

2 Cadre chronostratigraphique et paléoenvironnemental 17
Contexte géographique, géologique et sédimentaire 17
La stratigraphie 21
Différenciation des niveaux d'occupation 25
Cadre chrono-écologique 30
Évolution du couvert végétal pendant l'Holocène 30
Etude des restes végétaux carbonisés, *Denise Leesch et Werner H. Schoch* 34
Datations radiocarbone 39
Discussion 41

3 L'industrie lithique 43
Composition de l'assemblage et méthode d'analyse 43
Attribution des pièces aux différents niveaux d'occupation .. 44
Caractéristiques générales 44
Altération par le feu 45
Les matières premières exploitées 47
Silex du Maastrichtien 48
Grès quartzite 50
Chaille du Muschelkalk 52
Silex du Turonien 53
Schiste argileux silicifié 54
Chaille du Bajocien 55
Cristal de roche 57
Cornaline 58
Agate 59
Matériaux non déterminés 60
Synthèse 60
Technologie du débitage 61
Armatures et outils 67
Les armatures 67
Les outils 75
Les trois niveaux d'occupation 79
Attribution chronologique et culturelle 80
Eléments de datation 80
Eléments de comparaison 81

4 Les galets, plaquettes et autres pierres utilisés 85
Les galets 86
Galets chauffés 86
Galets allongés présentant des traces de percussion .. 89
Galets oblongs présentant des traces de percussion . 101
Galets plats présentant des traces de percussion 102
Galets plats à extrémité abrasée 104
Galets-enclumes 106
Galets taillés 111
Les plaquettes usées 115
Les matériaux minéraux colorants 122
Les grès ferrugineux 124
Le grès local 125
Conclusion 127

5 Les vestiges osseux, *Magali Fabre* 129
Etat de conservation 130
Traces de combustion 131
Fragmentation 132
Autres modifications taphonomiques 133
Spectre de la faune 134
Le sanglier 135
Le cerf 138
Le chevreuil 138
Le putois 139
Saison d'occupation du site 139
Chasse et exploitation du gibier 139
Conclusion 140
Comparaisons avec d'autres sites mésolithiques 140

6 Les coquilles de noisettes 143
Etat de conservation et données quantitatives 143
La question du grillage des noisettes 144
Quantités de noisettes consommées 148

7 Organisation spatiale 151
L'abri I 152
Niveau supérieur 152
Niveau inférieur 155
L'abri II 156
Niveau 1 156
Niveau 2 163
Niveau 3 168
Conclusion 172

8 Nature des occupations 173
La chasse 173
La cueillette 174
Importance de la cueillette par rapport à la chasse 175
Haltes de chasse, camps de base, camps logistiques et autres interprétations 178

9 Du site au territoire 182
Diversité des milieux occupés 182
Densification du peuplement 182
Stratégies de mobilité 187
Surface des territoires exploités 188
Esquisse d'un modèle régional 188
Hypothèse A : grands territoires 189
Hypothèse B : petits territoires 189
Conclusion 192

10 Conclusions générales 193

Résumé, Zusammenfassung, Summary 195

Bibliographie 199

CD-ROM Documents réunis par Jeannot Kartheiser : *De Buddler vum Kalekapp*, film réalisé par Jean-Luc Schwenninger et Jeannot Kartheiser en 1980 (durée : 11 min.), suivi de diverses photos de la fouille clandestine et des fouilles programmées, ainsi que de quelques vues des alentours de Berdorf.

Avant-propos

Trente ans séparent la dernière campagne de fouille menée dans les abris-sous roche de Berdorf-*Kalekapp 2* et la parution du présent ouvrage. Ces fouilles, entreprises en 1977 par deux lycéens de Berdorf, puis placées sous la direction de la Société préhistorique luxembourgeoise à partir de 1981, furent l'occasion de renouer avec une tradition de recherche archéologique dans la région du Mullertal interrompue au début des années 1950. Cependant, le financement de l'élaboration des résultats n'avait pas été prévu et les investigations furent abandonnées en 1984. Il n'en demeurait pas moins que l'étude des données issues de l'un des rares gisements mésolithiques stratifiés découverts au Luxembourg s'imposerait tôt ou tard car il était essentiel d'éviter que la documentation ne rejoigne celle de certaines fouilles « anciennes » glissant peu à peu dans l'oubli ou qu'elle soit traitée par des chercheurs n'ayant pas participé aux travaux de terrain. Ainsi, la reprise de l'étude fut planifiée en 2008 à l'initiative de Foni Le Brun-Ricalens, avec pour objectif la présentation des résultats issus des fouilles réalisées jusqu'en 1984. La décision fut prise de consacrer une monographie aux occupations mésolithiques, tandis que les traces d'occupation des périodes postérieures seraient publiées sous forme d'articles.

La réalisation de cette monographie a requis la mise en commun de nombreuses compétences, sans lesquelles il aurait été difficile de résoudre les divers problèmes scientifiques, techniques et administratifs qui ont surgi à chacune des étapes aboutissant à la publication. Que toutes les personnes et institutions qui ont collaboré de près ou de loin au présent ouvrage soient remerciées : en premier lieu Michel Polfer, directeur du Musée National d'Histoire et d'Art de Luxembourg (MNHA), qui a octroyé le crédit destiné à financer la reprise de l'étude des abris de Berdorf, et Foni Le Brun-Ricalens, chargé de direction du Centre National de Recherche Archéologique (CNRA), qui a défendu ce projet et en a assuré la coordination. Mes remerciements s'adressent également à Matthieu Honegger, directeur de l'Institut d'archéologie de l'Université de Neuchâtel (UniNE), pour avoir approuvé l'établissement d'une convention de recherche avec le MNHA et m'avoir accueillie au sein de son unité ; je lui exprime toute ma reconnaissance pour la confiance qu'il m'a témoignée et pour son soutien constant.

L'élaboration de la convention n'aurait pu être menée à son terme sans le concours actif des services juridiques de ces deux institutions et les compétences conjointes de Patrick Sanavia (Ministère des affaires culturelles de Luxembourg) et Florent Carron (UniNE). La mise en application et le suivi administratif de ce projet ont été assurés avec obligeance et efficacité par Guy Massard et Jean-Paul Thill (MHNA) ainsi que par Geneviève Henchoz (UniNE).

Au Luxembourg, l'accueil chaleureux des membres de la section Préhistoire du CNRA dans leurs locaux de Bertrange m'a permis de travailler dans d'excellentes conditions et de bénéficier de l'appui et des encouragements de Foni Le Brun-Ricalens, Laurent Brou et François Valotteau. Toujours disposés à me fournir des informations complémentaires sur l'état des recherches passées et actuelles au Luxembourg, ils ont beaucoup facilité ma ré-immersion dans la préhistoire luxembourgeoise. Laurent a suivi de près les différentes étapes du travail et nos nombreux échanges scientifiques ont grandement contribué à l'aboutissement de cette publication. François s'est occupé de la gestion du prêt des objets et des documents ; il a aussi, et surtout, réalisé de nombreuses illustrations DAO et pris en charge la relecture-correction du manuscrit.

Plusieurs membres des autres sections du CNRA m'ont aussi apporté spontanément leur aide pour la détermination des vestiges postérieurs au Mésolithique, notamment Jean Krier, Franziska Dövener, Matthias Paulke et André Schoellen qui se sont employés à caractériser de façon précise les attributions chronologiques des céramiques gallo-romaines, médiévales et de l'époque moderne. Merci également à Jean-Marie Elsen pour l'identification de certaines pièces métalliques, à Tom Lucas et Ben Müller pour la réalisation de la plupart des photos d'objets ainsi qu'à Freddy Nober pour la numérisation des diapositives. Par ailleurs, la détermination pétrographique de certaines roches n'aurait pu être effectuée sans les conseils de Simon Philippo, conservateur de la section Géologie/Minéralogie du Musée national d'histoire naturelle.

Toute ma gratitude s’adresse également à mes collègues de Suisse, Jérôme Bullinger et Werner Müller, pour les échanges scientifiques, l’assistance informatique et la réalisation de certaines illustrations, ainsi qu’à Jehanne Affolter pour les conseils en archéo-pétrographie. Merci aussi à Emmanuel Ghesquière (Inrap/France), qui a bien voulu lire et commenter certains chapitres avant leur achèvement.

Même si les fouilles ont eu lieu il y a longtemps, n’oublions pas qu’elles n’auraient pu être réalisées sans l’aide de l’équipe du Service régional de l’archéologie de Lorraine, et en particulier de Vincent Blouet qui a aussi suivi avec intérêt l’élaboration de la publication en y apportant de judicieuses suggestions d’amélioration tout au long de l’étude. Ce sont Fernand Spier, président de la SPL, et Gérard Thill, directeur du MNHA d’alors, qui m’ont confié la direction du chantier, marque de leur confiance en notre équipe de jeunes archéologues alors en cours de formation. Enfin, je voudrais exprimer mes sincères remerciements à la famille Molitor qui a généreusement mis à la disposition des fouilleurs une annexe de sa ferme du Hammhaf pour l’hébergement, de même qu’à l’armée luxembourgeoise et au Service national de la Jeunesse pour leur soutien logistique.

Enfin, ces fouilles n’auraient pas eu lieu sans les deux jeunes « clandestins » et « inventeurs » du site, Jeannot Kartheiser et Jean-Luc Schwenninger. En jouant aux archéologues, ils ont certes détruit une partie du gisement, mais en l’absence de fouilles préhistoriques institutionnalisées à la fin des années 1970, peut-on vraiment leur reprocher d’avoir cherché à en savoir davantage sur le passé le plus lointain de leur région ? Ils ont, par la suite, participé à toutes les campagnes de fouille et mis à disposition des chercheurs l’ensemble des documents et vestiges issus de leurs propres recherches. Leur intérêt toujours vivant et leur enthousiasme ont été déterminants pour donner un nouvel élan à la reprise de l’étude du gisement. Il me semble donc légitime de leur dédier cet ouvrage dont ils furent les instigateurs.

1 Introduction

1.1 Cadre de l'étude et objectif des recherches

En 1981, la Société préhistorique luxembourgeoise (SPL) a été sollicitée par les Musées de l'État pour entreprendre une opération de contrôle dans deux abris-sous-roche qui faisaient l'objet de fouilles clandestines. A cette époque, les services du Ministère de la culture ne disposaient ni des moyens humains ni des compétences scientifiques nécessaires pour réaliser ce type d'intervention[1]. Les dernières fouilles entreprises dans un abri-sous-roche sur le territoire du Grand-Duché de Luxembourg remontaient à 1953 (voir Müller 1989 ; Le Brun-Ricalens 1998 ; Ziesaire 1998, p. 5-20), lorsque Marcel Heuertz, conservateur du Musée d'histoire naturelle, en collaboration avec James Baudet, maître-assistant de l'abbé Breuil, avait entrepris des recherches au nord de Berdorf, au lieu-dit *Hamm-Kalekapp* sous un abri recelant des vestiges mésolithiques et protohistoriques (Baudet *et al*. 1953, p. 124-126 ; Heuertz 1969, p. 217-220 ; Ziesaire 1986). Avant cette date, c'était surtout entre 1930 et 1950 que le pays avait connu une phase d'intenses recherches dans les abris-sous-roche et les diaclases du grès de Luxembourg, avec par exemple, les fouilles des gisements de Oetrange, *Loschbour* et *Atsebach*, qui ont produit des données importantes pour la Préhistoire du Luxembourg (Baudet *et al*. 1953 ; Heuertz 1969).

L'abandon des fouilles préhistoriques pendant près de 30 ans n'a cependant pas empêché que des recherches se poursuivent sous d'autres formes. De nombreux chercheurs amateurs, la plupart aujourd'hui réunis au sein de la SPL, concentraient leur activité sur les prospections de surface, multipliant les découvertes et documentant un nombre impressionnant de gisements (Ziesaire 1986, p. 12). Au fil des ans, fut ainsi créée une carte archéologique très dense qui constitue aujourd'hui un outil précieux pour la gestion des ressources archéologiques nationales (Schoellen 2006). Dans ces recherches, le Mésolithique a toujours occupé une place de prédilection notamment en raison de l'intérêt particulier que le président de la SPL a voué, et voue encore, à cette période. Pendant plus de trente ans, F. Spier a en effet développé de nombreuses collaborations avec des chercheurs français, belges, allemands et néerlandais, ce qui a permis de faire du Mésolithique un thème central des recherches préhistoriques au Luxembourg. Les études qu'il a entreprises lui-même et celles qu'il a suscitées se sont traduites par la publication de nombreuses collections particulières (Spier 1982, 1984, 1993; Spier et Walin 1984 ; Spier et Thibold 1985, Spier et Ewers 1986 ; Spier et Geiben 1988, 1989 ; Spier et Ringenbach 1999 ; Spier *et al*. 2002) et par la réalisation de plusieurs synthèses régionales (Spier 1989, 1995, 1996, 1997). Deux colloques internationaux qui avaient pour sujet l'Epipaléolithique et le Mésolithique se sont en outre tenus à Luxembourg, le premier en 1981 (Gob et Spier 1982), le second en 1990 (Schroeder *et al*. 1991).

C'est dans ce contexte que, quelques mois après la tenue du colloque de 1981[2], la SPL fut mandatée par les Musées de l'État pour entreprendre la fouille de vérification dans les abris de Berdorf-*Kalekapp*. Une excursion avait mené plusieurs participants du colloque sur le site afin de constater les dégâts occasionnés par la fouille clandestine que deux jeunes de Berdorf y menaient depuis plusieurs années. Les premiers indices chronologiques

[1] En 1996, le Musée national d'histoire et d'art dota la section Préhistoire d'un poste de conservateur pour les époques du Paléolithique, du Mésolithique et du Néolithique. Aujourd'hui, cette section comprend trois collaborateurs pour assurer les recherches dans ces domaines.

[2] « Le Paléolithique supérieur final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines, Ardennes, Eifel et Lorraine » (18-20 mai 1981).

fournis par le matériel en silex semblant indiquer qu'il s'agissait de vestiges d'occupations mésolithiques, il paraissait naturel que ce soit la SPL qui intervienne pour examiner le gisement. Cette reconnaissance institutionnelle de la SPL fut confirmée, la même année, par la reprise de la fouille du site de Heffingen-*Loschbour* (en collaboration avec l'Université de Liège), un abri-sous-roche qui avait déjà été partiellement exploré en 1935 (Gob 1982 ; Gob *et al*. 1984). Deux ans plus tard, l'un des membres de la SPL se vit également confier la responsabilité de la fouille d'un site mésolithique de plein air menacé par l'extension d'une carrière à Altwies-*Haed* (Ziesaire 1983, 1989). L'ouverture du chantier de Berdorf-*Kalekapp 2* constitua donc un moment important[3] dans l'histoire de la recherche archéologique au Luxembourg car ce fut l'occasion de sensibiliser les responsables politiques et le grand public aux recherches préhistoriques et à la nécessité de développer la section Préhistoire au sein des musées de Luxembourg.

Les quatre campagnes de fouille menées par la SPL entre 1981 et 1984 avaient pour objectif de déterminer la nature des occupations et de protéger le site d'autres déprédations. Il n'était en revanche pas envisagé d'ouvrir de grandes surfaces pour explorer le gisement dans sa totalité car ni le financement des travaux de terrain ni les fonds nécessaires à l'élaboration des données n'étaient assurés. L'opération n'était pas non plus destinée à inaugurer une nouvelle aire de fouilles dans le Mullerthal car le début des années 1980 a vu l'émergence de ce qu'on allait bientôt appeler l'archéologie préventive, et les archéologues s'interrogeaient sur l'utilité de fouiller des sites sur lesquels ne pesait aucune menace. Depuis cette époque, seules quelques fouilles d'extension limitée ont été effectués dans des abris et diaclases, la plupart déjà explorés anciennement, pour en évaluer le potentiel archéologique ou vérifier leur état de conservation ; ainsi, par exemple à la *Karelsé* (Le Brun-Ricalens 1993 ; Le Brun-Ricalens *et al*. 2005, p. 108-113 ; Le Brun-Ricalens *et al*. 2007, 2009), au *Loschbour* (Toussaint *et al*. 2009), à Hersberg (Valotteau *et al*. 2011 ; Valotteau 2012) ou à la grotte Saint-Jean (Brou et Le Brun-Ricalens 2006). Au Luxembourg comme dans les autres pays européens, les investigations archéologiques se concentrent aujourd'hui essentiellement sur des sites menacés par des travaux d'aménagement du territoire, et l'exploration des grottes et abris n'est plus considérée comme une mission prioritaire. Les fouilles préventives menées en 1999 par le Service de préhistoire du MNHA à Remerschen-*Raederbierg*, et qui ont livré, entre autres, des vestiges d'une occupation épipaléolithique, sont une bonne illustration de cette nouvelle approche (Le Brun-Ricalens 2002 ; Brou 2001). La détection des sites paléolithiques et mésolithiques reste cependant une tâche difficile en raison de la fugacité des témoins qui caractérisent ces habitats (Depaepe et Séara 2010) et la découverte de niveaux d'occupation *in situ* demeure exceptionnelle. Il est donc probable qu'un grand nombre de gisements de ces périodes anciennes sont encore actuellement détruits sans observations préalables.

Bien que les premiers résultats de la fouille de *Berdorf-Kalekapp 2* n'aient fait l'objet que d'un mémoire de maîtrise non publié (Leesch 1983) et d'un article succinct (Blouet *et al*. 1984), ce gisement a toujours occupé une place importante non seulement dans les travaux scientifiques sur le Mésolithique de Luxembourg, mais aussi dans les publications destinées à un large public (Leesch et Le Brun-Ricalens 1995 ; Spier 1995, 1996, 2005, 2009 ; Le Brun-Ricalens 2001 ; Le Brun-Ricalens et Valotteau 2005 ; Le Brun-Ricalens *et al*. 2005 ; Collectif 2009 ; Müller-Schneider 2009 ; Wagner 2011, p. 21 ; Kohl-Crouzet et Roufosse 2006/2007, p. 79 et 83). Une maquette du site présentée dans l'une des salles de l'exposition permanente du MNHA sert aussi à illustrer le mode de vie dans un abri-sous-roche à l'époque des dernières populations de chasseurs-cueilleurs (Le Brun-Ricalens *et al*. 2005, p. 70). Cependant, près de trente ans après la fin des fouilles, une étude plus approfondie s'imposait pour étudier les vestiges plus en détail et replacer les résultats dans un contexte de recherche actualisé. Depuis la vaste synthèse sur le Mésolithique en France et en Belgique, publiée par J.-G. Rozoy en 1978, de grandes fouilles menées sur plusieurs sites de plein air exceptionnels ont apporté de nouveaux éléments permettant de préciser le cadre chronoculturel des industries lithiques et d'aborder sous un angle nouveau les questions palethnographiques (voir p. ex. Ghesquière et Marchand 2010 ; Valentin *et al.* 2013). Les gisements de Ruffey-sur-Seille (Séara *et al*. 2002), Siebenlinden (Kind 2003, 2013 ; Kind *et al.* 2012), Verrebroek (Crombé *et al*. 2003), Saleux (Fagnart *et al*. 2008), Les Closeaux (Lang et Sicard 2008), Warluis (Ducrocq *et al*. 2008), L'Essart (Marchand 2009), Dammartin-Marpain (Séara et Roncin 2013) et Paris-Farman (Souffi *et al*. 2013) sont emblématiques de ce corpus de nouveaux sites grâce auxquels les recherches sur le

[3] Plusieurs articles concernant la fouille ont paru dans les journaux nationaux et régionaux (lire l'article de Dominique Ville paru dans le Républicain lorrain du 4 août 1983) et le site a reçu, en 1984, la visite du ministre de la culture d'alors, Fernand Boden.

Mésolithique connaissent une nouvelle dynamique dans le nord-ouest de l'Europe (voir Kind 2006 ; Fagnart *et al*. 2008 ; Crombé *et al*. 2009 b).

Dans ce contexte, on peut s'interroger sur l'apport scientifique d'un gisement tel que celui de Berdorf-*Kalekapp*, soit deux abris-sous-roche dont la plus grande partie fut détruite par des fouilles clandestines et dont les surfaces bien documentées restent modestes. Ce serait cependant nier que chaque gisement recèle des informations pouvant être exploitées diversement, que ce soit pour la construction du cadre chronologique ou pour comprendre le mode de fonctionnement des sociétés. Dans les régions riches en abris-sous-roche, comme le Luxembourg, il sera particulièrement intéressant de tenter de répondre à la question d'une éventuelle complémentarité fonctionnelle entre habitats de plein air et habitats sous abri, en comparant notamment les activités qui ont été menées dans ces deux types de gisement et en précisant la fréquence et les saisons d'occupation. C'est seulement en multipliant les études des sites les plus divers qu'il sera possible de donner une vision de plus en plus cohérente du mode de vie au début de l'Holocène et, plus généralement, des populations préhistoriques de chasseurs-cueilleurs. La présente publication a donc pour premier objectif de présenter en détail les vestiges mésolithiques et les conditions stratigraphiques dans lesquelles ils ont été recueillis, puis d'interpréter les données en esquissant divers scénarios d'un modèle d'occupation régional dans lequel les abris de *Berdorf-Kalekapp 2* pourraient s'insérer.

1.2 Découverte du site et déroulement des travaux

L'histoire de la découverte du gisement de *Kalekapp 2* est celle de deux lycéens de Berdorf – Jeannot Kartheiser et Jean-Luc Schwenninger – qui, en 1978, à l'âge de quinze ans, se mirent à la recherche d'un abri-sous-roche pour y réaliser des fouilles archéologiques. Cela faisait déjà quelques années qu'ils prospectaient sur le territoire de leur commune pour chercher des fossiles et ramasser des silex taillés et des haches polies (voir CD en annexe). Les ouvrages de Marcel Heuertz (1969) *Documents préhistoriques du territoire luxembourgeois* et d'Ernest Schneider (1939) *Material zu einer archäologischen Felskunde des Luxemburger Landes* les avaient inspirés pour mener des investigations plus poussées que la simple collecte d'objets à la surface des champs labourés. Après avoir pratiqué plusieurs sondages infructueux dans divers abris autour de Berdorf, leur intérêt se porta, le 6 juillet 1978, sur deux lignes de falaises qui bordent un petit vallon sec localisé sur le promontoire du *Kalekapp*, à seulement 200 m de l'abri-sous-roche *Hamm-Kalekapp* fouillé par J. Baudet en 1953 et dont une partie de l'industrie mésolithique avait été publiée dans l'ouvrage de M. Heuertz. En inspectant la paroi du plus vaste des abris de la ligne de falaise ouest, ils furent intrigués par un objet en grès poli et quelques tessons de poterie qui paraissaient avoir été déposés intentionnellement dans une anfractuosité de la roche, à environ 1,70 m du sol (fig. 1 et 2). La présence de ces vestiges les décida à pratiquer un premier sondage au pied de ce grand abri et un second sous l'abri de dimensions plus modestes qui jouxte celui-ci à l'est. Lors de la reprise des fouilles par la SPL, les deux abris ont été respectivement dénommés abri I et II. Pour distinguer « leur » gisement de celui fouillé par M. Heuertz en 1953, ils le nommèrent *Hamm-Kalekapp Huelewee*, en référence au vallon dans lequel s'ouvrent les deux cavités (*Huelewee* signifiant chemin creux). Par la suite, l'abri Est (abri I) fut fouillé par J. Kartheiser, l'abri Ouest (abri II) par J.-L. Schwenninger. Les fouilles clandestines se déroulèrent jusqu'au début de 1981, lorsqu'un membre de la SPL (E. Thibold) qui prospectait sur le plateau de Berdorf informa le MNHA de l'existence de ces recherches menées sans autorisation. Le musée fit alors appel à la jeune SPL (créée en 1979) pour évaluer l'intérêt du site. Placées sous la direction de D. Leesch, quatre campagnes de fouille d'un peu moins d'un mois chacune ont ensuite été menées entre 1981 et 1984 (fig. 3).

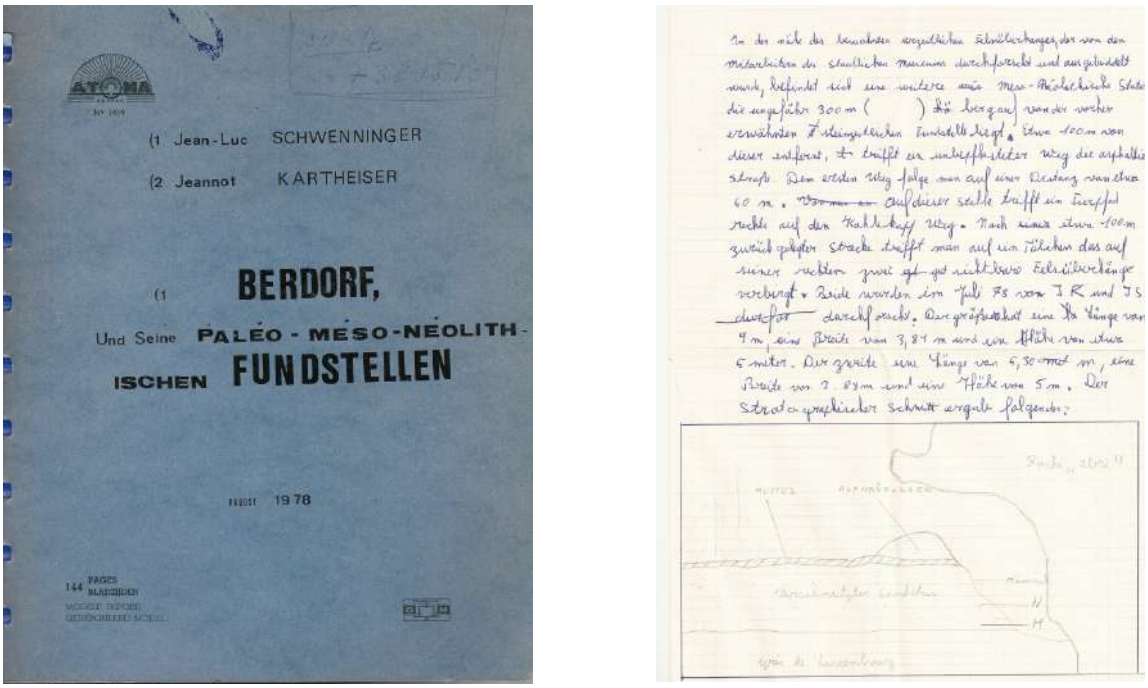


Fig. 1 – *Couverture et extrait de l'un des cahiers de fouille de J.-L. Schwenninger et J. Kartheiser. Rédigé en allemand, l'extrait présenté à droite décrit les conditions de découverte du gisement et la situation topographique des abris ; le texte est accompagné d'un dessin illustrant le sondage réalisé dans l'abri I.*

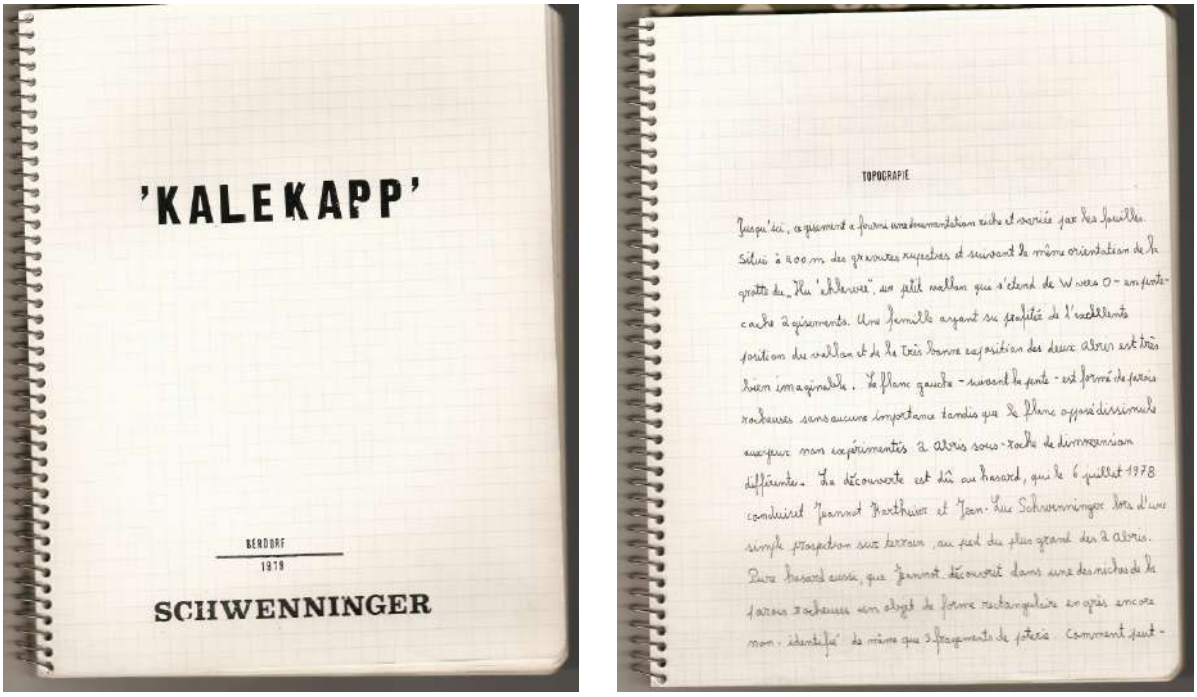


Fig. 2 – *Couverture et extrait du cahier de fouille de J.-L. Schwenninger. Le texte rédigé en français est une retranscription plus ou moins fidèle de la première version en allemand décrivant les conditions de découverte du gisement et la localisation des abris.*

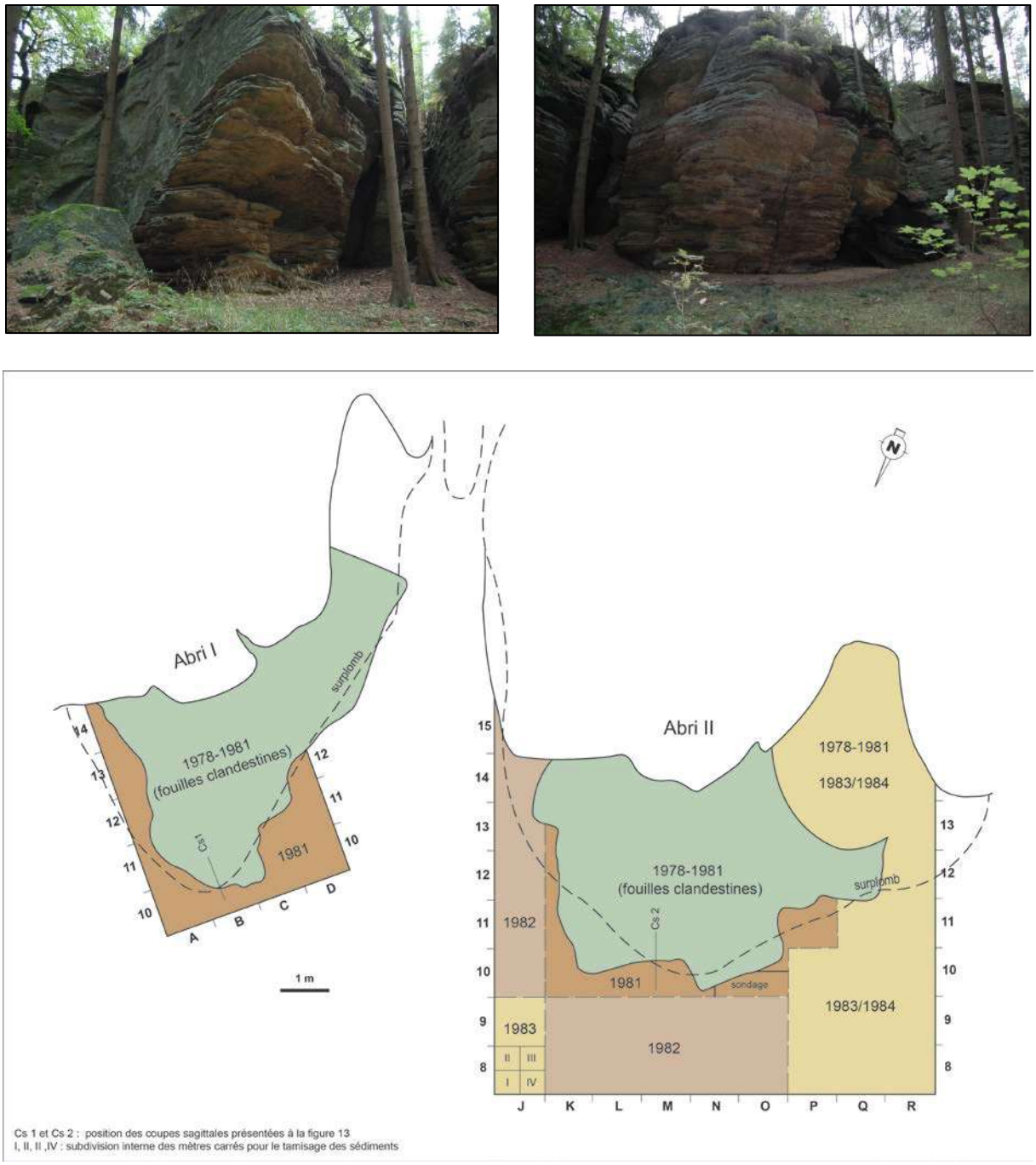


Fig. 3 – *Les abris I (a) et II (b) en 2010. Plan général des zones fouillées par J. Kartheiser et J.-L. Schwenninger entre 1978 et 1981 et des surfaces fouillées par la Société préhistorique luxembourgeoise entre 1981 et 1984.*

1.2.1 La fouille et ses techniques

Les méthodes de fouille ayant sensiblement varié entre les premières investigations maladroites des deux lycéens et les recherches programmées entreprises par la suite, il convient d'exposer brièvement les techniques de fouille et de documentation mises en œuvre au cours des diverses opérations dont dépend, en définitive, la qualité scientifique des résultats. D'emblée nous considérons cependant que les données issues des fouilles clandestines ne sont pas à rejeter en bloc, car même recueillis hors contexte stratigraphique ou seulement avec une localisation spatiale très approximative, nombre de vestiges sont susceptibles de fournir des informations exploitables pour préciser la fonction du site et pour augmenter le corpus de certains éléments caractéristiques

importants comme les microlithes, par exemple. Selon les problématiques abordées, les vestiges provenant des secteurs des fouilles clandestines peuvent donc être intégrés à l'étude en dépit d'une documentation lacunaire.

Les fouilles clandestines (1978-1980)

Les fouilles entreprises par J. Kartheiser et J.-L. Schwenninger se sont surtout déroulées pendant les vacances scolaires en été et à Pâques. Elles incluent cinq campagnes majeures : juillet à août 1978, avril 1979, juillet à septembre 1979, avril 1980 et juillet à septembre 1980 (fig. 4). Les deux adolescents, qui n'avaient jamais participé à un chantier archéologique, ont effectué leurs recherches sans aide ni conseils extérieurs, en s'inspirant uniquement des ouvrages qu'ils avaient acquis pour se former à la Préhistoire (Kartheiser et Schwenninger 1982)[4]. Ils ne cherchaient toutefois pas à dissimuler leur activité car des membres de leurs familles et d'autres personnes de leur entourage venaient parfois visiter leur « chantier ».

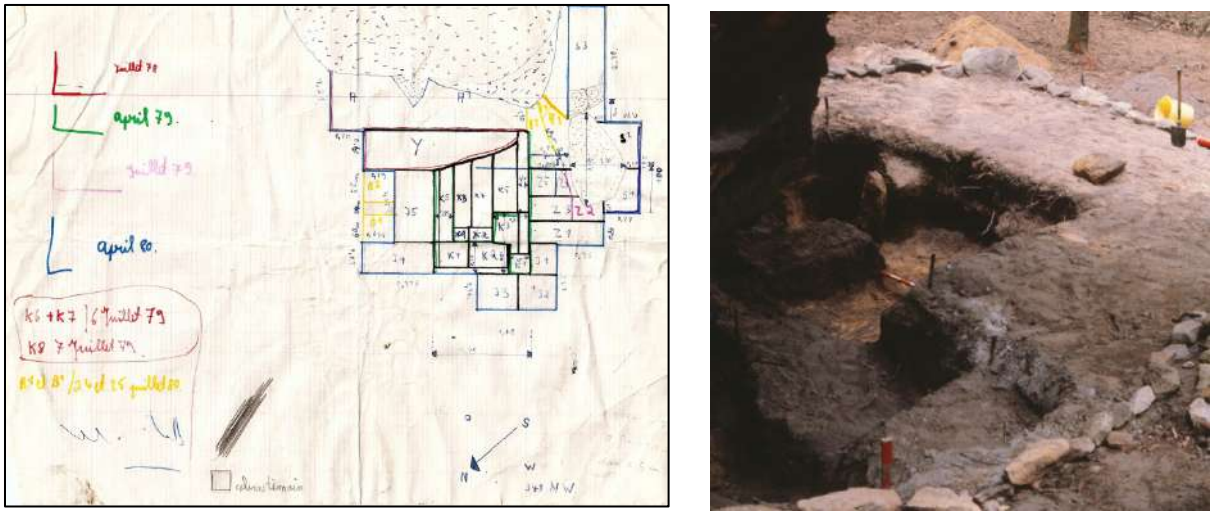


Fig. 4 – *Relevé des « sections » fouillées lors des différentes campagnes de fouille clandestine de l'abri II (a) et vue de l'état des travaux sous l'abri II en juillet 1979 (b). (plan et photo J.-L. Schwenninger).*

Les observations étaient consignées dans des carnets de fouille et des piquets servant de repères étaient installés pour situer différentes « sections » de fouille les unes par rapport aux autres (fig. 4). Plusieurs « relevés » réalisés à partir de ces points fixes ont permis de rattacher approximativement ces surfaces de dimensions inégales au carroyage orthonormé mis en place ultérieurement (fig. 3 et 5). Les cahiers de fouille contiennent en outre un grand nombre d'indications et d'esquisses concernant l'implantation topographique des deux abris (fig. 6), des observations stratigraphiques (fig. 7 et 8) et des dessins de silex (fig. 9). Une série de photos en couleur permet de suivre les différentes étapes de la progression des fouilles et illustre des vues de détail de certains profils. Un dessin au crayon réalisé par J.-L. Schwenninger en 1979 montre l'abri II dans son cadre naturel et témoigne d'une volonté d'allier une démarche scientifique à une approche artistique (fig. 10). Une telle recherche artistique transparaît aussi dans le petit documentaire que J.-L. Schwenninger réalisa à l'aide d'une caméra super 8. Ce « court métrage » d'une dizaine de minutes, intitulé *De Buddler vum Kalekapp*[5], dans lequel J. Kartheiser « joue » le rôle du fouilleur, illustre de manière vivante l'esprit dans lequel les deux jeunes menaient leurs recherches (voir CD en annexe).

[4] Outre les ouvrages de M. Heuertz et de E. Schneider déjà cités plus haut, ils se sont inspirés de « La dénomination des objets de pierre taillée » (Brézillon 1977), « Manuel de recherche préhistorique » (Camps 1979), « *Archaeology by experiment* » (Coles 1973), « La Préhistoire française » (1976) et du mensuel « Préhistoire et archéologie ».
[5] Le « farfouilleur » du *Kalekapp*.

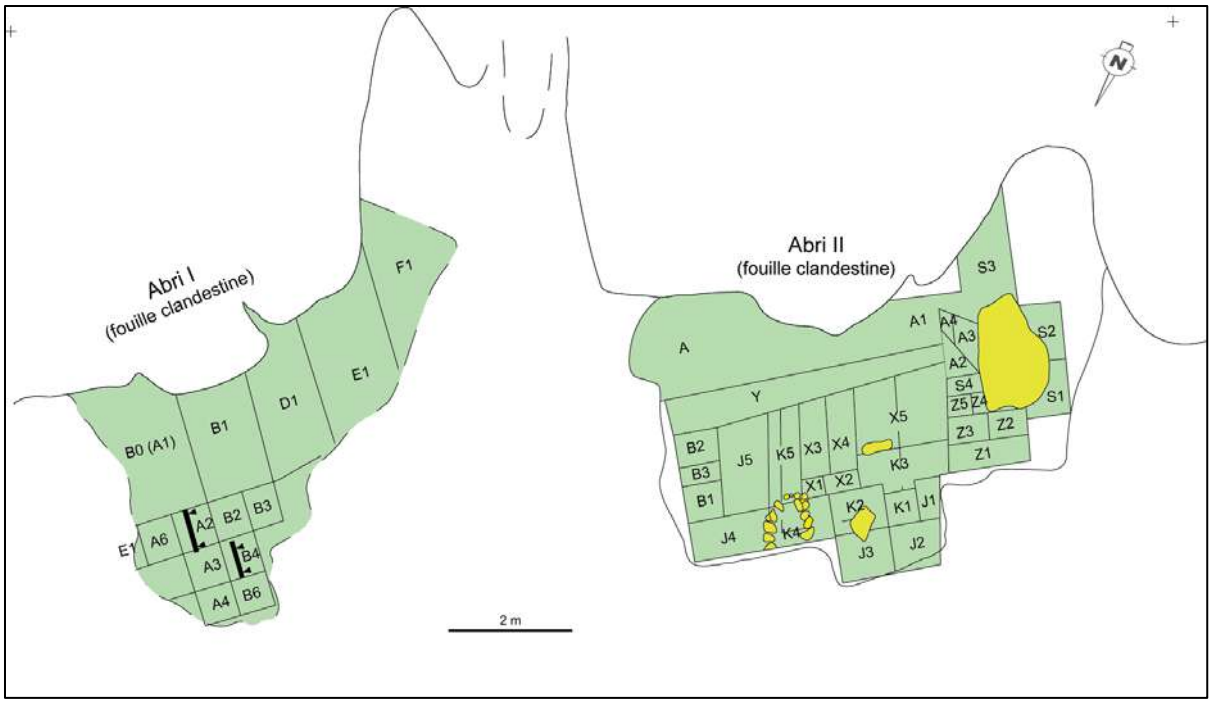


Fig. 5 – *Plan des « sections » fouillées par J. Kartheiser et J.-L. Schwenninger (voir aussi fig. 3). Les deux profils relevés au dans les sections A2 et B4 de l'abri I sont indiquées par un trait épais (voir aussi fig. 22). Les blocs de grès les plus volumineux sont indiqués en jaune.*

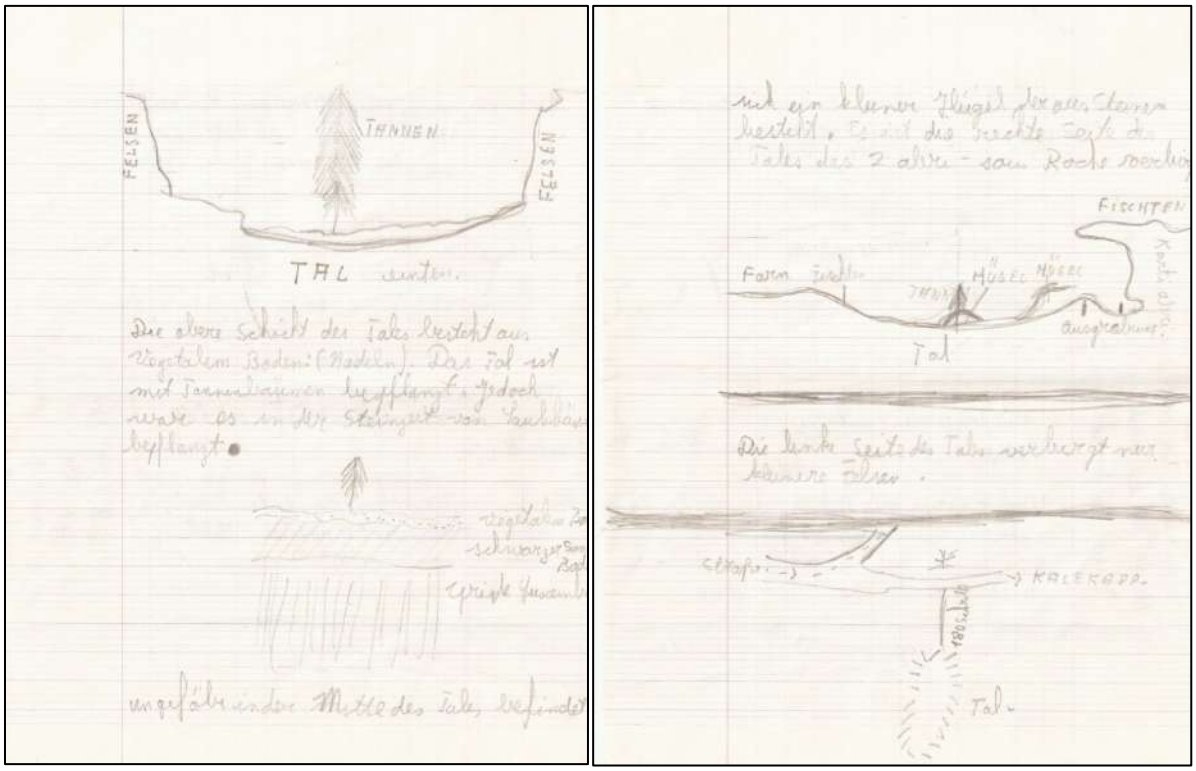


Fig. 6 – *Croquis réalisés par J.-L. Schwenninger illustrant la situation topographique des abris-sous-roche dans le vallon et décrivant la nature du sol et la végétation environnante.*

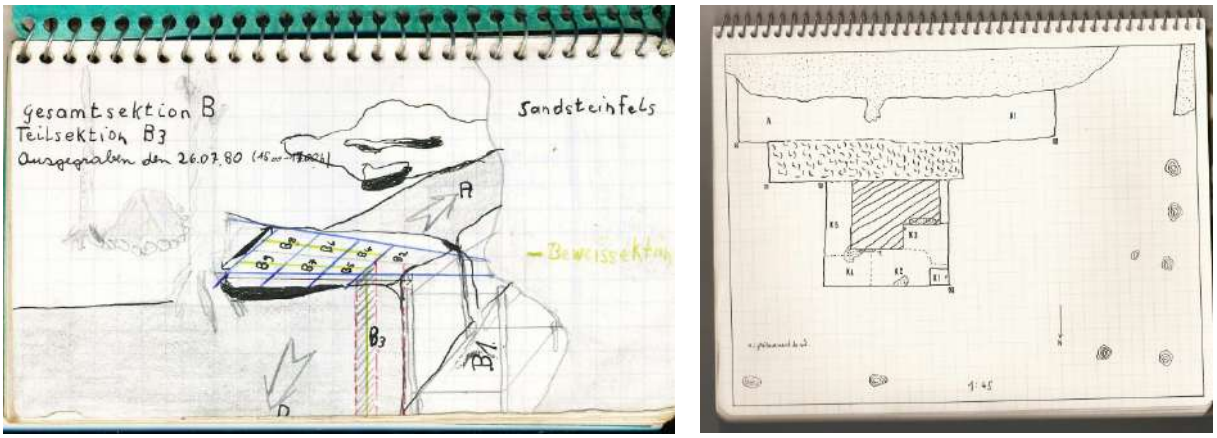


Fig. 7 – *Extraits des carnets de fouille de J. Kartheiser et J.-L. Schwenninger. A gauche : relevé de la section B3 de l'abri I (section fouillée le 26 juillet 1980 entre 15 et 17h ; dessin J. Kartheiser). A droite : état des sections fouillées dans l'abri II en avril 1979 (dessin J.-L. Schwenninger).*

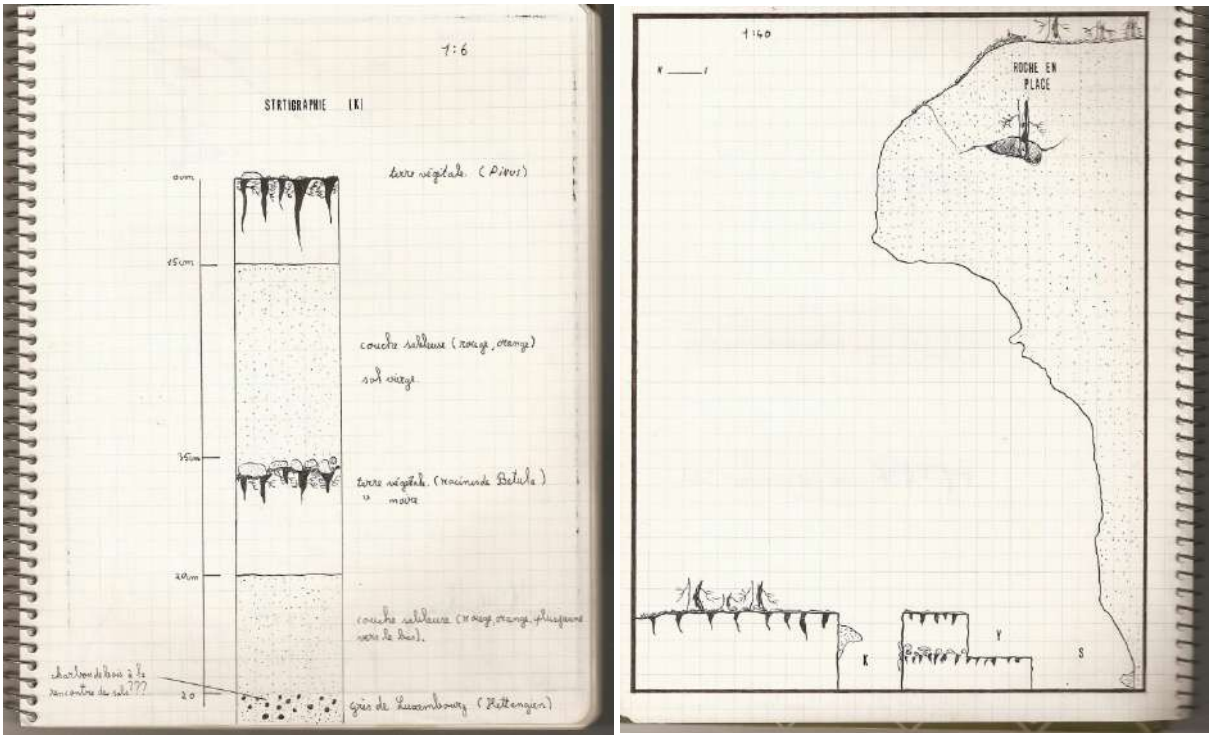


Fig. 8 – *Coupe stratigraphique relevée dans la section K1 de l'abri II (à gauche) ; position de la section K1 par rapport au surplomb rocheux (extraits du carnet de fouille de J.-L Schwenninger).*

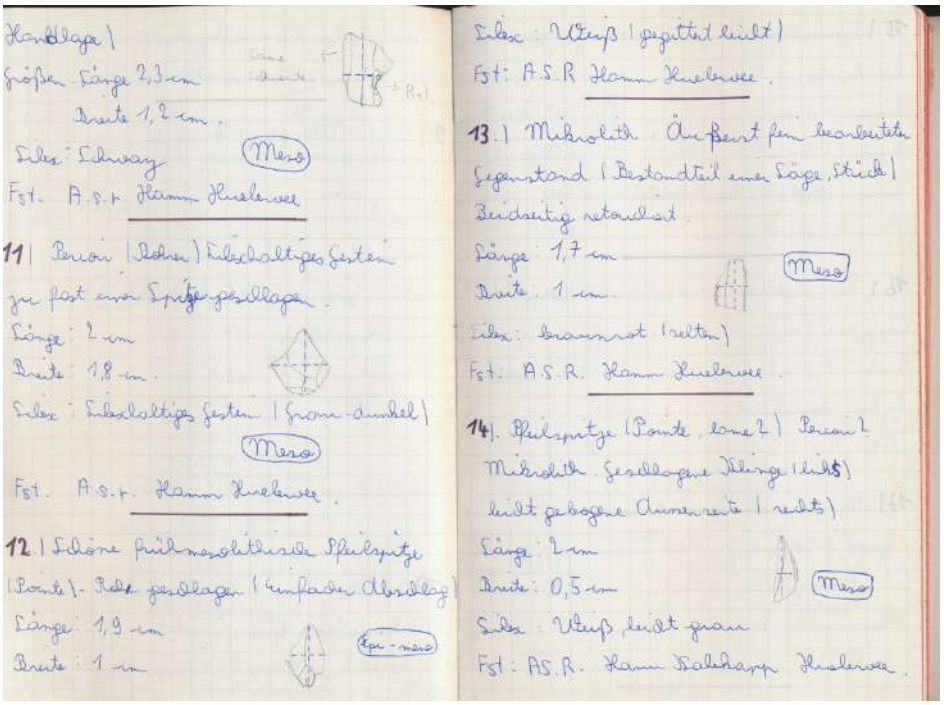


Fig. 9 – *Dessins et description de quelques silex recueillis dans l'abri I. L'attribution des pièces au Mésolithique est signalée par « Meso » (cahier J. Kartheiser, 1980).*

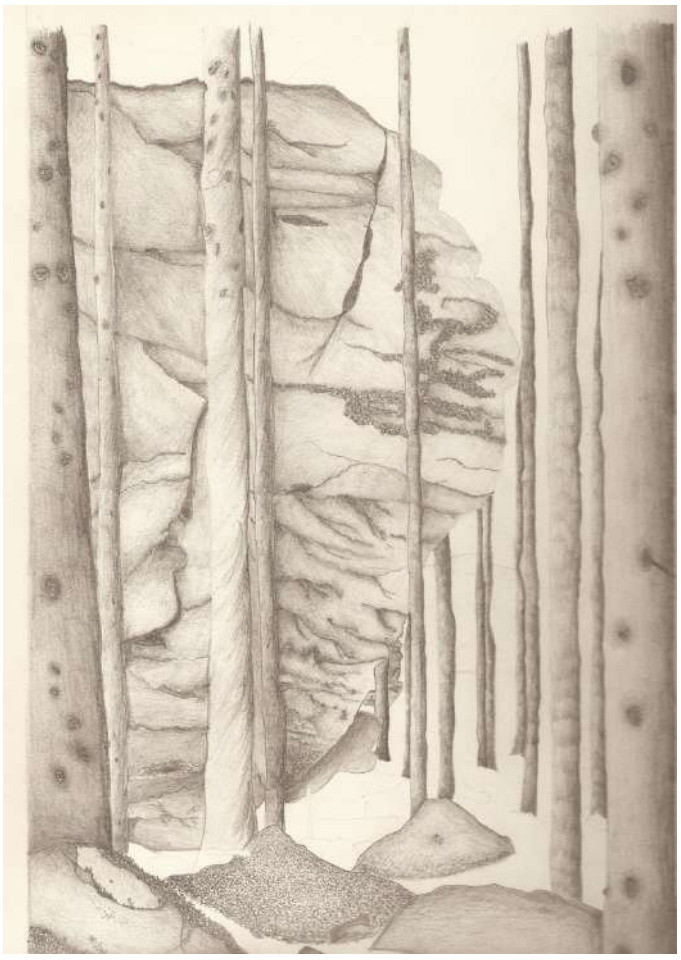


Fig. 10 – *Dessin au crayon de l'abri II réalisé par J.-L. Schwenninger en 1979. Au premier plan, les tas de sable formés par suite du tamisage des sédiments.*

Les divers documents permettent de retracer le déroulement des opérations et de suivre l'extension des différents secteurs de fouille : d'abord le long des parois, progressant ensuite vers l'avant des abris, tout en restant sous le surplomb rocheux, dans la zone abritée de la pluie. La récolte du matériel était réalisée par « sections », en creusant à la pelle « américaine » et en remplissant des seaux de sédiments, tamisés à sec sur une maille de 1 cm de côté et à travers des tamis qui étaient accrochés aux troncs des épicéas en bordure de la fouille (fig. 11 et CD en annexe). Tous les objets identifiés comme vestiges archéologiques ont été prélevés : silex, os, céramique, colorants rouges, galets et autres matériaux allochtones. A l'exception d'un gros bloc d'effondrement dégagé dans la partie est de l'abri II et d'une dizaine de petits blocs dessinant une structure ovale, les pierres ne furent pas reportées sur plan (fig. 5). Parfois, des indications relatives à la profondeur à laquelle les objets étaient découverts ont été également été notées (surtout dans l'abri I), mais généralement les sections ont été décaissées sur une forte épaisseur sans distinction de couche. Une dizaine d'échantillons de sédiment noir, dont la couleur laissait supposer l'existence de foyers, a été conservée dans des sachets en plastique pour des « analyses » ultérieures. Enfin, toutes les pièces recueillies dans l'abri I et la plupart de celles provenant de l'abri II ont été inventoriées suivant les différentes sections et marquées à l'encre de Chine.



Fig. 11 – *Vue du chantier pendant la fouille clandestine. Les tas accumulés au pied des arbres indiquent les différents emplacements réservés au tamisage des sédiments. Le « carroyage » reconstitué au moyen de ficelles visualise les différentes sections fouillées dans l'abri II entre 1978 et 1980.*

En 1981, les surfaces fouillées dans les deux abris couvraient respectivement 10 m^2 sous l'abri I et 30 m^2 sous l'abri II. La surface nettement plus grande du sondage pratiqué sous l'abri II s'explique par le fait que J.-L. Schwenninger disposait de plus de temps libre que J. Kartheiser qui, lui, exploitait l'abri I. Les sections sont aussi de dimensions très inégales dans l'abri II, alors qu'elles sont plus standardisées dans l'abri I, tant dans la logique de leur numérotation que dans leurs dimensions et leurs formes (voir fig. 5). L'organisation plus anarchique du « carroyage » de l'abri II est sans doute liée au fait que cet abri fut largement entamé dès 1979, alors que l'abri I fut surtout exploité à partir de 1980, lorsque les deux archéologues en herbe maîtrisaient un peu mieux les techniques de fouille.

Le bilan que l'on peut dresser de ces fouilles clandestines est moins négatif qu'il n'y paraît à première vue. Il faut notamment relever la manière non sélective de laquelle le matériel fut récolté : même les fragments de céramique du Moyen Âge et les objets modernes ont été récoltés et numérotés individuellement. Loin d'avoir été motivés par une quelconque chasse au trésor, les deux apprentis-archéologues ont visé une approche scientifique, en installant une sorte de carroyage et en tamisant suivant des unités spatiales définies. L'exécution est certes maladroite, mais la démarche empruntée peut être qualifiée de type naturaliste[6], dans le sens où elle tentait d'intégrer des éléments des sciences de l'environnement comme la géologie, la topographie, la stratigraphie et la botanique. Les notes des carnets de fouille révèlent aussi qu'une grande partie du matériel recueilli était correctement attribuée à l'une des trois périodes identifiées : Mésolithique, Néolithique et époque romaine.

[6] A la même époque, ils ont également réalisé un documentaire sur le pic noir noir (*Dryocopus martius*).

En dépit de l'utilisation de techniques assez rudimentaires, la documentation réalisée au cours de ces fouilles reste donc partiellement exploitable. Récoltés de manière exhaustive, les vestiges conservés permettent d'augmenter le corpus des éléments caractéristiques des différentes périodes d'occupation du site, plus particulièrement la céramique protohistorique et le mobilier des périodes historiques faiblement représenté dans le produit des fouilles ultérieures. La principale lacune de cette documentation réside en l'absence d'indications sur la position stratigraphique des vestiges, mais il est vrai, qu'intuitivement, la nature homogène du remplissage sableux des deux abris ne se prêtait guère à la récolte du matériel par unités stratigraphiques.

La fouille de 1981

Lorsque les deux adolescents remirent le produit de leurs fouilles au MNHA, ils avaient pris soin de retirer au préalable toutes les pièces caractéristiques qui auraient pu servir à dater précisément les occupations. En l'absence d'outils et de tessons de céramique décorés, les attributions chronologiques du matériel restaient donc très approximatives. Dans un premier temps, il s'agissait donc de préciser la datation des occupations et d'apprécier l'intérêt scientifique du gisement. La première campagne de fouille, organisée dans l'urgence, fut très brève et se déroula du 20 au 31 juillet 1981. Plusieurs membres de la SPL, trois collègues du Service régional de l'archéologie de Lorraine et les deux fouilleurs clandestins y participèrent[7]. L'opération fut consacrée à la rectification des limites irrégulières des deux sondages ainsi qu'à l'enlèvement et au tamisage partiel des déblais au moyen d'une maille plus fine que celle utilisée lors des fouilles clandestines (fig. 12). Nombre d'objets recueillis au cours de cette campagne furent donc trouvés hors contexte stratigraphique[8]. Les carroyages ont été implantés de manière à ce que les surfaces à fouiller sous les deux abris pendant ces dix jours soient les plus petites possibles, ce qui explique leur orientation différente (fig. 3). Une altitude de référence, matérialisée par un trait rouge sur la paroi de chaque abri détermina le plan horizontal pour la prise des cotes d'altitude des vestiges (fig. 13). Les objets ont été enregistrés en coordonnées tridimensionnelles sur des fiches techniques. Lors de cette campagne, leur numérotation n'a pas été effectuée indépendamment au sein de chaque mètre carré (souvent très incomplets), mais de façon continue pour l'ensemble de la surface fouillée (n°s 1 à 337). Seuls les blocs de grès d'une dimension supérieure à 20 cm et les pierres allochtones ont été relevés sur plan. Le sédiment a été tamisé à sec par mètre carré et par décapage arbitraire de 10 cm d'épaisseur à travers des mailles de 3 mm de côté.



Fig. 12 – *Les abris I (à gauche) et II (à droite) en juillet 1981, après nettoyage des zones d'excavation clandestines.*

Cette intervention a permis de mettre en évidence deux fosses attribuables au début du Bronze final, un niveau d'habitat campaniforme et au moins deux niveaux d'occupation mésolithiques. Ce fut aussi l'occasion de se faire une idée générale des conditions de conservation du gisement : outre les objets lithiques, les restes végétaux carbonisés – charbons de bois et coquilles de noisettes – étaient abondants, tandis que les vestiges osseux étaient peu nombreux et conservés uniquement à l'état calciné dans l'abri I. Un foyer aménagé au moyen

[7] Georges Jomé, Denise Leesch et Pierre Ziesaire (SPL) ; Vincent Blouet, Laurent Gébus et Hervé Georges (Service régional de l'archéologie de Lorraine).
[8] Les pièces trouvées hors contexte stratigraphique ont été numérotées de 1 à n, le numéro étant précédé du préfixe « h.s. ».

de blocs de grès, dégagé dans l'abri I, révéla aussi le potentiel en structures d'habitat susceptibles d'être découvertes, ce qui fut utile pour déterminer la stratégie de fouille des campagnes suivantes. Par ailleurs, un sondage de 2 m de profondeur, pratiqué dans l'abri II (en N-O/10) pour déterminer l'épaisseur du remplissage, a précisé la cote d'apparition des terrains stériles.

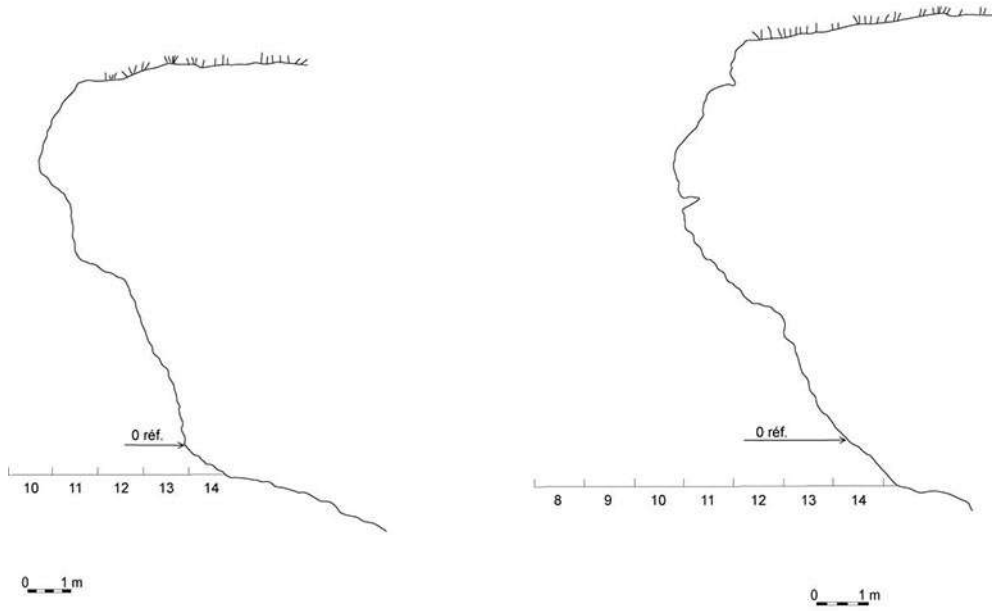


Fig. 13 – *Coupes sagittales des deux abris et indication du niveau de l'altitude de référence pour le relevé des vestiges (relevé R. Bis). Abri I à gauche, abri II à droite. La position des coupes sagittales est indiquée à la figure 3.*

La fouille de 1982

La deuxième campagne s'est déroulée du 5 au 31 juillet 1982 grâce à la collaboration d'une dizaine de personnes[9], notamment plusieurs collègues du Service régional de l'archéologie de Lorraine. La fouille fut étendue uniquement devant l'abri II (voir fig. 3). Bien que la séquence stratigraphique soit plus dilatée dans l'abri I que dans l'abri II, et les niveaux mésolithiques plus profondément enfouis, les cônes d'éboulis situés de part et d'autre de l'abri I laissent en effet supposer que la surface non perturbée sous cet abri est relativement réduite. Sous l'abri II, la zone de fouille fut agrandie de 10 m^2 vers le nord (bandes K-O/8-9) pour agrandir la surface mésolithique et une bande de 5 m^2 fut ouverte vers l'est (J/10-15) pour dater plus précisément les deux fosses protohistoriques qui avaient été reconnues dans cette zone lors de la campagne précédente.

Du fait du fort rapprochement des différents niveaux archéologiques et face au problème général de l'individualisation des horizons anthropiques dans les terrains sableux (voir p. ex. Vermeersch et Bubel 1997), une stratégie de fouille adaptée à ces conditions de lecture difficile du terrain a été mise en place. Afin de saisir un maximum de structures cohérentes sur le terrain même, la surface de 10 m^2 devant l'abri II fut dégagée d'un seul tenant, mais en tenant compte du pendage naturel des couches (fig. 14). Le décapage a donc été réalisé de manière synchrone sur tous les carrés adjacents de la bande de l'axe des X, par paliers de 50 cm de largeur, et par passes de 5 cm de profondeur. Grâce à cette méthode, il a été possible d'obtenir une vision planimétrique approximative des surfaces d'habitat et de dégager entièrement plusieurs structures évidentes.

[9] Vincent Blouet, Christophe Dreidemy, Olivier Faye, Pierre-Marc Goetzinger, Georges Jomé, Jeannot Kartheiser, Thierry Klag, Denise Leesch, Jean-Luc Schwenninger et Pascal Trimbur.



Fig. 14 – *Abri II. Vue générale de la surface K-L/8-9 en cours de dégagement en 1982.*

Les techniques de relevé étaient classiques pour cette époque : enregistrement manuel des coordonnées tridimensionnelles de tous les objets supérieurs à 15 mm et numérotation continue des pièces à l'intérieur de chaque mètre carré. Les pierres supérieures à 5 cm ont été relevées sur des plans à l'échelle 1:5e, de même que les vestiges fugaces et les structures de type fosse ou trou de poteau. Les éclats de silex n'ont en revanche pas été reportés sur les plans au 1:5e car il était prévu que leur distribution spatiale soit réalisée au moyen des nouveaux outils informatiques en cours de développement au début des années 1980. Un code de couleurs fut employé pour distinguer les diverses catégories de vestiges, les blocs de grès non altérés par le feu étant représentés en jaune, les roches allochtones (galets, plaques, etc.) en gris, les pierres altérées par le feu en rouge. Pour chaque bloc de grès, les altitudes supérieure et inférieure furent notées sur le relevé mais, à l'exception de ceux qui formaient la bordure d'un foyer dégagé en M9, ces pierres n'ont pas été prélevées. D'une part, il paraissait évident que la majorité de ces blocs provenaient de la voûte et n'avaient pas été manipulés et, d'autre part, du fait de leur état de surface émoussé, ces fragments ne se prêtaient pas au remontage. Toutes les roches allochtones (galets de quartz, psammites, etc.) furent en revanche prélevées.

Un élément essentiel de la technique de fouille mise en œuvre à partir de la campagne de 1981 fut le tamisage systématique des sédiments pour étudier la répartition verticale du matériel et tenter de restituer les niveaux archéologiques. A cet effet, chaque mètre carré fut subdivisé en quatre sous-unités de 50 cm de côté, numérotées de I à IV (fig. 3), le tamisage étant réalisé suivant ces quarts et selon des décapages arbitraires de 5 cm d'épaisseur. Les sédiments furent tamisés à l'eau dans un bac métallique de type abreuvoir installé à proximité immédiate de la fouille. Deux tamis superposés furent utilisés, l'un d'une ouverture de maille de 1 cm, l'autre de 3 mm. Tous les charbons de bois, coquilles de noisettes carbonisées, esquilles de silex et autres vestiges ont donc été recueillis à partir d'une dimension minimum de 3 mm.

La fouille de 1983

La troisième campagne de fouille s'est déroulée du 7 au 31 juillet 1983 avec une équipe proche de celle constituée l'année précédente[10]. Une collaboration a en outre été mise sur pied avec le Service National de la Jeunesse de Luxembourg pour offrir la possibilité à quelques jeunes de s'initier aux techniques de fouille

[10] Vincent Blouet, Juliette Blouet, Christophe Dreidemy, Christelle Faye, Pierre-Marc Goetzinger, Jeannot Kartheiser, Thierry Klag, Denise Leesch, Jacques Mayé, Philippe Mervelet, Jean-Luc Schwenninger et Pascal Trimbur.

archéologique. Durant cette campagne, la surface de fouille fur étendue vers l'ouest pour englober les carrés P-R/8-13 (voir fig. 3). Les vestiges lithiques se raréfiant sensiblement dans cette direction, il s'agissait surtout de délimiter la zone d'occupation mésolithique. La fouille des mètres carrés J8 et J9, non perturbés par les fosses de l'âge du Bronze, a aussi permis de documenter une séquence sédimentaire particulièrement dilatée et de repérer un troisième niveau mésolithique en dessous des deux niveaux mis en évidence en 1982. Une grande « fosse-silo » située dans un renfoncement de l'abri II (carrés O-R/13-16), qui avait été largement entamée par la fouille clandestine, a en outre fait l'objet d'une rectification de coupe.

La fouille de 1984

Une dernière campagne de fouille fut menée du 9 au 29 juillet 1984 avec la même équipe[11] et, comme en 1983, avec le soutien du Service régional de l'archéologie de Lorraine et du Service national de la jeunesse. Elle fut essentiellement consacrée à la fouille de la « fosse-silo » de l'âge du Fer, dont la coupe menaçait de s'ébouler sous le poids d'un gros bloc d'effondrement placé au sommet de la séquence. Une partie du remplissage de la fosse (environ un cinquième) a toutefois pu être conservée *in situ*. L'enlèvement du gros bloc a fait apparaître une petite structure de combustion rectangulaire en coffre qui a été démontée. Formée de dalles de grès fortement altérées par le feu, elle contenait de nombreux charbons de bois de grandes dimensions, mais aucun autre vestige. La fouille des niveaux mésolithiques entamés en 1983 dans la zone P-R/8-13 a par ailleurs été achevée. La densité des vestiges s'amenuisant nettement vers l'est, il a cependant été décidé de ne fouiller la bande R que sur la moitié de sa largeur. A la fin de cette campagne, la partie excavée de la fosse-silo a été comblée provisoirement avec des bottes de paille pour éviter l'éboulement des parois et les coupes des deux abris étayées au moyen de panneaux de planches en bois (fig. 15).



Fig. 15 – *A la fin de chaque campagne de fouille (ici en 1984) les coupes ont été protégées au moyen d'un tissu en fibre géotextile et de panneaux en bois.*

[11] Vincent Blouet, Juliette Blouet, Christelle Faye, Pierre-Marc Goetzinger, Jeannot Kartheiser, Denise Leesch, Jean-Luc Schwenninger et Pascal Trimbur.

1.2.2 Travaux post-fouille et protection du gisement

À l'issue de chaque campagne de fouille, le matériel archéologique a été lavé et toutes les pièces enregistrées en 3D marquées à l'encre de Chine en y inscrivant le nom abrégé du site (KK pour Kalekapp), l'année de fouille, le mètre carré et le numéro d'ordre ; les microburins et les fragments de microlithes extraits des refus de tamis ont également été numérotés et saisis individuellement. Les autres pièces provenant du tamisage ont été conditionnées par lots et par unités de prélèvement (quart de mètre carré et décapage) suivant deux catégories : les vestiges minéraux (esquilles de silex, quartz et autres roches) et les vestiges organiques (charbons de bois, os calcinés, coquilles de noisettes et graines carbonisées). Une trentaine de petits blocs de grès qui formait la bordure de l'un des foyers mésolithiques (structure M9) a en outre été conservée en vue d'une reconstitution muséographique, réalisée depuis, et visible dans la salle du MNHA consacrée à la Préhistoire. En 2008, tous les vestiges ont été saisis dans une base de données informatique intégrant les données de terrain et les caractéristiques typo-technologiques de chaque objet[12]. De même, les documents photographiques ont été enregistrés dans une base de données informatisée, associant l'image scannée de chaque cliché à l'année de fouille et à un bref commentaire. La documentation de terrain, quant à elle, a été archivée dans son état original.

A la suite des deux premières campagnes de fouille, un mémoire de maîtrise présenta le gisement dans son ensemble et donna un aperçu des différentes périodes d'occupation du site (Leesch 1983). L'élaboration du gisement fut ensuite interrompue du fait de l'engagement de D. Leesch sur des chantiers d'autoroute en Suisse et n'a pu être reprise qu'à partir de 2008 dans le cadre d'une convention de recherche établie entre le MNHA et l'Université de Neuchâtel (Polfer 2007). Pour les raisons invoquées plus haut – priorité aux sites menacés –, il n'a jamais été envisagé d'étendre davantage les surfaces de fouille sous les deux abris, l'étude se limitant donc à l'état de la documentation de 1984. Signalons aussi que, bien que plus de vingt ans séparent l'abandon provisoire de l'étude et sa poursuite, et malgré une certaine dispersion du matériel avant 2008[13], aucune perte de matériel ou dégradation de la documentation n'était à déplorer lors de la reprise des analyses.

En 1999, le MNHA a pris l'initiative de réaménager le site pour lui rendre son aspect naturel et assurer sa protection à long terme (Le Brun-Ricalens *et al*. 2000). Lors de cette opération, le grillage qui avait été installé en 1981 pour clôturer le gisement fut démonté, les protections en bois mises en place pour étayer les coupes furent retirées et les excavations remblayées avec du sable de carrière. Un tissu en fibre géotextile a été intercalé entre le terrain *in situ* et les remblais, de manière à ce qu'il soit toujours possible de retrouver intactes les anciennes limites de fouille. Les cicatrices des fouilles ont donc été entièrement effacées pour que le site s'intègre à nouveau dans son environnement naturel (voir couverture du livre). Devenu un lieu d'excursion privilégié lors de colloques ou d'autres manifestations à caractère scientifique, le gisement se situe aujourd'hui au sein d'une région-pilote qui a servi de modèle pour élaborer un inventaire géoréférencé du patrimoine culturel du Grand-Duché de Luxembourg (projet « Espace et Patrimoine Culturel », voir Le Brun-Ricalens *et al.* 2005, fig. 2).

[12] Les bases de données qui avaient été créées en 1983 par Jacques Mayé en langage BASIC sous CPM sur un micro-ordinateur ITT 3030 et conservées sur des disquettes 5 ¼ pouces n'étaient plus lisibles en 2008.

[13] En l'absence d'un poste de conservateur responsable de la section Préhistoire au MNHA jusqu'en 1996 (voir Le Brun-Ricalens 1998) et d'un local de stockage appartenant à la SPL, le matériel et la documentation furent conservés pour partie au musée et pour partie aux domiciles respectifs de D. Leesch et J. Kartheiser. Aujourd'hui, l'intégralité de la documentation et des vestiges est conservée dans le dépôt du MNHA, à Bertrange.

2 Cadre chronostratigraphique et paléoenvironnemental

2.1 Contexte géographique, géologique et sédimentaire

À deux kilomètres au nord du village de Berdorf et à peine un kilomètre au sud de Bollendorf le lieu-dit *Kalekapp* désigne un promontoire du Grès de Luxembourg (Lias inférieur -li_2, Hettangien) s'élevant à 200 m au-dessus de la Sûre dessinant la frontière avec l'Allemagne (fig. 16). Sur le pourtour de cette avancée rocheuse, un chemin de randonnée longe des falaises hautes de 20 m dans lesquelles s'ouvrent de nombreux abris-sous-roche et diaclases (fig. 17). Des blocs monumentaux, détachés des parois, forment des éboulis chaotiques sur les pentes qui s'abaissent depuis ce sentier jusqu'à la rivière. Actuellement, la vue sur le cours d'eau et le plateau faisant face est masquée par la forêt de hêtres qui occupe les versants. Ces falaises et imposants éboulis constituent des éléments caractéristiques du paysage romantique du Mullerthal et font le principal attrait touristique de cette région du Grand-Duché de Luxembourg[14] (Krippel 2005).

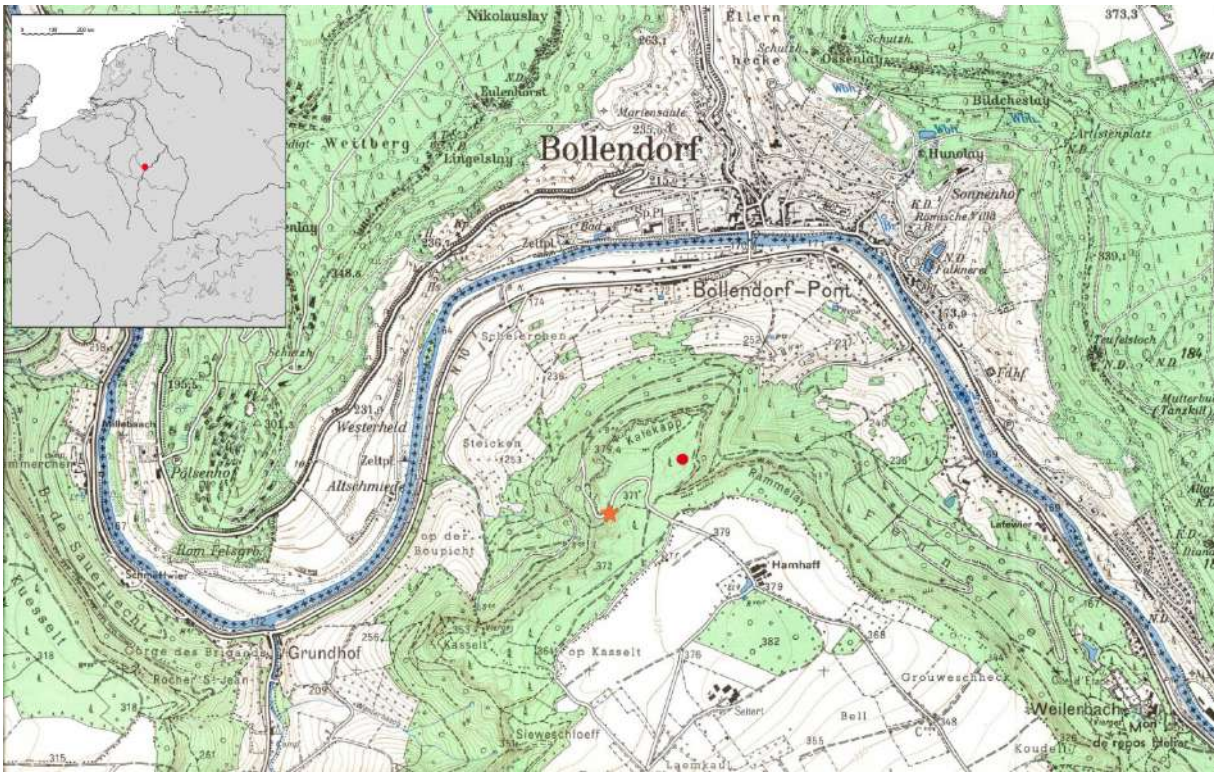


Fig. 16 *– Localisation géographique des abris-sous-roche de Berdorf-Kalekapp 2 (point rouge) et Hamm-Kalekapp (étoile orange). Extrait de la carte topographique 13 (Echternach) du Grand-Duché de Luxembourg (1979), échelle 1:20 000 (1979).*

Une levée de terre associée à un fossé sépare le promontoire du reste du plateau de Berdorf. Ce rempart, qui enclot une surface d'environ 12 hectares, a permis de classer le site dans les habitats fortifiés de type éperon barré (Schneider 1939, p. 271 ; Schindler et Koch 1977, p. 71-79). L'abri *Hamm-Kalekapp*, exploré en 1953, est localisé sur la bordure sud-ouest, tandis que les abris de *Kalekapp 2* sont situés sur la bordure orientale[15] du promontoire. Ils se dégagent au sein d'un petit vallon sec se développant sur une longueur d'environ 90 m et une largeur moyenne de 25 m (fig. 17 et 18). L'origine de ce talweg d'orientation sud-ouest/nord-est n'est pas déterminée précisément, mais il pourrait s'agir d'une large faille à ciel ouvert colmatée par des apports latéraux[16]. De part et d'autre du vallon, des affleurements rocheux dessinent des lignes de falaises de 6 à 10 m de

[14] La région est intégrée au Parc naturel transfrontalier germano-luxembourgeois crée en 1964.
[15] Coordonnées Lambert : X=100,45 ; Y=93,20 ; altitude 365 m, carte topographique 1:20000, feuille 13, Echternach (Administration du cadastre et de la topographie, Luxembourg 1979) ; 49°50'32.18''N/6°21'17.28''E.
[16] Pour la géomorphologie du Grès de Luxembourg, voir Molitor (1964) et Heuertz (1969).

hauteur dans lesquelles s'ouvrent plusieurs abris, créés par l'action conjuguée des phénomènes d'érosion et des éboulements de décompression des voûtes ou des parois (fig. 18). La formation gréseuse de l'Hettangien dans laquelle sont dégagées ces falaises correspond à un faciès jaune ocre faiblement carbonaté (Colbach 2005), de granulométrie hétérométrique, formée de sables fins à moyens.



Fig. 17 *– Vue des deux abris depuis le nord-est. Au premier plan, l'abri I.*



Fig. 18 *– Vue des abris depuis le sud-ouest. Au premier plan, l'abri II.*

Les abris I et II se situent à l'extrémité aval du vallon, à une dizaine de mètres de la rupture de pente. Une diaclase partiellement comblée par un éboulis de blocs massifs sépare les deux rochers. L'abri I se développe sur une longueur d'environ 8 m et une profondeur maximale de 4 m. Au niveau de sa plus grande avancée, le toit se situe à 6 m du sol actuel, s'abaissant ensuite en plusieurs ressauts qui s'étagent selon des strates de duretés variables. L'abri II, long de près de 10 m présente lui aussi une profondeur maximale de 4 m ; dans sa partie avant, le toit s'élève à environ 5 m par rapport au sol actuel. Sur le côté est de ces deux roches jumelles, un pan de roche s'est détaché de la paroi de l'abri I, se fracturant en plusieurs blocs de grandes dimensions qui forment une sorte de mur naturel avant la rupture de pente (fig. 17). Sur le côté ouest, d'autres gros blocs d'effondrement limitent l'extension de la zone située sous le surplomb de l'abri II. Le terrain, presque plat sous les surfaces abritées, descend en pente douce vers le milieu du vallon. L'exposition au nord des deux abris semble peu favorable à l'implantation d'un habitat, mais diverses études ayant examiné les contextes topographiques de grottes et abris-sous-roche utilisés au Paléolithique et au Mésolithique ont montré que l'orientation des cavités n'est pas un critère déterminant dans le choix des lieux d'habitat (voir p. ex. Eriksen 1991, p. 130 et suivantes). Une source émerge à environ 400 m en contrebas du site, à l'interface entre les marnes du Keuper et du Grès de Luxembourg (fig. 19), siège de nombreuses résurgences qui forment des ruisselets plus ou moins permanents.

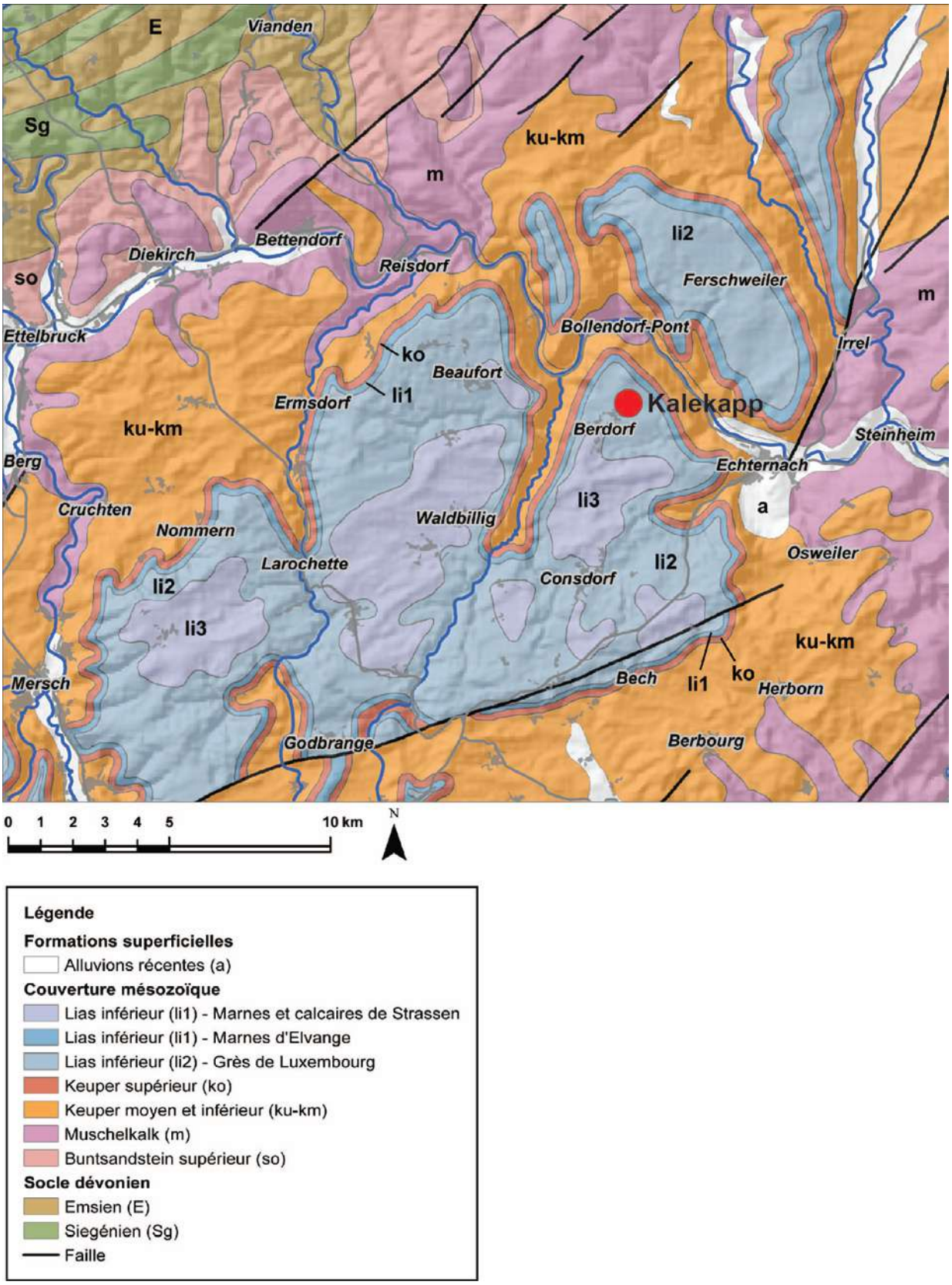


Fig. 19 *– Carte géologique simplifiée de la région du Mullerthal et localisation du site de Berdorf-Kalekapp.*

2.1.1 La stratigraphie

L'interprétation de la dynamique de comblement des abris se base sur les seules observations de terrain réalisées lors de la fouille ; aucune analyse sédimentologique, géochimique ou micromorphologique n'a été entreprise pour étudier plus en détail les modalités de mise en place des dépôts ou les processus pédologiques postdépositionnels. La sédimentation, d'origine strictement locale, est conditionnée par la configuration des abris-sous-roche et par la présence des diaclases qui s'ouvrent de part et d'autre. Le remplissage est constitué essentiellement de sables moyens à grossiers issus de la désagrégation de la roche ou déposés par ruissellement, auxquels se mêlent quelques blocs résultant d'effondrements des voûtes et de la fragmentation des parois. Il s'agit de séquences assez homogènes et monotones dans lesquelles les vestiges archéologiques (silex, céramique, galets, etc.) constituent les seuls éléments allochtones. Des perturbations postérieures à la mise en place des sédiments peuvent être observées dans tous les profils. Elles sont en grande partie dues à l'action des racines des épicéas qui occupent actuellement le vallon. S'enfonçant à plus d'un mètre dans le sol, elles ont affecté les couches archéologiques sur toute leur épaisseur. Il faut en outre considérer que les systèmes racinaires des générations d'arbres et arbustes ont, pendant plusieurs milliers d'années, eux aussi remanié en profondeur ces dépôts sableux très meubles. Bien qu'aucun terrier n'ait été formellement identifié à la fouille, il est également probable que les animaux fouisseurs[17] ont trouvé des conditions idéales dans ce type de terrain pour creuser des gîtes et des galeries, ce qui a vraisemblablement contribué à des remaniements.
La séquence sédimentaire, similaire dans les deux abris, se différencie davantage par la couleur que par la texture des sables qui la composent. Sur tous les profils relevés, on distingue quatre ensembles relativement homogènes mais aux limites généralement diffuses (fig. 20), au sein desquelles se trouvent parfois intercalées des lentilles sableuses de granulométrie ou de couleur variables. De haut en bas, on peut individualiser quatre ensembles stratigraphiques :

Ensemble I : 10-20 cm
Podzol humo-ferrugineux correspondant au sol forestier actuel. Cette unité peut être subdivisée en différents horizons pédologiques caractéristiques d'un sol sableux sec.
Ao – horizon formé de matière organique incomplètement décomposée.
Ah – horizon minéral gris-noir, riche en matière organique.
Ae – horizon cendreux très meuble.
Bh – horizon induré noir formant par endroits des indentations plus ou moins profondes au niveau des racines.
Bs – horizon rouille, induré, à accumulations de fer.

Ensemble II : 15-30 cm
Sable jaune lessivé, très meuble, sans matière organique, presque sans charbons de bois et contenant de rares blocs de grès. La limite avec la couche supérieure et nette, plus diffuse avec la couche inférieure. Cette unité stratigraphique renferme des fragments de céramique et du mobilier lithique attribuable au Campaniforme.

Ensemble III : 40-50 cm
Sable brun foncé, meuble, riche en charbons de bois et coquilles de noisettes carbonisées incluant de nombreux petits blocs de grès, souvent altérés par le feu. Cet ensemble sédimentaire peut être subdivisé en deux sous-unités (III-a et III-b), dont une partie supérieure plus sombre et une partie inférieure plus claire. Il renferme trois niveaux mésolithiques mis en évidence par l'analyse de la dispersion verticale des vestiges (voir chap. 2.1.2). Les différentes phases d'occupation ne se distinguent toutefois pas par une texture particulière du sédiment.

Ensemble IV : 20 cm et plus
Succession de niveaux stériles, sans traces d'anthropisation. La coupe stratigraphique du sondage pratiqué dans l'abri II (N-O/10) montre que cet ensemble sédimentaire débute par un sable orange, riche en oxydes de fer, assez meuble, passant, en s'éclaircissant et s'indurant, à un sable jaune compact, presque blanc, rythmé par des bandes ferrugineuses ondulées, d'une épaisseur de 1 à 3 cm, se succédant tous les 5 à 10 cm. Le sondage, d'un

[17] La taupe, le blaireau, le renard et le lapin sont attestés parmi les os recueillis à la surface du gisement et dans les premiers centimètres de la terre végétale.

peu plus de 2 m de profond, permet de constater l'absence d'occupations antérieures au Mésolithique ; il n'a cependant pas atteint la roche en place.

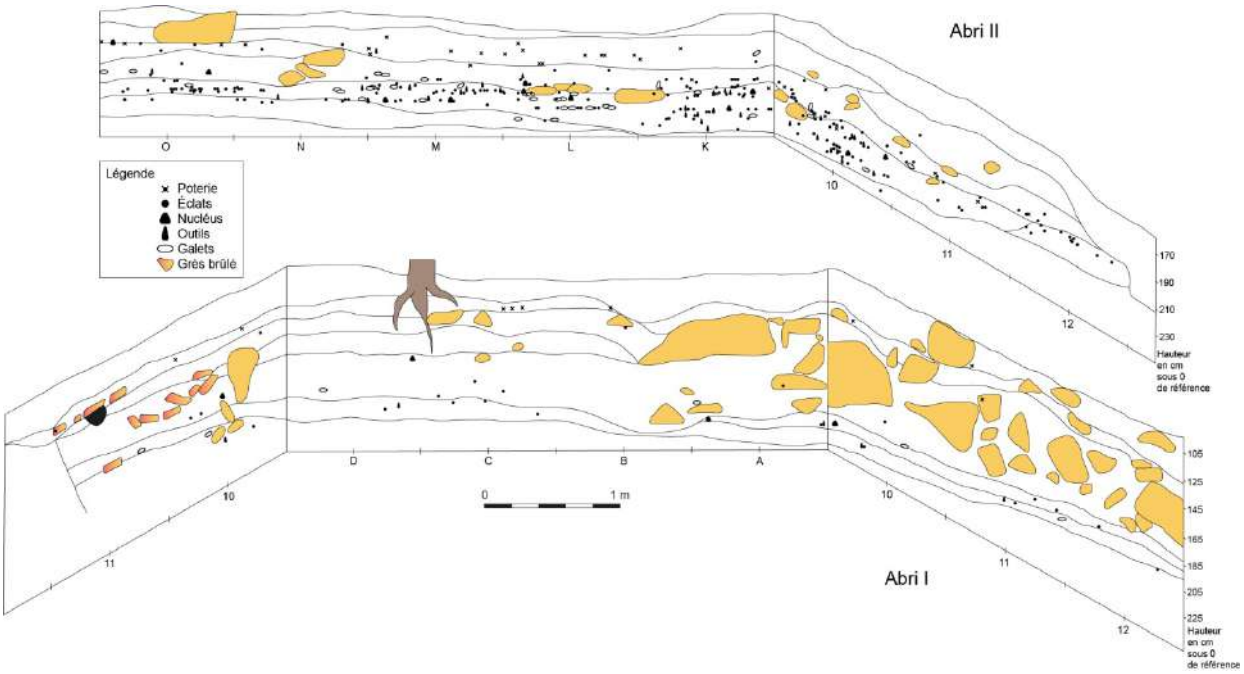


Fig. 20 *– Coupes stratigraphiques des abris I et II avec projection des diverses catégories de vestiges.*



Fig. 21 *– Abri I. Coupe stratigraphique A/10-12 à la fin de la campagne de fouille de 1981.*

La séquence stratigraphique de l'abri I a été documentée sur une puissance d'environ 1,20 m. Un important éboulis de blocs d'effondrement occupe le côté est de l'abri (fig. 20 et 21). La plus grande partie de ce dépôt s'est mise en place après la première occupation mésolithique. Quelques gros blocs de décompression de la voûte reposent à la base de la séquence ; la roche en place n'a pas été atteinte. Dans deux coupes documentées lors de la fouille clandestine, une concentration d'os calcinés associée à des silex a été relevée à une profondeur d'environ 1 m par rapport à la surface du sol (fig. 22). Un lambeau de cette même couche, dégagé dans le carré C11 lors de la fouille de 1981, confirme l'existence d'un niveau d'occupation mésolithique à cette profondeur (voir chap. 5, fig. 127).

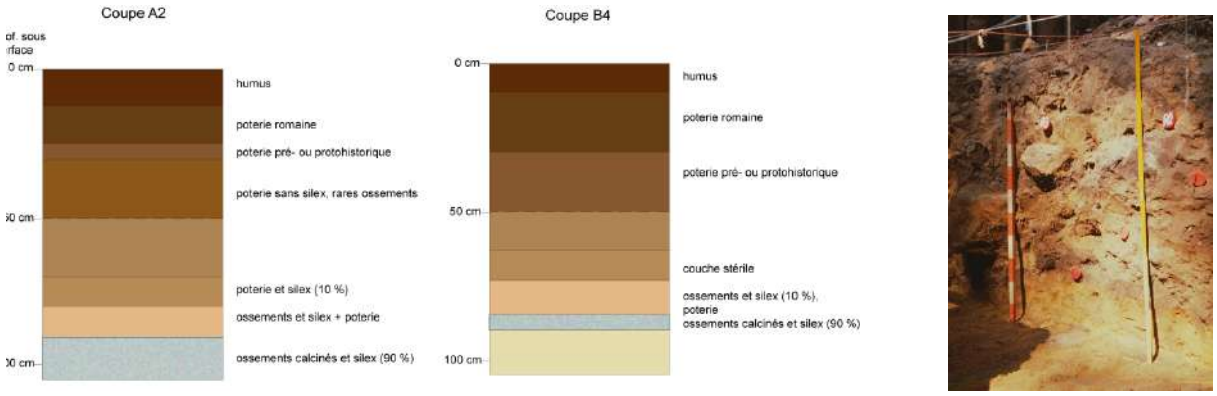


***Fig. 22** – Abri I. Deux profils documentés par J. Kartheiser lors de la fouille clandestine (pour la situation des profils, voir fig. 5).*

Dans l'abri II, la séquence sédimentaire qui renferme les horizons archéologiques est d'une épaisseur moyenne de 0,80 m. Le sondage N-O/10, documenté sur une profondeur totale de 2,20 m, permet de reconnaître les dépôts antérieurs aux niveaux mésolithiques (fig. 23). La partie Est de l'abri est remaniée par le creusement de deux fosses protohistoriques (fig. 24 ; voir aussi chap. 7, fig. 141), tandis que la partie Nord ne semble pas perturbée (fig. 25). Une grande fosse de stockage de l'âge du Fer a, quant à elle, détruit près de sept mètres carrés dans un renfoncement à l'arrière de l'abri (voir fig. 141). Par ailleurs, plusieurs gros blocs dégagés dans la zone ouest de l'abri témoignent d'un effondrement de la voûte qui s'est produit avant la première occupation mésolithique (fig. 26).

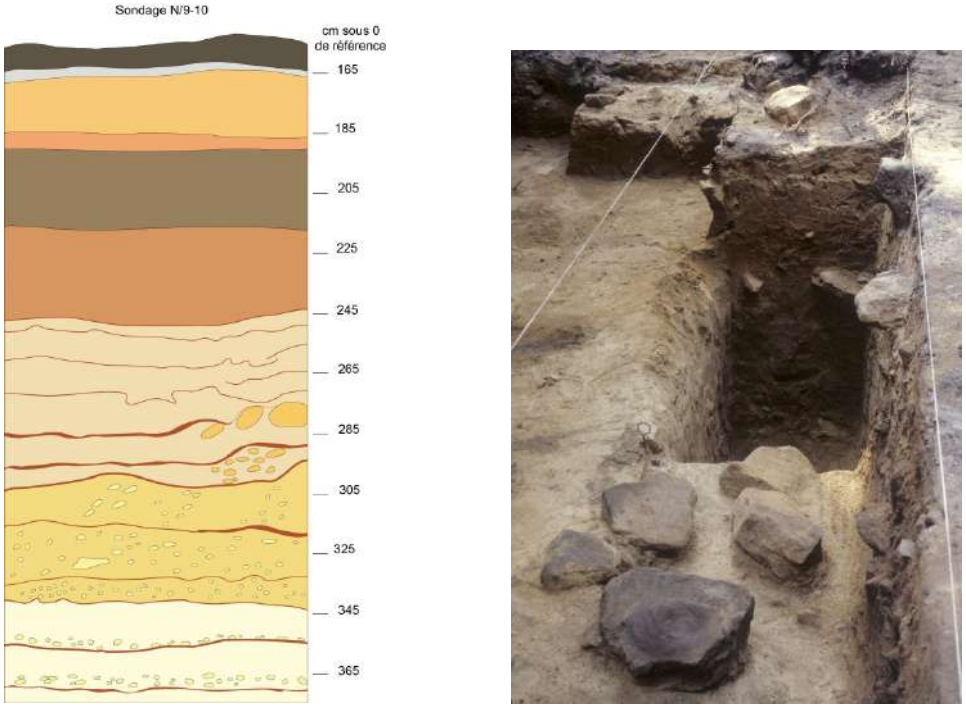


***Fig. 23** – Profil stratigraphique relevé dans le sondage N-O/10 (pour la situation du sondage, voir fig. 3).*

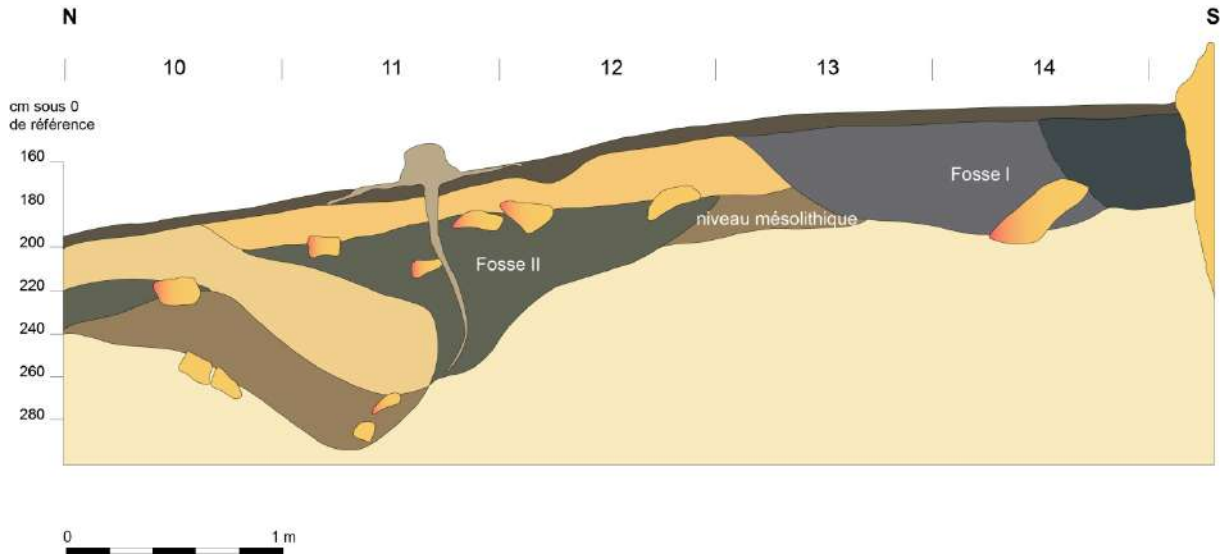


Fig. 24 *– Abri II. Coupe stratigraphique suivant la ligne J/K. Deux fosses protohistoriques creusées ont fortement entamé les niveaux mésolithiques.*

Le remplissage de ces abris ne peut être interprété en termes climatiques car la documentation, encore lacunaire, des abris-sous-roche en contexte gréseux par rapport à celle existant pour les cavités en milieu calcaire, ne permet pas, actuellement, de reconnaître des phénomènes sédimentaires récurrents qui pourraient être corrélés à des événements climatiques particuliers. Il est ainsi impossible de déterminer si les blocs d'effondrement antérieurs aux couches mésolithiques marquent le passage d'une époque froide à une époque de réchauffement (p. ex. transition Dryas récent/Préboréal) ou si des épisodes d'effondrement se sont produits de manière aléatoire à travers tout l'Holocène[18]. La sédimentation relativement importante pendant les occupations mésolithiques pourrait indiquer un climat plutôt humide, mais ces observations nécessiteraient d'être corroborées sur d'autres sites et comparées à une échelle géographique plus large.



Fig. 25 *– Abri II. Coupe stratigraphique K-O/7-8. Au premier plan, à gauche, le sondage profond en N-O/10.*

[18] L'étude des remplissages menée conjointement à la datation absolue par luminescence stimulée optiquement (OSL) serait une approche intéressante pour étudier la dynamique de comblement de ce type de gisement (Schwenninger 2005).



Fig. 26 *– Abri II. Coupe stratigraphique R/8-11. Les gros blocs d'effondrement sont antérieurs aux premières occupations mésolithiques.*

2.1.2 Différenciation des niveaux d'occupation

Comme déjà signalé, les niveaux archéologiques ne se distinguent ni par une texture particulière du sédiment ni par des concentrations évidentes de vestiges qui auraient pu matérialiser des sols d'habitat. Dans ce sédiment très meuble, les objets sont facilement déplacés par l'action des racines, des animaux fouisseurs et par le piétinement, ce qui a pour effet d'atténuer les limites entre les différents horizons (p. ex. Vermeersch 1977 ; Courtin et Villa 1982 ; Lenoble et Bordes 2001). Il est cependant peu probable que les vestiges mésolithiques inclus dans une couche d'une puissance moyenne de 40 cm se soient accumulés au cours d'une seule occupation ou que la dispersion verticale des pièces sur une telle épaisseur soit uniquement le résultat d'un processus de redistribution postdépositionnel des vestiges. L'hypothèse d'une superposition d'installations, favorisée par les contraintes spatiales liées à la configuration des abris, et ayant conduit à la formation de palimpsestes, est plus vraisemblable.

Pour vérifier cette supposition, on peut tenter de mettre en évidence les épisodes d'occupation majeurs à travers l'examen de la dispersion verticale des vestiges enregistrés en 3D et l'analyse des objets récoltés par quart de mètre carré et par unité de décapage de 5 cm. La dispersion verticale des blocs de grès est en revanche moins adaptée pour déterminer les horizons archéologiques car il est difficile de distinguer les blocs résultant d'effondrements naturels de ceux qui ont éventuellement servi à l'aménagement de l'espace habité ; seuls les grès altérés par le feu, manifestement utilisés dans les foyers, peuvent servir à préciser le niveau d'installation des différentes occupations.

Pour évaluer le nombre minimum de réoccupations du site, des diagrammes de dispersion verticale ont été réalisés sur la surface non perturbée par les fosses protohistoriques, à savoir la zone J-R/8-9 située en avant du surplomb de l'abri II, soit une aire de 17 m^2. Au sein de chaque quart de mètre carré, il a été vérifié si les vestiges se concentrent à des profondeurs déterminées, les pics de densité ainsi repérés étant, dans un second temps, corrélés de proche en proche afin de restituer approximativement la topographie des différents « niveaux ». Bien que certains diagrammes comportent des lacunes, dues à des prélèvements manquants ou dont la position ne peut plus être précisée (inscription sur l'étiquette illisible ou incomplète, par exemple en K9-I, L9-III et L8-I), cette méthode permet de mieux cerner la fréquence des occupations, du moins dans les zones présentant une bonne résolution stratigraphique.

Dispersion verticale des objets relevés en 3D

La projection sur un plan vertical, tous les 25 cm, des différentes catégories de vestiges relevés en 3D (poterie, silex et fragments de galets ; fig. 27) permet de constater que la densité des vestiges augmente sensiblement dans l'angle nord de l'abri II, carré J8, tandis qu'elle décroît rapidement vers l'ouest (bandes P-Q-R). Les tessons de céramique se distribuent essentiellement dans les trente premiers centimètres des profils et seuls quelques fragments se trouvent mêlés aux vestiges mésolithiques. Cette répartition tend à prouver que les perturbations postdépositionnelles sont restées relativement faibles et n'ont pas occasionné un brassage important des couches. Les vestiges enregistrés en 3D ne sont cependant pas assez abondants pour marquer des accumulations significatives permettant de restituer la topographie des différents horizons d'occupation. Les esquilles de silex comprises entre 3 et 15 mm et les restes végétaux carbonisés (charbons de bois et coquilles de noisettes) bien plus nombreux, révèlent en revanche plusieurs pics de forte densité qui permettent d'individualiser assez clairement plusieurs niveaux (fig. 28).

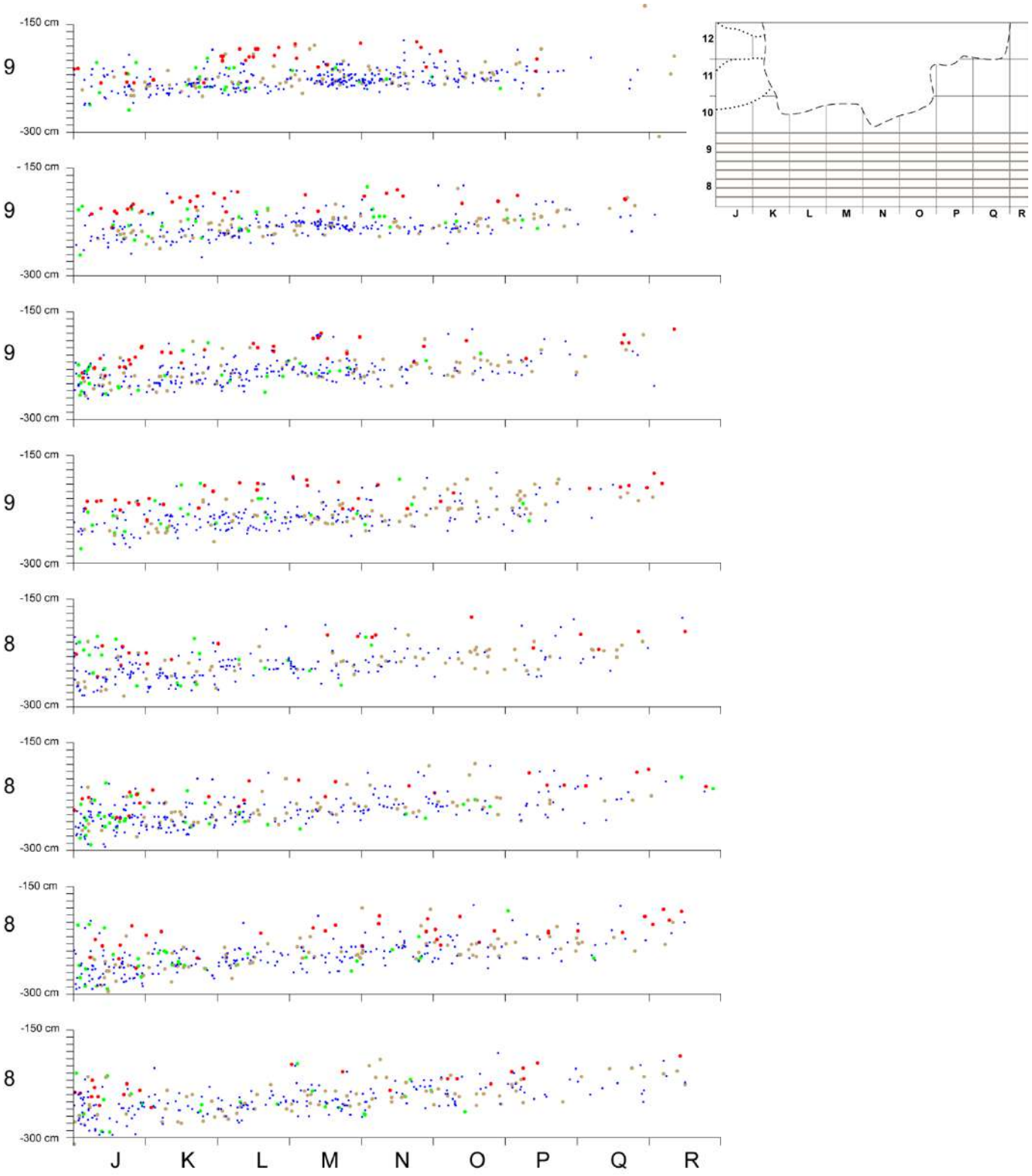


Fig. 27 *– Abri II. Projections sur un plan vertical des différentes catégories d'objets relevés en 3D (rouge : fragments de céramique ; bleu : silex ; vert : fragments de quartz ; brun : autres roches) ; projections réalisées tous les 25 cm.*

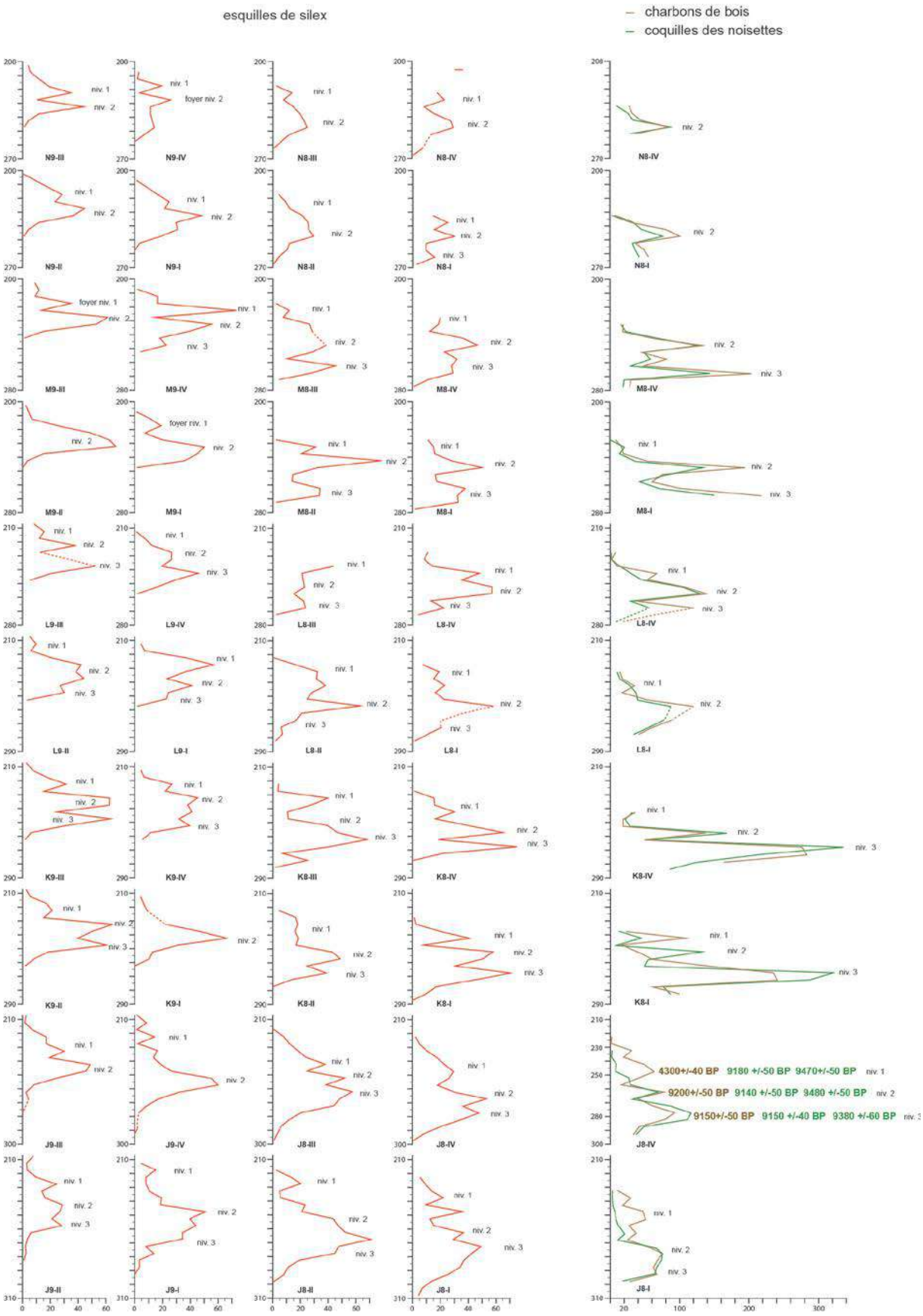


Fig. 28 *– Diagrammes de dispersion verticale des esquilles de silex, des charbons de bois et des coquilles de noisettes carbonisées.*

Dispersion verticale des esquilles de silex

Les diagrammes de dispersion des esquilles de silex présentent trois pics principaux qui semblent signaler l'existence d'au moins trois épisodes d'occupation: niveau 1 (niveau supérieur), niveau 2 (niveau intermédiaire) et niveau 3 (niveau inférieur). Cette tripartition de la courbe de dispersion est particulièrement évidente dans l'angle nord de la fouille (carrés K8-I et IV, J8-III et IV, K9-III, J8-I et J8-II ; fig. 28), où le nombre maximum d'esquilles par quart de mètre carré et par décapage est souvent supérieur à 50, ce qui produit des pics bien marqués. Dans d'autres zones, la faiblesse du nombre de pièces par unité de tamisage ne permet pas d'assurer que les variations observées marquent réellement des horizons distincts. Le niveau mésolithique supérieur est souvent difficile à individualiser car assez pauvre en vestiges. Le niveau inférieur ressort uniquement dans les carrés K-J/8-9 ; ailleurs, soit il n'existe pas, soit il se confond avec le niveau intermédiaire.

Dispersion verticale des charbons de bois et des coquilles de noisettes carbonisées

Les charbons de bois et les coquilles de noisettes carbonisées ayant été récoltés de la même façon que les esquilles de silex, la dispersion verticale de ces deux catégories de vestiges peut être comparée directement (fig. 28). Dans l'ensemble, les courbes de densité des restes végétaux carbonisés corrèlent avec celles des esquilles de silex. Les trois pics, déjà observés sur les courbes des esquilles de silex, sont ici également particulièrement évidents en J8-IV et en K8-I, où le nombre de fragments de coquilles de noisettes dépasse 300 pièces par unité de décapage. En N8-IV, en revanche, seul le niveau 2 est bien marqué. Le parallélisme des courbes tend à prouver que les charbons de bois sont bien des témoins de combustion de foyers mésolithiques et non des résidus de feux de forêt naturels. Les enrichissements en charbons de bois et coquilles de noisettes aux mêmes niveaux que les déchets de taille de silex, signalent également que les activités de débitage sont contemporaines des autres activités domestiques menées sur le site.

Conclusion

Les différents diagrammes de dispersion, notamment ceux obtenus dans la zone de puissance maximale des dépôts dans les carrés J-K/8-9, révèlent l'existence d'au moins trois horizons d'accumulation de vestiges qui se retrouvent aussi bien pour les objets en silex que les charbons de bois et les coquilles de noisettes carbonisées. De plus, il existe souvent une bonne corrélation entre la distribution des éléments lithiques et celle des restes botaniques. Le caractère récurrent de ces pics semble indiquer que le site a été occupé à au moins trois reprises au cours du Mésolithique.

Ces trois niveaux ne peuvent toutefois pas être individualisés sur l'ensemble de la surface, les projections révélant aussi le caractère lenticulaire de la sédimentation. Ainsi, le niveau inférieur (niveau 3) n'est présent que dans quelques mètres carrés de l'angle nord de l'abri II et dans la zone de raréfaction des vestiges, il est souvent impossible d'assigner les objets à un horizon particulier. L'attribution des pièces à un niveau précis est donc plus ou moins certaine suivant les carrés ; ces attributions sont assez fiables dans l'angle nord de la fouille, plus problématiques dans l'angle ouest.

La corrélation des diagrammes de chaque quart de mètre carré est une opération délicate. Dans un premier temps, les courbes établies pour chaque quart de mètre carré ont été analysées individuellement pour retrouver les trois les pics principaux (figure 28). Dans un second temps, chaque unité de décapage a été rapportée avec plus ou moins de précision à un horizon archéologique, et les vestiges classés dans l'une des sept unités définies pour former des ensembles pouvant être étudiés séparément. De haut en bas de la séquence, sept unités ont été individualisées : 0, 0/1, 1, 1/2, 2, 2/3 et 3. L'unité 0 correspond à l'ensemble sédimentaire renfermant la plupart des vestiges campaniformes et de l'âge du Bronze. L'unité 0/1 représente la zone de transition avec le premier niveau mésolithique. L'unité 1 correspond au premier pic de vestiges mésolithiques et désigne le niveau mésolithique 1. L'unité 1/2 correspond à une zone de raréfaction des vestiges marquant la transition avec le second niveau mésolithique. L'unité 2 correspond au deuxième pic de vestiges mésolithiques et désigne le niveau mésolithique 2. L'unité 2/3 correspond à la zone de raréfaction des vestiges marquant la transition avec le troisième niveau mésolithique. L'unité 3 correspond au troisième pic de vestiges et signale le niveau mésolithique 3 qui n'est bien marqué que dans l'angle nord de la surface, carrés J-K/ 8-9. Afin de ne pas surcharger les diagrammes, seules les unités 1, 2 et 3 correspondant aux trois niveaux mésolithiques ont été reportées sur la figure 28.

2.2. Cadre chrono-écologique

Au cours de l'Holocène, l'environnement végétal a subi d'importantes transformations liées à des dynamiques naturelles, d'une part, et à l'impact croissant des activités humaines, d'autre part. Certains de ces changements, tels l'expansion soudaine du noisetier ou le développement du hêtre, qui constituent des repères chronologiques importants, ont sans doute aussi influencé l'économie des sociétés préhistoriques. Pour analyser les relations que les populations de chasseurs-cueilleurs établies au *Kalekapp* entretenaient avec le milieu dont elles dépendaient, il faut préalablement rappeler brièvement l'évolution du paysage depuis la fin du Tardiglaciaire, telle qu'elle peut être restituée à partir des données paléoenvironnementales.

2.2.1 Évolution du couvert végétal pendant l'Holocène

L'histoire régionale de la végétation peut être retracée grâce à une série d'études palynologiques entreprises par M. Coûteaux au début des années 1960[19] dans un ancien méandre de la Sûre à Echternach et dans le vallon d'*Aesbaach* à seulement deux kilomètres à l'est de Berdorf, avant la confluence avec la Sûre (Coûteaux 1970 ; Guiot et Couteaux 1992). D'autres analyses ont, en outre, été réalisées en 1985 par J.-L. Schwenninger dans un petit marais (*Dauwelsmuer*) situé en bordure du plateau dominant la vallée de l'Ernz Noire, à deux kilomètres au sud-ouest de Berdorf (Schwenninger 1989). Les profils étudiés dans le paléochenal d'Echternach fournissent une séquence de référence qui comprend la fin du Pléniglaciaire würmien, le Tardiglaciaire et l'Holocène (fig. 29), tandis que ceux de *Aesbaach* correspondent à des assemblages du Préboréal et du Subatlantique. La séquence palynologique du marais *Dauwelsmuer*, quant à elle, débute à la fin du Boréal et détaille l'évolution locale de la végétation jusqu'au Subatlantique. Elle permet de mettre en évidence des différences dans la composition des peuplements forestiers occupant les pentes abruptes et ceux installés en fond de vallée ou sur le plateau, et suggère que de petites populations de pin sylvestre ont pu se maintenir jusqu'à aujourd'hui sur certaines falaises de grès en rebord de plateau (Schwenninger 1989). Une brève séquence datant essentiellement du Boréal a également été étudiée en 1983 (Gob *et al*. 1984) dans le gisement mésolithique de Heffingen-*Loschbour*, dans la vallée de l'Ernz Noire ; d'autres échantillons issus de ce gisement ont, par la suite, été étudiés et attribués avec quelque réserve au Préboréal et au Boréal (Court-Picon 2008). Par ailleurs, une étude anthracologique, réalisée dans le cadre de la fouille de la grotte-diaclase de *Karelslé* à Waldbillig contribue elle aussi à la connaissance de la composition du couvert végétal de la région, notamment pour ce qui concerne le début du Mésolithique, le Néolithique et l'âge du Bronze (Pernaud 2001).

À ces études paléobotaniques menées sur plusieurs sites des environs de Berdorf s'ajoutent de nombreuses analyses de profils polliniques effectuées dans les régions voisines de Belgique (Coûteaux 1969) et de Lorraine (Ruffaldi 1999, 2000) ainsi que dans l'Eifel (Litt *et al*. 2009) et le Bassin parisien (Leroyer 1997 ; Pastre *et al*. 2002). Elles rendent compte de variations locales du couvert végétal, induites par des facteurs topographiques et édaphiques, mais attestent aussi de nombreuses similarités dans l'évolution de la végétation à l'échelle macro-régionale. Ainsi, bien que la composition des assemblages floristiques contemporains varie légèrement suivant les situations géo-topographiques, l'exposition et le substrat, on peut retracer les grandes lignes de l'évolution du paysage du début de l'Holocène à nos jours. Ce sont les trois premières phases de cette zonation (Préboréal, Boréal et Atlantique ancien) qui concernent plus particulièrement le Mésolithique et qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre de la présente étude.

[19] Bien que les séquences polliniques d'Echternach ne soient pas associés à des dates radiocarbone valides (*hard water effect*), les résultats de ces analyses restent largement exploitables en termes de dynamique de succession végétale, voire d'interprétation climatique (Guiot et Couteaux 1992).

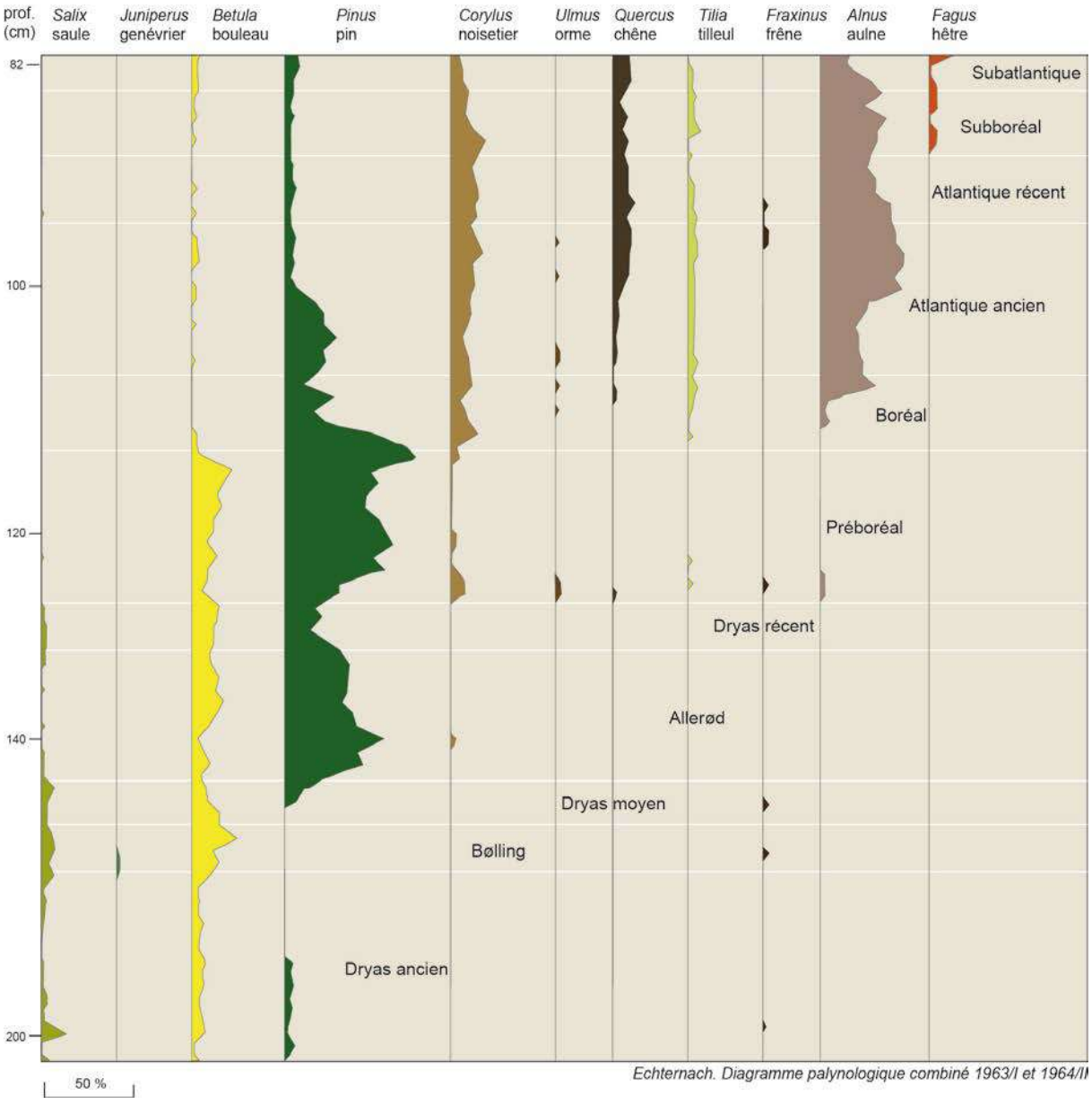


Fig. 29 – *Diagramme synthétique simplifié de la séquence palynologique d'Echternach-Letschen. Seuls les principaux taxons arboréens sont représentés (d'après Guiot et Coûteaux 1992, modifié).*

Préboréal (env. 9650-8600/8000 BC)

La limite entre le Tardiglaciaire et l'Holocène est définie par le brusque réchauffement du climat qui marque la fin de la dernière glaciation, soit vers 9650 BC. Ce réchauffement se reflète plus particulièrement dans les variations rapides du $\delta^{18}O$ des carottes de glace du Groenland (p. ex. Walker *et al*. 1999 ; Lowe *et al*. 2008) et se traduit également par un net accroissement des cernes de croissance des arbres (Spurk *et al*. 1998 ; Friedrich *et al*. 1999)[20]. Dès le début de cet épisode, qui succède au Dryas récent, le paysage est caractérisé par le pin sylvestre et le bouleau, avec toutefois une nette prédominance du pin. Les éléments steppiques comme l'armoise, le plantain, les urticacées, les oseilles et les chénopodiacées indiquent que la forêt est encore relativement ouverte et, à cette période, il faut envisager le développement de landes à éricacées aux alentours des abris-sous-

[20] Actuellement, la courbe dendrochronologique du chêne remonte jusqu'à 8480 BC ; une chronologie flottante d'environ 2000 ans fondée sur le pin (PPC *Preboreal Pine chronology*) s'y raccorde à 7955 BC, ce qui permet, potentiellement, de dater de façon précise des gisements archéologiques jusqu'à 9930 BC (Kromer et Spurk 1998 ; Spurk *et al.* 1998 ; Friedrich *et al*. 1999).

roche. D'après la séquence pollinique étudiée à Echternach, l'installation des premiers arbres mésophiles, noisetier et chêne, dans ces boisements de pins et de bouleaux fut relativement précoce. La brève péjoration climatique (environ 200 ans) appelée *Piottino event* (PBO) datée à 9350 BC est régionalement signalée par une régression des thermophiles qui s'effectue conjointement à une expansion du bouleau et des herbacées. Vers la fin du Préboréal, le pin reste l'élément dominant, mais les formations mésophiles, composées de noisetiers et de chênes, se développent plus largement. C'est à cette époque que se forment, sous l'influence du réchauffement climatique, les tufs de versant comme ceux d'*Aesbaach*. Aucun impact dû à activités humaines ne peut être mis en évidence dans le couvert végétal au cours de cette période. Toutefois, des ouvertures ont pu se produire dans ces vastes pineraies, les incendies de forêts ayant sans doute été fréquents. La fin du Préboréal voit aussi la dernière éruption d'un volcan de l'Eifel (Lac d'Ulmen), événement qui eut lieu vers 9000 BC (Zolitschka *et al*. 1995 ; Litt et Stebich 1999)

Boréal (env. 8600/8000 –7100 BC ou 6830 BC)

Le début du Boréal est fixé différemment selon les zones géographiques et suivant les critères retenus pour la définition de cette biozone, soit vers 8690 BC, soit - plus traditionnellement - vers 8000 BC (Street *et al*. 2001; Biblio). La séquence d'Echternach montre que c'est au cours de cet épisode que des boisements de *Corylus*, accompagnés d'une strate herbacée riche en fougères, s'installent sous les pineraies. Pour des raisons édaphiques, les formations arbustives du noisetier restent toutefois subordonnées au pin pendant tout le Boréal. Sur les pentes abruptes, le pin ne formait probablement pas des peuplements denses, laissant suffisamment de lumière pour l'installation des noisetiers. L'instabilité des versants a probablement favorisé les espèces dotées d'un important système racinaire permettant un bon ancrage. Les essences mésophiles apparues à la fin du Préboréal connaissent une nouvelle extension et une diversification avec en particulier un développement du chêne et l'apparition du tilleul. À la fin de cette phase, l'aulne qui est une essence supportant des inondations périodiques, se développe dans le fond de vallée, tandis que les différences édaphiques prennent plus d'importance, ce qui se traduit par des spectres assez distincts d'un site à un autre. En l'absence de datations radiocarbone, la corrélation entre différents assemblages polliniques contemporains pose alors parfois problème. Comme au Préboréal, il n'existe aucun indice d'influence des activités humaines sur l'évolution de la végétation. Parallèlement aux feux de forêts, les ongulés ont pu avoir un certain impact sur le couvert forestier, le sanglier notamment trouvant, avec la densification du sous-bois, des conditions de développement particulièrement favorables.

Atlantique (env. 7100 – 3750 BC)

Deux épisodes botaniques majeurs peuvent être distingués au sein de l'Atlantique. À l'Atlantique ancien (env. 7100 – 4650 BC), la chênaie mixte domine, mais le pin reste abondant dans la composition du couvert forestier. Bien développée dans la séquence d'Echternach (fig. 29), cette biozone est caractérisée par le développement des forêts d'aulne dans la vallée, précédé par l'expansion du tilleul. Trois autres espèces apparaissent simultanément : le gui, le lierre et le houx. Le frêne, l'érable et l'orme, qui sont des éléments caractéristiques de la chênaie mixte, demeurent assez faiblement représentés. Le noisetier, espèce héliophile, reste encore bien présent, suggérant l'existence de forêts relativement claires. D'après les analyses isotopiques des carottes de glace, la première moitié de cette période, connue aussi sous le terme d' « optimum climatique de l'Atlantique ancien », affiche des températures moyennes de 2 à 3°C supérieures à celles d'aujourd'hui. Diverses oscillations plus froides, dont la plus marquée est connue sous la désignation d'« événement climatique 6250 BC » (*Middle Holocene Oscillation*), s'intercalent dans une ambiance globalement tempérée. Ces brèves périodes plus froides ne semblent toutefois pas affecter de manière significative la végétation. Le climat étant plus doux et plus humide que pendant le Boréal, les feux de forêts naturels étaient sans doute plus rares et de moindre ampleur que précédemment. À la fin de l'Atlantique ancien, les premiers ifs font leur apparition dans les cortèges polliniques et on enregistre également quelques pollens de hêtre. Toutefois, les rares charbons de cette dernière espèce trouvés dans les fosses du Néolithique ancien de Remerschen-*Schengerwis* ont été datés de l'âge du Fer (Damblon et Hauzer 2009) et on ne peut donc écarter, pour ces pollens, l'hypothèse d'une pollution. La fin de l'Atlantique ancien est marquée par une dégradation climatique, qui est à l'origine d'une nouvelle transformation du milieu forestier, et par les premiers impacts manifestes des activités humaines sur l'environnement végétal. En effet, si au début de l'Atlantique ancien, le territoire est encore entièrement occupé

par des populations de chasseurs-cueilleurs, la fin de l'Atlantique ancien voit l'installation des premières communautés agro-pastorales de la culture rubanée.

À l'Atlantique récent (env. 4650– 3750 BC), le chêne et le tilleul sont les espèces thermophiles dominantes, mais le noisetier reste installé dans le sous-bois, tandis que le pin n'est plus que très faiblement représenté. L'influence des pratiques agropastorales est difficile à mettre en évidence. Localement, on observe toutefois un recul des pollens d'arbres accompagné du développement en petites quantités de plantes du groupe des steppo-rudérales telles que le plantain, les oseilles, les chénopodiacées et les graminées de type céréale. Ces indices montrent que les défrichements entrepris pour créer des champs et des pâturages et pour acquérir des bois de construction sont restés de faible ampleur pendant tout le Néolithique ancien et moyen.

Subboréal (env. 3750 – 500 BC) et Subatlantique (> 500 BC)

Le Subboréal correspond à une époque de grande diversification végétale. A partir de cette période, le hêtre est en courbe continue, mais affiche de faibles pourcentages. Les fréquences du pin et du bouleau diminuent fortement, tandis qu'à Echternach le noisetier domine toujours le chêne (fig. 29). D'une manière générale, le climat est plutôt chaud et sec. Le Subatlantique voit une forte augmentation de l'impact des activités humaines sur la végétation. On constate une ouverture dans les peuplements de chêne, qui est à mettre en relation avec d'importantes déforestations, surtout sur les plateaux. Plusieurs villas gallo-romaines situées sur le plateau de Berdorf témoignent de l'intense exploitation de cette zone comme terrain agricole. Les spectres des essences forestières sont dominés par le hêtre et le chêne, tandis que les valeurs du noisetier régressent fortement. À Echternach, le noyer apparaît tout au sommet de la séquence pollinique, après l'époque romaine. Les assemblages polliniques traduisent un paysage largement déboisé, dans lequel de grandes surfaces sont cultivées pour les céréales.

Aujourd'hui, si les pentes de l'éperon rocheux du *Kalekapp* sont occupées par la hêtraie, le sommet est en revanche couvert par des pins sylvestres sous lesquels s'est développée une strate herbeuse riche en myrtilles, tandis que le vallon dans lequel s'ouvrent les deux abris-sous-roche est occupé par une dense plantation d'épicéas. Dans le secteur de Berdorf, les premières plantations de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) documentées par des sources écrites remontent à la fin du XIXe siècle (Diederich et Schwenninger 1990), mais il n'est pas exclu que des peuplements relictuels se soient maintenus depuis le Tardiglaciaire dans des stations en bordure de falaise ou sur des rochers saillants (fig. 30). Cette hypothèse basée sur des études palynologiques et phytosociologiques est étayée par des arguments écologiques et génétiques (Diederich et Schwenninger 1990) ; elle n'a toutefois pas encore pu être confirmée par des données archéologiques (présence de charbons de bois de pin dans des contextes romains ou médiévaux, par exemple). Dans l'état actuel de la recherche, les résultats des analyses effectuées sont donc encore insuffisants pour conclure de manière définitive sur la question de l'indigénat du pin, qui se pose de la même façon dans les Vosges du Nord où des populations de *Pinus sylvestris* localisées sur des affleurements de grès semblent également représenter des populations relictuelles du Tardiglaciaire (Muller 2005). Enfin, l'épicéa (*Picea abies*) a été introduit au Luxembourg pour la sylviculture surtout à partir de la deuxième moitié du XXe siècle. La plantation qui occupe actuellement le vallon dans lequel affleurent les deux abris-sous-roche remonte à cette période.

.



Fig. 30 – *Des pins sylvestres occupent actuellement le sommet de certaines falaises de grès en bordure du plateau de Berdorf. Il pourrait s'agir de populations relictuelles qui se sont maintenues depuis le Tardiglaciaire dans ces endroits difficiles à coloniser par d'autres essences. (nouvelle photo à faire)*

2.2.2 Étude des restes végétaux carbonisés

W. H. Schoch et D. Leesch

Les pollens n'étant pas conservés dans les sédiments sableux qui forment le remplissage des deux abris-sous-roche, l'insertion des occupations humaines dans le cadre végétal repose surtout sur les données anthracologiques. Comme l'ont montré de nombreuses études de ce type, l'analyse des spectres de charbons de bois constitue une approche valable pour reconstituer la végétation dans le proche environnement des gisements archéologiques et permet de vérifier les calages chronologiques proposés par les dates radiocarbone (Chabal 1997 ; Ferdière dir. 1999 ; Thiébault 2010). À Berdorf, le bon état de conservation des charbons de bois, des coquilles de noisettes et de certaines graines carbonisées (fig. 31), permet de donner une idée générale de l'évolution du couvert forestier aux alentours du site. L'étude de ces vestiges livre en outre de précieux indices chrono-stratigraphiques, surtout pour les niveaux mésolithiques dans lesquels les restes botaniques sont particulièrement abondants. Le principal site de comparaison régionale est la grotte-diaclase de *Karelslé* qui a fait l'objet d'une étude anthracologique détaillée couvrant divers épisodes d'occupation datées du Préboréal, de l'Atlantique récent et du Subboréal (Pernaud 2001).



Fig. 31 – *Restes botaniques carbonisés recueillis lors du tamisage systématique des niveaux mésolithiques de l'abri II. a) charbons de bois ; b) coquilles de noisettes carbonisées ; c) noyaux de prunelles carbonisés*

Matériel et méthode

Comme les autres vestiges de petites dimensions, les restes végétaux carbonisés ont été récoltés après tamisage à l'eau des sédiments fouillés par quarts de mètres carrés et par décapages de 5 cm d'épaisseur[21]. Recueillis individuellement à la main[22] à partir d'une dimension de 3 mm, leur récolte exhaustive a été réalisée, d'une part, pour définir les niveaux d'occupation (voir chap. 2.1.2) et, d'autre part, pour restituer l'évolution du couvert forestier autour du site. Les 927 unités de tamisage, correspondant approximativement au traitement d'autant de seaux de 10 litres de sédiment, ont livré 28 780 fragments de charbons de bois (poids : 1 091 g), 23 363 fragments de coquilles de noisettes carbonisées (poids : 578 g) et 19 autres graines carbonisées. Pour des raisons de temps, l'identification taxinomique n'a pas été réalisée pour l'ensemble des fragments de charbons de bois mais a été réalisée pour cinq séquences stratigraphiques. Le choix des profils étudiés s'est porté sur des zones où la séquence sédimentaire était la plus développée et où les niveaux d'occupation étaient relativement bien individualisés. Les premiers 30 cm qui recelaient des vestiges allant du Néolithique à l'époque médiévale n'ont été tamisés que de façon ponctuelle car la quantité de charbons rencontrée dans les premiers centimètres était faible et les risques de pollutions élevés. Les fosses protohistoriques n'ont pas non plus fait l'objet d'une étude anthracologique car, dans ces structures, un mélange avec des charbons mésolithiques était probable. Les cinq séquences étudiées dans l'abri II concernent les quarts de mètres carrés J8-I, K8-I, K8- IV, L8-II et N9-I (fig. 32). Deux d'entre elles ont été analysées par D. Leesch[23] en 1983, les trois autres par W. Schoch[24] dans le cadre de la reprise de l'étude du site en 2007.

Résultats

Le nombre de charbons de bois déterminés pour ces cinq séquences s'élève à 4 282 fragments, celui des fragments de coquilles de noisettes carbonisées à 3 676 pièces. Les sédiments ayant été tamisés sur une maille de 3 mm, tous les restes examinés sont supérieurs à cette taille, mais sont cependant rarement supérieurs à 1 cm. L'identification des charbons ne pose pas de problème particulier car les fragments ne sont pas encroûtés. Leur détermination a été effectuée à partir de cassures transversales, radiales et tangentielles effectuées à la main[25]. Triés sous la loupe binoculaire à faible grossissement (environ 5x), les fragments de coquilles peuvent être identifiés aisément.

[21] Les coquilles de noisettes n'ont pas été récoltées lors des fouilles clandestines.
[22] La technique par flottation, qui consiste à recueillir les éléments carbonisés flottant à la surface de l'eau, n'aurait pas permis de récolter la totalité des fragments.
[23] Étude réalisée à l'Institut fédéral des recherches forestières de Birmensdorf (Suisse) sous la direction de W. Schoch.
[24] Labor für quartäre Hölzer, Langnau, Suisse.
[25] Les déterminations ont été réalisées au moyen d'un microscope Olympus BX-60 équipé d'objectifs UMPlan FI 5x, 20x et 50x.

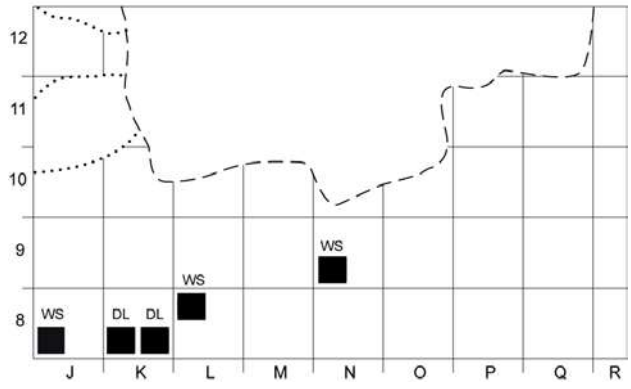


Fig. 32 – *Localisation des profils anthracologiques étudiés dans l'abri II (W.S. : analyse W. Schoch 2007 ; D.L. : analyse D. Leesch 1983).*

m²	Prof. en cm sous 0 de réf.	Pinus sylvestris	Quercus sp.	Fagus sylvatica	Acer campestre	Betula sp.	Taxus baccata	Maloideae (Pomoideae)	Tilia sp.	Corylus avellana	Fraxinus exelsior	Salix sp.	Berberis vulgaris	Ericaceae cf.	Clematis vitalba	Nombre de charbons de bois dét.	Corylus avellana, coquilles	Prunus spinosa, graines	Horizon archéologique
J8-I	230-235		7	1			3									11	3		1
J8-I	235-240	4	23	1		1										29	2		1
J8-I	240-245		14				6									20	3		1
J8-I	245-250		37				9	1								47	7		1
J8-I	250-255	7	35			2	5			1						50	15	1	2
J8-I	255-260	3	17			2	2				1					25	13		2
J8-I	260-265	22	13	1							1					37	22		2
J8-I	265-270	9	15				1		1							26	11		3
J8-I	270-275	34	24			3		1								62	73		3
J8-I	275-280	44	27													71	77		3
J8-I	280-285	52	11			3										66	80		3
J8-I	285-290	45	14			1						2				62	67		3
J8-I	290-295	61	10													71	63		3
J8-I	295-300	23														23	21		3
J8-I	305-310	27	4							1						32	18		3
																632	**475**		

Fig. 33 – *Décompte des restes végétaux carbonisés du profil J8-I.*

m²	Prof. en cm sous 0 de réf.	Pinus sylvestris	Quercus sp.	Fagus sylvatica	Acer campestre	Betula sp.	Taxus baccata	Maloideae (Pomoideae)	Tilia sp.	Corylus avellana	Fraxinus exelsior	Salix sp.	Berberis vulgaris	Ericaceae cf.	Clematis vitalba	Nombre de charbons de bois dét.	Corylus avellana, coquilles	Prunus spinosa, graines	Horizon archéologique
K8-I	235-240	8	16													24	13		1
K8-I	240-245	36	75	1	2	1										115	43		1
K8-I	245-250	11	6													17	9		1
K8-I	250-255	20	22	3						1		1				47	131		2
K8-I	255-260	34	28			3		1								66	55		2
K8-I	260-265	104	48			2		1		3						158	50		2
K8-I	265-270	208	30			2				1						241	324		3
K8-I	270-275	219	25			3		2		1			1			251	286		3
K8-I	275-280	58	3			1										62	77		3
K8-I	280-285	92	10													102	86		3
																1083	**1074**		

Fig. 34 – *Décompte des restes végétaux carbonisés du profil K8-I.*

m²	Prof. en cm sous 0 de réf.	Pinus sylvestris	Quercus sp.	Fagus sylvatica	Acer campestre	Betula sp.	Taxus baccata	Maloideae (Pomoideae)	Tilia sp.	Corylus avellana	Fraxinus exelsior	Salix sp.	Berberis vulgaris	Ericaceae cf.	Clematis vitalba	Nombre de charbons de bois dét	Corylus avellana, coquilles	Prunus spinosa, graines	Horizon archéologique
K8-IV	240-245	14	23													37	32		1
K8-IV	245-250	6	7													13	20		1
K8-IV	250-255	16	3													19	27		2
K8-IV	255-260	112	29			3						1				145	167		2
K8-IV	260-265	34	7			2		1								44	53		2
K8-IV	265-270	249	33			4						2				288	335		3
K8-IV	270-275	268	17			6						3			1	295	215		3
K8-IV	275-280	156	6			1				1		2				166	124		3
																1007	**973**		

Fig. 35 – *Décompte des restes végétaux carbonisés du profil K8-IV.*

m²	Prof. en cm sous 0 de réf.	Pinus sylvestris	Quercus sp.	Fagus sylvatica	Acer campestre	Betula sp.	Taxus baccata	Maloideae (Pomoideae)	Tilia sp.	Corylus avellana	Fraxinus exelsior	Salix sp.	Berberis vulgaris	Ericaceae cf.	Clematis vitalba	Nombre de charbons de bois dét.	Corylus avellana, coquilles	Prunus spinosa, graines	Horizon archéologique
L8-II	215-225		6													6	5		1
L8-II	230-235	6	12	1												19	18		1
L8-II	235-240	4	20				1									25	21		1
L8-II	240-245	41	24													65	58		1
L8-II	245-250	60	16			1				2						79	78		2
L8-II	250-250	53	10							1						64	28		2
L8-II	255-260	278	17			2										297	268		2
L8-II	260-265	220	9			1									1	231	127		2
L8-II	265-270	44	5													49	42		3
L8-II	270-275	42	1													43	11		3
L8-II	275-280	66	2			1										69	41		3
																947	**697**		

Fig. 36 – *Décompte des restes végétaux carbonisés du profil L8-II.*

m²	Prof. en cm sous 0 de réf.	Pinus sylvestris	Quercus sp.	Fagus sylvatica	Acer campestre	Betula sp.	Taxus baccata	Maloideae (Pomoideae)	Tilia sp.	Corylus avellana	Fraxinus exelsior	Salix sp.	Berberis vulgaris	Ericaceae cf.	Clematis vitalba	Nombre de charbons de bois dét.	Corylus avellana, coquilles	Prunus spinosa, graines	Horizon archéologique
N9-I	210-215	4	35	1												40	11		1
N9-I	215-220	10	16				1									27	20		1
N9-I	220-225	20	15													35	18		1
N9-I	225-230	24	1													25	38		1
N9-I	230-235	65	9									1				75	79		2
N9-I	235-240	155	12		3							1				171	136		2
N9-I	240-245	95	8						1	3						107	75		3
N9-I	245-250	75	8		1											84	54		3
N9-I	255-260	43	6													49	26		3
																613	**457**		

Fig. 37 – *Décompte des restes végétaux carbonisés du N9-I.*

Les décomptes des charbons de bois et des coquilles de noisettes sont présentés séparément pour chacune des cinq colonnes étudiées (fig. 33-37), puis résumés dans un diagramme synthétique cumulant les nombres des différentes unités (fig. 38). Le profil N9-I a été exclu du diagramme synthétique car la corrélation avec les autres profils n'a pas pu être établie de manière fiable. Les décomptes et les attributions stratigraphiques des 19 graines carbonisées sont présentés dans une figure séparée (fig. 39), puisqu'une seule pièce provient de l'un des cinq profils étudiés[26]. Comme on l'a vu dans le chapitre précédent, la nature sableuse du terrain favorise le déplacement vertical des vestiges, surtout ceux de petites dimensions comme les charbons de bois et les fragments de coquilles de noisettes. Le diagramme des restes végétaux retrace donc l'évolution du couvert végétal dans les grandes lignes, mais les sous-unités correspondant à un décapage de 5 cm ne peuvent être considérées comme exemptes de toute pollution venant des niveaux sus- ou sous-jacents. Par ailleurs, les quantités varient notablement selon les prélèvements, variations que l'on retrouve également pour les autres catégories de vestiges (silex et pierres) et qui reflètent l'intensité des activités menées sur le site au cours des différents épisodes d'occupation. Hormis les échantillons terminaux de chaque profil, auxquels est associé occasionnellement du matériel protohistorique (Campaniforme et phase ancienne du Bronze final), tous les autres niveaux de décapage renferment uniquement des vestiges qui se rapportent aux occupations mésolithiques.

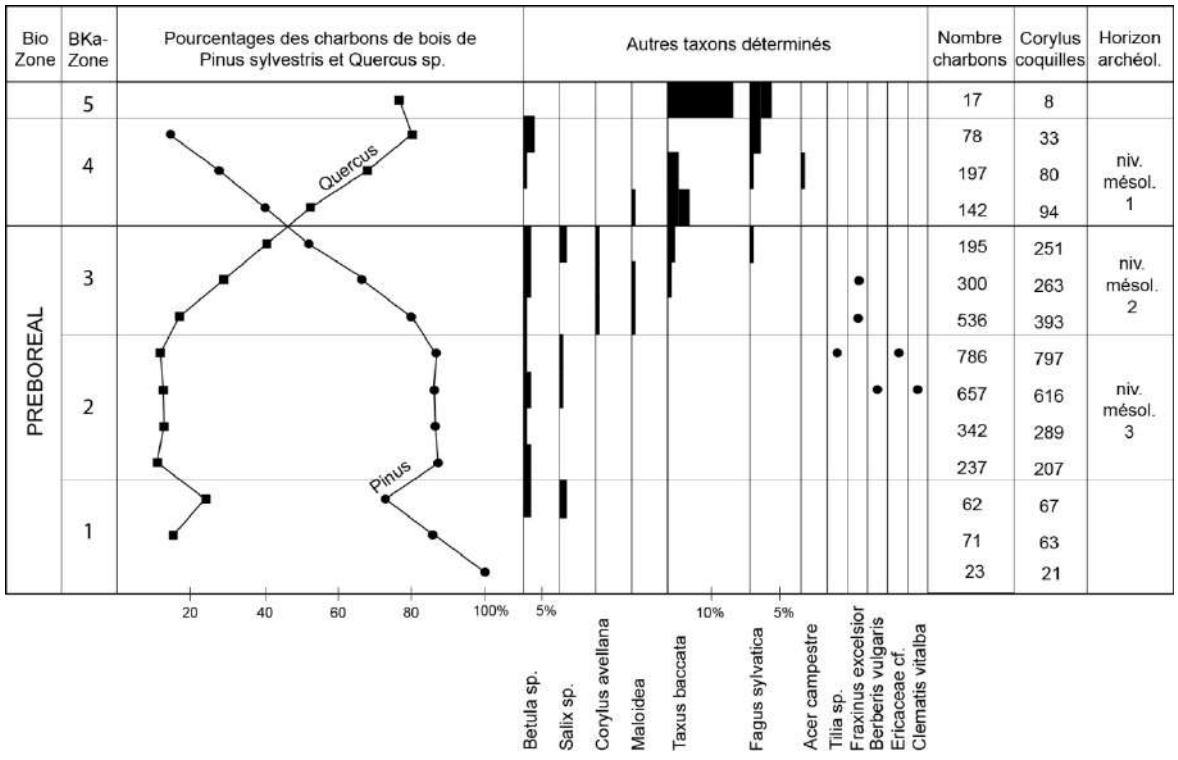


Fig. 38 – *Diagramme synthétique des charbons de bois et des coquilles de noisettes carbonisées.*

Au total, 14 taxons ont été déterminés, la plupart au niveau de l'espèce. Ils comprennent des essences arborescentes (*Pinus*, *Quercus*, *Betula*, *Salix*, *Fagus*, *Taxus*, *Acer*, *Tilia*, *Fraxinus*)[27], des espèces arbustives (*Corylus*, *Berberis*), diverses espèces de la tribu du pommier (Maloideae/Pomoideae), une liane (*Clematis vitalba*) et une Ericaceae non spécifée. Les autres macrorestes carbonisés sont composés de 18 noyaux de prunellier (*Prunus spinosa)* et d'une graine fragmentée appartenant à la famille des Fabaceae.

[26] La détermination des graines a été réalisée en 2007 par W. Schoch. Quatre noyaux de prunellier qui avaient été déterminés en 1983 par L. Huysmanns n'ont pas été retrouvés (O9-IV, O9-II, M8-I et M8-IV, voir fig. 39).
[27] On peut relever que le vallon est actuellement occupé par une plantation d'épicéas (*Picea abies*), mais qu'aucun charbon de cette essence n'est mélangé aux échantillons étudiés.

m^2	prof. cm sous 0 de réf.	détermination	Type de vestige et état de conservation	NMI	horizon archéologique	longueur
Q10-1	185-190	Fabaceae cf. (Papilionaceae)	4 fragments	1	niv. proto (0)	
J8-II	220-225	*Prunus spinosa,* prunellier	1 graine (sans coquille)	1	niv. méso 1	6 mm
P9-III	200-205	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 1	7,2 mm
Q10-IV	205-210	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 1	6,2 mm
Q9-III	215-220	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 1	4,9 mm
Q8-II	230-235	*Prunus spinosa,* prunellier	2 fragments de noyau	1	niv. méso 1/2	6 mm; 5,9 mm
Q9-I	225-230	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 1/2	5,2 mm
J8-I	250-255	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 2	4 mm
J8-IV	255-260	*Prunus spinosa,* prunellier	½ noyau	1	niv. méso 2	6,2 mm
J9-II	250-255	*Prunus spinosa,* prunellier	½ noyau	1	niv. méso 2	7 mm
N9-III	225-230	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 2	7,2 mm
Q9-III	225-230	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 2	4,5 mm
Q9-IV	235-240	*Prunus spinosa,* prunellier	3 fragments de noyau	1	niv. méso 2	6 mm ; 4,3 mm ; 4,8 mm
R9-II	205-210	*Prunus spinosa,* prunellier	1 noyau entier	1	niv. méso 2	8 mm
R10-I	235-240	*Prunus spinosa,* prunellier	2 fragments de noyau	1	niv. méso 2	6 mm ; 4,8 mm
O9-IV	240-245	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 2	5,8 mm
O9-II	235-240	*Prunus spinosa,* prunellier	1 noyau entier	1	niv. méso 2	6,8 mm
M8-IV	245-250	*Prunus spinosa,* prunellier	1 noyau entier	1	niv. méso 2	7,5 mm
M8-I	255-260	*Prunus spinosa,* prunellier	1 fragment de noyau	1	niv. méso 3	6,3 mm

Fig. 39 – *Décompte des noyaux de prunellier et des graines de fabacées carbonisées (NMI : nombre minimum d'individus).*

Ces cinq profils montrent de grandes similitudes dans le développement du couvert forestier tel qu'on peut le reconstituer à partir des spectres anthracologiques : à la base, les assemblages sont fortement dominés par le pin (*Pinus sylvestris)* qui représente généralement plus de 80 % des fragments déterminés. Le chêne (*Quercus* sp.) y est faiblement attesté et associé à de rares éléments de la chênaie mixte (*Tilia*, *Acer campestre* et *Fraxinus exelsior*). Vers le milieu des séquences, les valeurs du chêne augmentent fortement pour représenter plus de 50 % des charbons identifiés. L'if (*Taxus baccata*) est présent dans le tiers supérieur de trois séquences, avec des valeurs significatives dans le profil J8-I. Cette essence ne figurant pas dans les diagrammes des deux profils analysés en 1983, il est possible qu'elle n'a pas été reconnue à cette époque ou qu'elle a été confondue avec *Pinus*. La rareté du bois de noisetier (C*orylus avellana*) est une constante dans tous les profils, alors que les coquilles carbonisées sont abondantes dès la base de la séquence ; dans le tiers supérieur des profils, la fréquence des coquilles est toutefois en forte diminution. Le hêtre (*Fagus*) apparaît uniquement dans les décapages supérieurs. Les changements observés dans la composition des spectres anthracologiques entre la base et le sommet de la séquence traduisent une évolution du couvert végétal qui passe d'une forêt composée presque exclusivement de pins à une forêt mélangée de pins et de chênes.

Interprétation

Le diagramme synthétique peut être subdivisé en cinq zones anthracologiques désignées de bas en haut par BKa-1, BKa-2, BKa-3, BKa-4 et BKa-5 (fig. 38). Ces zones anthracologiques locales retracent l'évolution du couvert végétal tel qu'il peut être restitué à partir des essences ligneuses qui ont été utilisées comme bois de feu au cours des différentes occupations. Les coquilles de noisettes et les noyaux de prunellier représentant des produits issus de la cueillette, ces éléments viennent utilement compléter les informations sur la composition du couvert forestier dans un rayon plus large.

Zone BKa-1 : Cette zone correspond à la base de la séquence stratigraphique et comprend des décapages réalisés en dessous des premiers niveaux d'installation mésolithiques. L'échantillon le plus profond comprend uniquement du pin (*Pinus sylvestris)*, tandis que les suivants affichent des valeurs de *Pinus* autour de 80 %, reflétant une composition proche de celle des échantillons de la zone sus-jacente BKa-2. Le faible contenu en charbons de bois des échantillons provenant de la base de la séquence n'autorise cependant pas une interprétation statistique car il est difficile d'évaluer si les faibles valeurs de *Quercus* indiquent la présence effective du chêne sur le site ou s'il s'agit de fragments isolés qui ont diffusé depuis les niveaux supérieurs.

Zone BKa-2 : Cette zone correspond au premier épisode d'occupation du site (niveau mésolithique 3) dont la présence est signalée uniquement dans l'angle nord de l'abri II (mètres carrés J-N/8-9). Dans cette phase, *Pinus sylvestris* est presque l'unique espèce attestée avec des valeurs constantes comprises entre 86 % et 88 %. *Betula* et *Salix* accompagnent *Pinus* mais représentent moins de 2 % de l'assemblage, et un seul fragment de tilleul (*Tilia*) a été déterminé. L'épine-vinette (*Berberis vulgaris*), des Ericaceae et la clématite (*Clematis vitalba*) sont également représentés par des fragments isolés. Les coquilles de noisettes carbonisées sont en revanche abondantes, alors qu'aucun charbon de bois de *Corylus* n'a été retrouvé à ce niveau. Le bouleau, essence de lumière, suggère l'existence de forêts claires offrant encore de substantielles ouvertures, hypothèse renforcée par la présence de l'épine-vinette et des éricacées.

Zone BKa-3 : Cette partie de la séquence correspond au niveau mésolithique 2. Au cours de cette phase, les valeurs de *Pinus sylvestris* diminuent progressivement, passant en-dessous de 80 %, pendant que *Quercus* se développe. Toutefois, le pin représente toujours plus de 50 % des assemblages. Quelques charbons de *Corylus avellana* sont présents, mais à des valeurs inférieures à 1 %, alors que les coquilles de noisettes carbonisées sont abondantes, surtout dans la moitié supérieure de cette zone qui correspond au principal niveau d'occupation mésolithique. *Salix* et *Betula* sont également présents, de même que quelques essences de la tribu du pommier (Maloideae) et de rares fragments d'if (*Taxus baccata*). Enfin, le frêne (*Fraxinus excelsior*) est attesté par quelques charbons. Cette zone anthracologique correspond à une phase qui voit le développement du chêne, mais pendant laquelle les forêts de pins restent bien présentes. La persistance de quelques essences de lumière comme le bouleau et le saule montre que des ouvertures se maintiennent dans le couvert forestier. Le frêne se joint à cette association mésophile, de même que de petites quantités de noisetiers et des espèces de la tribu du pommier.

Zone BKa-4 : La partie sommitale de la séquence inclut le niveau mésolithique 1. Au cours de cette phase, les valeurs de *Pinus sylvestris* chutent en dessous de 50 % alors que celles de *Quercus* augmentent progressivement pour atteindre 80 % du spectre anthracologique. *Fagus sylvatica* apparaît dans de faibles proportions, tandis que *Taxus baccata* et *Acer campestre* sont chacun représentés par un seul fragment. C'est au cours de cet épisode que le chêne semble devenir l'élément dominant dans les boisements des environs, sans toutefois remplacer complètement le pin. On ne peut cependant totalement exclure que la bonne représentation du chêne soit la conséquence d'une utilisation préférentielle de cette essence comme combustible. Le bois du noisetier n'étant attesté que sporadiquement, il faut conclure qu'à ce stade le noisetier n'occupait toujours pas le plateau gréseux.

Zone BKa-5 : L'assemblage anthracologique qui définit cette phase n'est formé que d'échantillons très pauvres ; les spectres sont donc sans doute peu représentatifs. C'est pour cette raison que les échantillons du sommet de la séquence ont été distingués de la zone sous-jacente. De plus, s'agissant d'une strate relativement proche de la surface, on ne peut exclure une pollution par des essences subactuelles. Avec 76 % des charbons, *Quercus* y est toujours l'essence dominante, mais *Fagus sylvatica* et *Taxus baccata* sont également présents dans des quantités non négligeables tandis que P*inus sylvestris* n'est plus attesté.

2.2.3 Datations radiocarbone

Trois échantillons composés de charbons de bois et de coquilles de noisettes carbonisées mélangés ont été soumis à l'institut de physique de Berne en 1985 pour des datations au radiocarbone. La méthode conventionnelle utilisée nécessitait des quantités relativement importantes de matériel, ce qui explique qu'il fallut alors mélanger des charbons de bois et des coquilles de noisettes. Deux prélèvements attribués au niveau mésolithique 3 ont produit des résultats respectivement de 7 350 ± 110 BP (B-4670) et 8 260 ± 120 BP (B-4671) ; un troisième présentait une quantité insuffisante de charbons pour être mesuré (B-4669). Les deux premières dates étant manifestement trop récentes, par rapport à l'attribution typo-chronologique de l'industrie lithique, une nouvelle série d'échantillons a été sélectionnée dans le cadre de la présente étude pour être mesurée par spectrométrie de masse à l'accélérateur (AMS). Cette technique ne requérant que de très faibles quantités de matériel, chaque échantillon soumis était alors formé d'un seul charbon de bois ou d'un seul fragment de coquille de noisette carbonisée (fig. 40). Un échantillon de coquille de noisette carbonisée provient du niveau

mésolithique inférieur de l'abri I (carré D10). Neuf autres concernent des charbons de bois et de coquilles carbonisées prélevés à différentes altitudes au sein du quart de mètre carré J8-IV de l'abri II. Un échantillon concerne par ailleurs un charbon provenant du tiers supérieur de la séquence de l'abri II (quart de mètre carré J8-I) et un autre, recueilli dans un trou de poteau dégagé au sommet de la séquence de l'abri I (carré D10). Un dernier prélèvement se rapporte à un charbon prélevé au sein de la structure de combustion en coffre située au sommet de la fosse-silo protohistorique de l'abri II. Enfin, un métacarpien humain trouvé de façon isolée lors de la fouille clandestine de l'abri I (section B1) a également fait l'objet d'une datation.

Abri	m^2	Structure / cm sous 0 de réf.	Matériel	Espèce	Époque	Date BP convent.	cal BC (2 sigma)	N° Labo	$\delta^{13}C$ 0/00
II	Q14	structure en coffre	charbon de bois	Fagus	Age du Fer	**2120 ± 40**	350-300 / 210 - 40	Beta - 274966	-26.6
I	D10	trou de poteau	charbon de bois	Quercus	Age du Fer	**2500 ± 30**	780-520	Beta - 342295	-26.2
II	J8-I	245-250	charbon de bois	Taxus baccata	Campaniforme ?	**3660 ± 40**	2140-1930	Beta - 274965	-21.5
I	sect. B1	fouille clandestine	métacarpe V droit	Homo sapiens	Néolithique	**4500 ± 30**	3350-3090	Beta - 342293	-19.2
II	J8-IV	245-250	charbon de bois	Pinus Taxus?	Néolithique	**4300 ± 40**	3010-2970 / 2960-2880	Beta - 255823	-24.9
II	J8-IV	245-250	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**9180 ± 50**	8550-8280	Beta - 255824	-25.9
II	J8-IV	245-250	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**9470 ± 50**	9120-9070 / 9060-9010 / 8910-8900 / 8840-8630	Beta - 316970	-25.2
II	J8-IV	260-265	charbon de bois	Pinus	Mésolithique	**9200 ± 50**	8560-8290	Beta - 254431	-25.1
II	J8-IV	260-265	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**9140 ± 50**	8470-8270	Beta - 254432	-24.3
II	J8-IV	260-265	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**9480 ± 50**	9120-900 / 8920-8900 / 8850-8640	Beta - 316971	-24.1
II	J8-IV	275-280	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**9150 ± 40**	8460-8280	Beta - 316972	-24.6
II	J8-IV	275-280	charbon de bois	Pinus	Mésolithique	**9150 ± 50**	8530-8520 / 8480-8280	Beta - 254433	-23.6
II	J8-IV	275-280	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**9380 ± 60**	8790-8540 / 8510-8480	Beta - 254434	-25.8
I	D10	225	coquille de noisette	Corylus	Mésolithique	**8990 ± 50**	8290-8180 / 8110-8090 / 8070-8060 / 8040-7990	Beta - 254435	-22.8

Fig. 40 – *Résultats des datations radiocarbone (AMS) obtenues pour les occupations des abris I et II.*

Résultats

L'échantillon composé d'une coquille carbonisée issue du niveau mésolithique inférieur de l'abri I (mètre carré D10) a produit une date de **8 990 ± 50 BP** (Beta-254435). Ce résultat est proche de ceux obtenus pour le niveau mésolithique 2 de l'abri II (voir ci-dessous). Il rend probable la contemporanéité entre ces deux aires d'occupation voisines. Cette date correspond à la fin du Préboréal ou au début du Boréal selon le moment auquel on fixe la transition entre ces deux biozones.

Deux échantillons prélevés à la base des niveaux archéologiques de l'abri II (J8-IV, alt. 275-280), dont l'un est constitué de *Pinus*, l'autre d'une coquille de *Corylus*, ont produit deux résultats comparables, respectivement **9 150 ± 50 BP** (Beta-254433) et **9 150 ± 40 BP** (Beta-316972) ; un troisième, réalisé sur coquille carbonisée et issu de la même situation stratigraphique que les deux échantillons précédents a produit un âge légèrement plus ancien, soit **9 380 ± 60 BP** (Beta-254434). Trois autres échantillons issus d'un décapage réalisé un peu plus haut dans cette même séquence stratigraphique du carré J8-IV (alt. 260-265), l'un composé d'un charbon de *Pinus*,

les deux autres de coquilles carbonisées de *Corylus*, ont produit des dates qui s'insèrent dans le même intervalle, respectivement **9 200 ± 50 BP** (Beta-254431), **9 140 ± 50 BP** (Beta-254432) et **9 480 ± 50** (Beta-316971). Ces six dates indiquent elles aussi la fin du Préboréal ou le début du Boréal.

Trois échantillons prélevés quelques centimètres plus haut dans la séquence du carré J8-IV (alt. 245-250), dont deux composés de coquilles de *Corylus avellana* et un d'un charbon de bois de *Pinus*, ont fourni des dates différentes pour les coquilles et les charbons de bois, soit **9 180 ± 50 BP** (Beta-255824) et **9 470 ± 50** (Beta-316970) pour les coquilles et **4 300 ± 40 BP** (Beta-255823) pour le charbon de bois. Si les deux dates obtenues à partir des coquilles se situent à la transition entre le Préboréal et le Boréal et sont compatibles avec une occupation mésolithique, celle réalisée à partir du charbon de bois se place au Subboréal et est incompatible avec le Mésolithique. Cette date, relativement récente, obtenue à partir d'un charbon de conifère déterminé comme *Pinus*, a fait naître un doute quant à l'exactitude de la détermination de l'échantillon. En 2009, au moment de la sélection des échantillons à envoyer au laboratoire de datation, *Pinus sylvestis* était l'unique conifère attesté dans le spectre anthracologique et les charbons destinés à être datés furent choisis après un rapide examen du plan de fracture transversal uniquement[28]. En 2010, suite à la découverte de *Taxus baccata* dans les trois profils examinés par W. Schoch, une confusion entre *Pinus* et *Taxus* apparaissait comme une explication possible en ce qui concerne l'échantillon daté de 4 300 ± 40 BP. L'absence de canaux résinifères chez *Taxus baccata* est certes un critère visible sur la coupe transversale, même à relativement faible grossissement, mais il est possible qu'un examen trop superficiel à la loupe binoculaire soit à l'origine d'une erreur de détermination. Un échantillon de *Taxus* identifié par W. Schoch, issu du quart de mètre carré J8-I (quart voisin de J8-IV) et du même niveau de décapage (alt. 245-250) que l'échantillon de « *Pinus* » daté de 4 300 ± 40 BP, a donc été soumis à datation en 2010. Celui-ci a produit la date de **3 600 ± 40 BP** (Beta-274965), un résultat relativement proche de celui obtenu pour le supposé *Pinus*. Il est donc probable que ces deux échantillons qui datent du Subboréal, se rapportent, au moins pour l'un d'entre eux, à l'occupation campaniforme du site. Il ne peut bien sûr être totalement exclu que le pin sylvestre existait encore dans les environs du site au début du Subboréal, mais comme un doute pèse sur l'exactitude de la détermination, il est préférable de ne pas retenir cette hypothèse. L'utilisation de l'abri au Néolithique comme lieu d'inhumation est par ailleurs démontrée par la date de **4 500 ± 30 BP** (Beta-342293) obtenue à partir du métacarpien humain qui avait été recueilli lors de la fouille clandestine de la section B1 de l'abri I.

Le charbon de chêne prélevé au sein de la structure interprétée comme trou de poteau au sommet de la séquence de l'abri 1 (carré D10) a livré une date de **2 500 ± 30 BP** (Beta- 342295) qui indique une occupation à l'âge du Fer, entre 780 et 520 BC. La datation d'un charbon de *Fagus sylvatica* prélevé dans le remplissage de la structure de combustion en coffre a produit une date de **2 150 ± 40 BP** (Beta-274966), soit un âge calibré compris entre 350 et 40 BC ; elle place cette structure, qui ne contenait pas d'autres vestiges archéologiques, au Subatlantique, ce qui est compatible avec sa position stratigraphique au sommet d'une fosse-silo attribuée à l'âge du Fer par la céramique.

2.2.4 Discussion

D'après les données anthracologiques et les datations radiocarbone, les niveaux mésolithiques se rattachent à la deuxième partie du Préboréal et à la transition entre le Préboréal et le Boréal. Il est surprenant de constater que les coquilles de noisettes sont abondantes dès les premières occupations du site, alors que le noisetier est pratiquement absent du bois de feu. Il semble peu probable que cette anomalie résulte d'un délaissement systématique du noisetier comme bois de chauffe. Des études anthracologiques réalisées dans d'autres sites mésolithiques montrent en effet que lorsque le noisetier est installé à proximité des campements, le bois de cette essence est abondamment utilisé[29]. L'absence de charbons du noisetier suggère donc que l'expansion du

[28] La sélection des échantillons destinés à faire l'objet de datations au radiocarbone a été réalisée par D. Leesch, après un examen des charbons de bois à la loupe binoculaire seulement.

[29] La bonne correspondance entre les analyses palynologiques et anthracologiques a pu être démontrée par exemple sur le site mésolithique de Saleux daté du Boréal (Fagnart *et al.* 2008 ; Pernaud 1997). Les charbons de bois y reflètent les essences établies à proximité et non une sélection en faveur d'espèces particulières : ainsi, dans les niveaux inférieurs de Saleux, le noisetier est l'élément dominant (42 %), suivi du pin (38 %) et d'autres essences de la chênaie mixte (mais avant l'apparition du

noisetier n'était encore que très faible à cette époque. La grande quantité de noisettes indique probablement que cette ressource alimentaire était exploitée intensivement dès le début du développement du noisetier et que les fruits étaient transportés sur des distances relativement grandes depuis les lieux de cueillette. Il est possible, voire probable, que cet arbuste occupait les pentes abruptes non stabilisées sur le pourtour de l'éperon rocheux.

Les dates obtenues à partir des charbons de bois et des coquilles de noisettes sont cohérentes entre elles mais ne montrent pas de différences notables entre les niveaux d'occupation mésolithiques inférieurs et les niveaux supérieurs. Toutes les occupations mésolithiques semblent dater autour de 9 150 BP, soit, après calibration, autour de 8 400 BC. D'après les transformations du couvert forestier que l'on peut observer entre la base et le sommet de la séquence, elles se situent à la fin du Préboréal, ou au début du Boréal, selon le critère retenu pour fixer la limite entre ces deux biozones. L'évolution du couvert forestier, passant d'une forêt claire composée presque uniquement de pin sylvestre (zone BKa-1) à une forêt dans laquelle le chêne est bien représenté (BKa-2 à BKa-3), puis dominant (BKa-4), montre que les occupations mésolithiques ne se sont pas échelonnées sur un laps de temps aussi court que le suggèrent les dates radiocarbone. Se pose alors le problème des paliers ^{14}C d'âges constants puisque plusieurs plateaux radiocarbone sont en effet attestés à l'Holocène, dont un autour de 8 900 BP et un autre autour 9 600 BP. Il est également possible que les proportions élevées de chêne qui caractérisent la zone anthracologique BKa-4 soient dues à un enrichissement artificiel du spectre par le chêne suite à un déplacement vertical de charbons de chêne depuis les niveaux protohistoriques. À l'instar de l'if, dont plusieurs fragments ont manifestement migré depuis les couches protohistoriques jusque dans les niveaux mésolithiques, certains charbons de chêne ont pu avoir été déplacés de la même façon par divers agents de bioturbation. Pour vérifier cette hypothèse, il faudrait multiplier les datations des charbons de bois de chêne, ce qui dépasse toutefois le cadre de la présente étude.

Le Boréal, habituellement caractérisé par un développement important du noisetier, et l'Atlantique, se distinguant habituellement par des pourcentages significatifs de tilleul (notamment dans le marais de *Dauwelsmuer* ; Schwenninger 1989), ne sont pas enregistrés séquence du *Kalekapp*. Ce hiatus important, qui s'accompagne d'une faible sédimentation, s'explique par le quasi-abandon du gisement pendant le Mésolithique moyen et récent, l'industrie ne comprenant en effet pas d'éléments caractéristiques de ces périodes, à l'exception d'un unique trapèze rectangle.

La présence de l'if dans des niveaux datant de la fin du Subboréal avait déjà été relevée dans la grotte-diaclase de *Karelslé* où des charbons de cette essence se trouvaient associés à des vestiges du Bronze final (Pernaud 2001). A Berdorf, la datation ^{14}C confirme que cet arbre était implanté dans la région au Subboréal, autour de 2 000 BC, voire autour de 2 900 BC. L'association de ce taxon avec des vestiges mésolithiques est ici fortuite, due au déplacement accidentel de charbons de bois par des agents de bioturbation. L'if n'ayant pas été déterminé dans la séquence palynologique analysée dans les années 1960 à Echternach, il s'agit là d'une donnée botanique intéressante au niveau régional.

Aucun élément ne vient confirmer l'hypothèse d'une éventuelle persistance jusqu'à nos jours du pin sylvestre. Bien que le gisement soit situé au sein d'un petit vallon bordé de falaises de grès qui auraient pu constituer un biotope refuge, la fréquence du pin décroît rapidement à la fin du Préboréal cette espèce étant remplacée progressivement par le chêne. Les échantillons anthracologiques prélevés au sommet de la séquence (zone BKa-5 ; probablement Subboréal) n'ont livré aucun charbon de pin, mais le nombre de fragments déterminés y est faible et l'absence du pin dans ces assemblages n'est donc pas forcément significative. Seule la multiplication des datations de charbons de bois de pin issus de contextes protohistoriques et historiques sûrs pourrait apporter la réponse à cette question.

tilleul). Lorsque le noisetier est présent, il est donc abondamment utilisé, ce qui est aussi le cas, par exemple, dans l'abri de *Fesställe*, couche IIa3 datée du Boréal (Schoch 1987).

3 L'industrie lithique

Bien que l'industrie recueillie dans de bonnes conditions stratigraphiques provienne d'une surface relativement restreinte, l'échantillon paraît suffisamment large pour permettre des attributions chrono-culturelles, analyser la gestion des matières premières et aborder diverses questions relatives à la fonction du site. Le gisement étant situé au sein d'une région pratiquement dépourvue de roches siliceuses, l'étude des modalités d'exploitation du silex est particulièrement intéressante car elle est susceptible de mettre en évidence des réseaux de circulation ou de communication plus difficiles à retracer dans les régions riches en matériaux de bonne qualité. Dans cette approche, le matériel récolté lors des fouilles clandestines n'est pas écarté car certains éléments recueillis hors contexte stratigraphique pourraient conforter des hypothèses trop faiblement étayées par le seul matériel dégagé *in situ*. Avant d'être discutés par « niveaux », les vestiges sont donc présentés dans leur ensemble.

3.1 Composition de l'assemblage et méthode d'analyse

Toutes catégories confondues, le nombre d'objets en silex recueillis dans les deux abris-sous-roche s'élève à 18 543 dont 14 273 esquilles comprises entre 3 et 15 mm (fig. 41). Les pièces supérieures à 15 mm relevées en coordonnées tridimensionnelles, ainsi que les pièces techniques et fragments d'outils de plus petites dimensions qui ont été séparés des esquilles (microburins et fragments d'outils, p. ex.), totalisent 3 222 pièces. S'y ajoutent en outre 80 pièces supérieures à 15 mm récoltées hors stratigraphie au cours des fouilles programmées et 968 autres recueillies lors des fouilles clandestines. L'essentiel des esquilles, soit 1 3819 pièces, a été récolté dans le cadre des fouilles programmées, tandis que 454 seulement proviennent des fouilles clandestines, la faible quantité de ces dernières s'expliquant par le plus grande maillage des tamis utilisés. Les esquilles ont été enregistrées dans une base de données suivant les différentes unités de prélèvement et selon deux catégories : altérées par le feu et sans traces de chauffe. Les autres pièces ont été saisies individuellement en retenant les données de terrain ainsi que divers critères pétrographiques, dimensionnels, technologiques et typologiques[30].

Documentation	Fouilles programmées	Fouilles clandestines	Total
Objets relevés en coordonnées 3D	3 222		3 222
Objets hors contexte stratigraphique	80	968	1 048
Esquilles (3-15 mm) par quart de m^2	13 819	454	14 273
			18 543

***Fig. 41** – Composition du matériel en silex recueilli au cours des fouilles clandestines et des fouilles programmées.*

L'analyse typo-technologique et pétrographique a été entreprise avec pour objectif la reconstitution des chaînes opératoires liées à l'utilisation du silex. Elle vise à comprendre comment et dans quel but les différents matériaux siliceux ont été exploités, depuis l'acquisition des blocs au rejet des produits usagés. Dans cette démarche, il n'a pas été fait appel aux remontages car, d'une part, le financement accordé pour réaliser l'étude n'aurait pas permis de consacrer beaucoup de temps à ce travail, et, d'autre part, la surface fouillée dans de bonnes conditions est trop réduite pour que les raccords entre différents éléments puissent livrer des informations concluantes en termes d'organisation spatiale interne du site. La manipulation fréquente des pièces au cours de l'étude n'a cependant pas livré de raccords évidents et il est en outre probable que les séquences seraient très incomplètes en raison de la forte proportion de cassons et d'éclats thermiques. L'analyse des techniques de taille et la détermination des objectifs de production se basent donc uniquement sur l'observation des déchets de débitage et sur l'examen des supports des outils et des armatures.

[30] Il convient de signaler également que 81 objets qui avaient été relevés sur les fiches de terrain n'ont pu être saisis individuellement, soit parce qu'ils n'ont pas été retrouvés, soit parce que le numéro d'inventaire inscrit sur l'objet n'est plus lisible.

3.2 Attribution des pièces aux différents niveaux d'occupation

La répartition des pièces en fonction des différents horizons est illustrée à la figure 42. Rappelons que les attributions stratigraphiques ont été réalisées sur la base des diagrammes de dispersion verticale des esquilles et des projections sur un plan vertical des pièces relevées en coordonnées 3D (voir chap. 2.1.2). Les objets attribués aux différents niveaux d'occupation ne correspondent donc pas à des ensembles clos, issus de sols d'habitat bien individualisés, mais à des unités qui sont plus ou moins bien définies selon les mètres carrés. Environ un quart des 4 270 pièces encodées dans la base de données reste sans attribution stratigraphique, soit parce qu'elles proviennent des fouilles clandestines, soit parce qu'elles se trouvaient dans le comblement des fosses protohistoriques. Parmi les objets attribués à une unité, 25 % se rapportent au niveau mésolithique supérieur (niveau 1), 41 % au niveau mésolithique intermédiaire (niveau 2) et 12 % au niveau mésolithique inférieur (niveau 3). Les pièces récoltées au-dessus du premier niveau mésolithique représentent 7 % de l'ensemble. Elles proviennent essentiellement des vingt premiers centimètres du remplissage, fortement perturbés par les racines des arbres actuels et partiellement mélangés aux déblais de la fouille clandestine. Il ne s'agit donc pas d'un véritable horizon archéologique mais d'une unité stratigraphique désignée par « niveau 0 » regroupant des pièces de diverses origines. Bien que cet horizon ait livré l'essentiel de la céramique campaniforme, les objets en silex qui en proviennent ne peuvent pas tous être considérés *a priori* comme appartenant à l'occupation néolithique. D'après leurs caractéristiques typo-technologiques, il s'agit au contraire surtout d'objets mésolithiques, sans doute des pièces qui étaient incluses dans les couches remaniées lors du creusement des fosses protohistoriques. A l'exception de 22 outils manifestement néolithiques, dont 12 pointes de flèches, il est impossible d'y déceler d'autres produits se rattachant à ce stade chronologique. Toutes les autres pièces lithiques (4 248 objets) sont donc considérées ici comme se rapportant aux occupations mésolithiques.

Horizon archéologique	Nombre	Pourcentage
0	202	*7 %*
0-1	109	*4 %*
1 (niv. mésolithique 1)	712	*25 %*
1-2	213	*7 %*
2 (niv. mésolithique 2)	1 155	*41 %*
2-3	102	*4 %*
3 (niv. mésolithique 3)	345	*12 %*
Total	2 838	*100 %*

Fig. 42 – *Répartition des silex suivant les différents horizons archéologiques.*

3.3 Caractéristiques générales

La répartition des pièces par classes dimensionnelles montre que plus de trois quarts des objets (84 %) ont une longueur maximale comprise entre 3 et 15 mm ; 8,5 % sont compris entre 16 et 20 mm, 6 % entre 21 et 30 mm et 0,5 % entre 41 et 50 mm. Seuls quelques éléments ont une longueur supérieure à 50 mm, dont 15 comprises entre 51 et 60 mm et sept autres entre 61 et 70 mm.

Avec 64 %, les éclats dominent largement. Ils sont suivis par les lamelles représentant 13 % de l'assemblage. Les lames représentent moins de 1 % des artefacts (fig. 43). Avec 25 exemplaires, les nucléus font moins de 1 % des pièces enregistrées individuellement. Les lames et les lamelles à crêtes, qui caractérisent la plupart des industries du Paléolithique supérieur, ne sont attestées que par une dizaine de produits. Le taux relativement élevé de cassons (6 %) ne signifie pas que les matériaux mis en œuvre sont de mauvaise qualité, mais s'explique par la forte altération thermique du matériel.

Les produits modifiés représentent 11 % de l'assemblage si on prend en compte non seulement les armatures et les outils typologiques, mais également les éclats retouchés ou présentant un bord ébréché et les chutes de pièces esquillées. Les armatures et les débris d'armatures totalisent 293 pièces (en incluant les 12 pointes de flèche néolithiques), ce qui représente 7 % de l'industrie. Avec 180 exemplaires, les microburins – déchets caractéristiques du façonnage des microlithes – représentent 4 % de l'assemblage, un pourcentage élevé qui s'explique par le tamisage systématique des sédiments et par l'usage abondant de cette technique pour fragmenter les lamelles lors de la confection des armatures.

Type de produit	Nombre	Pourcentage
Eclat	2 735	*64 %*
Lamelle	556	*13 %*
Lamelle à crête	10	*< 1 %*
Lame	26	*< 1 %*
Lame à crête	2	*< 1 %*
Casson	270	*6 %*
Nucléus	25	*< 1 %*
Microburin	180	*4 %*
Armature	305	*7 %*
Outil divers	161	*4 %*
Total	**4 270**	***100 %***

Fig. 43 – *Composition du matériel en silex suivant les principales catégories d'objets (sans les esquilles).*

3.4 Altération par le feu

La proportion des pièces altérées par le feu est très élevée. Parmi les esquilles, ce ne sont pas moins de 63 % des pièces qui portent des stigmates de chauffe. Cette part est encore plus importante dans la catégorie des éléments supérieurs à 15 mm, parmi lesquels on compte 66 % d'éléments touchés par le feu (52 % si l'on ne retient que les vestiges recueillis *in situ*). Les pièces fortement craquelées et présentant des négatifs de cupules thermiques (fig. 44) représentent à elles seules 37 % de l'assemblage. Pour la majorité des éléments qui révèlent des traces de feu, il ne s'agit pas d'une altération superficielle que l'on pourrait éventuellement attribuer à une chauffe contrôlée, destinée à améliorer la taillabilité des roches, mais d'une détérioration profonde, due à une exposition prolongée ou répétée, à des températures élevées. Toutes les variétés de silex sont touchées mais certains matériaux tels que le grès quartzite et les chailles bajociennes changent à peine de couleur lorsqu'ils sont chauffés. La proportion des pièces qui a été déterminée comme ayant subi l'action du feu est donc, sans doute, même légèrement sous-estimée pour ces types de roches. Les traces de chauffe ayant été déterminées à l'œil nu uniquement, il faut en outre considérer que certaines pièces chauffées n'ont probablement pas été reconnues et qu'en définitive plus de deux tiers des objets ont probablement été au contact du feu[31].

L'altération thermique affecte toutes les catégories produits, que ce soient ceux bruts de débitage ou les supports modifiés. On constate toutefois que les grattoirs sont relativement moins touchés que d'autres catégories, notamment les armatures et les microburins. Seuls 35 % des grattoirs révèlent en effet des stigmates de chauffe, contre 41 % des microburins et 50 % des microlithes.

Le pourcentage des pièces altérées par le feu ne varie pas entre la base et le sommet de la séquence. Si on ne tient compte que des éléments attribués de manière sûre à l'un des trois niveaux mésolithiques (en écartant toutes les pièces récoltées hors contexte stratigraphique ou occupant une position intermédiaire entre les trois niveaux),

[31] Pour des raisons de comparabilité des sites, le recours à la loupe binoculaire à fort grossissement, peu habituel pour effectuer le décompte des pièces chauffées, ne nous a cependant pas paru judicieux.

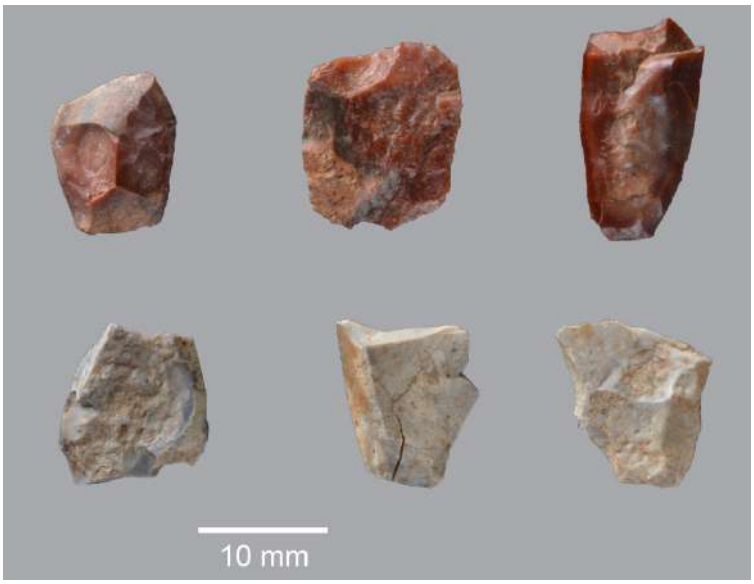


Fig. 44 – *Exemples de silex altérés par le feu (66 % des pièces sont touchées par le feu).*

le taux des pièces altérées par le feu s'élève à 52 % dans le niveau 3, 52 % dans le niveau 2 et 53 % dans le niveau 1. Les facteurs environnementaux et/ou comportementaux à l'origine de cette forte altération thermique n'ont donc pas changé au cours des différents épisodes d'occupation du site. De telles proportions élevées de pièces brûlées se retrouvent dans de nombreux autres sites mésolithiques à travers toute l'Europe (voir p. ex. Löhr 1979, p. 26-34 ; Price *et al*. 1982 ; Eriksen 1991, p. 175-181). Certes, l'intensité des effets thermiques varie sensiblement en fonction de la nature pétrographique des divers types de silex (Moseler 2011), mais des fréquences supérieures à 10 % sont habituelles dès l'Azilien, alors qu'au Magdalénien elles dépassent rarement 4 % (Kind 1987, tab. 2 ; Leesch *et al*. 2004, p. 120). Des taux aussi élevés se retrouvent tant sur les sites de plein air que dans les abris-sous-roche ou en grotte. Avec plus de 80 % [32] de pièces brûlées, le vaste site de plein air de l'Essart est probablement celui qui présente les valeurs les plus élevées (Marchand 2009) mais, dans certaines concentrations de Verrebroek-*Dok 1*, le pourcentage des silex chauffés atteint également plus de 60 % (Sergant *et al*. 2006). Le phénomène reste difficile à expliquer car il est peu probable que le feu ait simplement joué un rôle plus important au début de l'Holocène que pendant le Pléniglaciaire supérieur. Ce qui est certain, c'est qu'au cours de l'Azilien, suite à la recolonisation forestière du paysage, davantage de bois était disponible qu'à la période précédente. De grands foyers ouverts pouvaient ainsi être alimentés avec des bois de forte section, ce qui était impossible auparavant. Au Magdalénien, le combustible était composé uniquement de brindilles de saule et de bouleau nain, et pour prolonger la durée d'utilisation, ces foyers étaient alors recouverts d'un dispositif de pierres destiné à emmagasiner la chaleur pendant la brève phase de combustion vive (Valentin et Bodu 1991 ; Leesch 1997, p. 171 ; Plumettaz 2007). A partir de l'expansion des bouleaux arborescents et des conifères (genévrier et pin sylvestre), il devint possible de faire fonctionner des foyers en mode ouvert, chargés de bois de grandes dimensions, ce qui permettait d'entretenir des foyers sur une plus grande durée. Des aires de combustion plus étendues, des températures de chauffe plus élevées et des durées de fonctionnement plus longues pourraient expliquer qu'à partir de l'Allerød un plus grand nombre d'objets en silex atterrissait dans les foyers. D'autres explications sont parfois avancées comme celle, déjà évoquée plus haut, de la chauffe intentionnelle pour améliorer la taillabilité des roches ou celle d'une chauffe contrôlée pour modifier la couleur du silex dans un but esthétique (Eriksen 2006 ; Jochim 2006). La chauffe intentionnelle du silex, désignée par *Tempern* en allemand, est surtout mise en avant lorsque les assemblages comprennent un grand nombre d'éclats faiblement chauffés, à l'aspect satiné (voir p. ex. Kind 2003, p. 275 ; Eriksen 2006). Lorsqu'on est en présence, comme c'est le cas pour les assemblages mésolithiques de Berdorf, d'un très grand nombre de cassons thermiques, de pièces craquelées et affectées de cupules, il ne peut s'agir du résultat d'une chauffe intentionnelle, mais plus

[32] Certains blocs de silex étant intégrés aux appareillages pierreux des structures de combustion, le taux exceptionnellement élevé de cassons thermiques enregistré sur ce site n'est cependant pas tout à fait comparable à celui d'autres stations (Marchand 2009, p. 87).

vraisemblablement d'une altération due à une exposition accidentelle au feu au cours de l'utilisation répétée de grands foyers ouverts.

3.5 Les matières premières exploitées

Neuf types de matières ont été distingués[33], une classe supplémentaire regroupant en outre divers silex exogènes indéterminés. L'observation a été réalisée sous loupe binoculaire, à un grossissement de 10 à 40 x, après immersion des pièces dans l'eau pour augmenter la translucidité des roches et ainsi faciliter l'examen de la structure pétrographique et des éléments figurés contenus dans le silex (voir Affolter 2002, p. 20). Bien que rarement patinées, un cinquième des pièces a dû être classé dans les objets non déterminables en raison d'une trop forte altération thermique (aspect gris opaque, craquelures et cupules). Celles qui ne sont que légèrement rubéfiées restent toutefois généralement attribuables à l'un des types. Tous les matériaux identifiés ont déjà été décrits et cartographiés dans le cadre de l'étude d'autres gisements paléolithiques et néolithiques de Luxembourg et des régions voisines (p. ex. Arora 1979, 1980 ; Löhr 1986, 1990 ; Schmidgen-Hager 1993 ; Koch 1997 ; Floss 1994; Spier 2000 ; Blouet 2005 ; Hauzeur 2006 ; Blouet *et al*. 2007, p. 153-175). Comme dans le cas de la présente étude, il s'agit cependant toujours d'identifications basées sur des critères essentiellement macroscopiques qui ne satisfont plus entièrement aux exigences méthodologiques de l'archéopétrographie (voir p. ex. Affolter 2002 ; Bressy 2003). Malgré cette faiblesse, nous espérons que les déterminations effectuées ici sont suffisamment précises pour donner une idée générale des aires d'approvisionnement exploitées.

Matière première	Nombre	Pourcentage
Maastrichtien	2 480	*74 %*
Grès quartzite	394	*12 %*
Muschelkalk	284	*8 %*
Turonien	76	*2 %*
Exogène indéterminé	35	*1 %*
Schiste silicifié	29	*< 1 %*
Bajocien	28	*< 1 %*
Cristal de roche	17	*< 1 %*
Cornaline	8	*< 1 %*
Agate	5	*< 1 %*
Total	**3 355**	***100 %***

Fig. 45 – *Répartition des silex suivant les différents types de matière première.*

Avec 74 % des pièces déterminées, le silex crétacé (Maastrichtien) de la région belgo-néerlandaise domine largement (fig. 45 et 46). Il est suivi par le grès quartzite (12 % de l'assemblage) et les chailles du Muschelkalk (8 %). Un silex noir, au cortex crayeux, attesté par 76 pièces, représente 2 % de la totalité des pièces et a été attribué au Turonien du Bassin parisien. Les autres matériaux ne sont attestés que par de très faibles quantités : 29 pièces d'un schiste argileux silicifié, 28 pièces des chailles du Bajocien, et divers autres matériaux exogènes recensant chacun moins de 10 éléments. Par ailleurs, 17 pièces sont en cristal de roche. Dans la présentation qui suit, les différentes matières sont présentées par ordre d'importance numérique décroissant. Les décomptes tiennent compte de la totalité des pièces enregistrées, à l'exception des outils néolithiques. L'objectif est de décrire dans les grandes lignes les modes d'exploitation des différentes matières premières attestées en caractérisant l'état d'introduction sur le site de chaque matériau, la finalité des débitages et l'utilisation des produits. La quantification et la qualification des productions issues de chaque variété de roche a été tentée suivant les différentes étapes de la chaîne opératoire afin de vérifier si elles ont fait ou non l'objet de traitements différentiels.

[33] Pour la détermination des matières premières, nous avons bénéficié de l'aide de Vincent Blouet (Service régional de l'archéologie de Lorraine), que nous remercions chaleureusement.

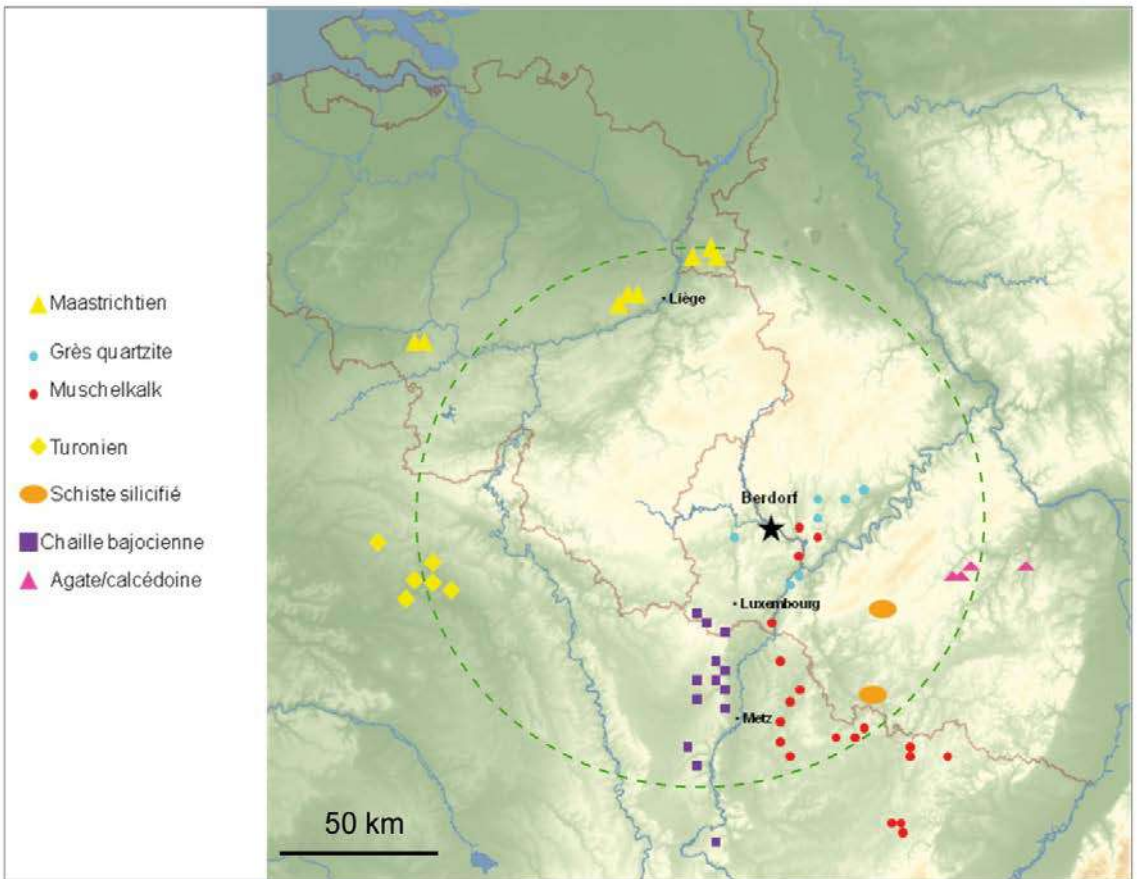


***Fig. 46** – Distribution géographique des principaux affleurements des roches siliceuses attestées dans les niveaux mésolithiques de Berdorf-Kalekapp 2.*

3.5.1 Silex du Maastrichtien

Près de trois quarts du silex exploité (74 %) sont issus des assises supérieures du Maastrichtien dont les gisements les plus proches affleurent dans le bassin de la Meuse, depuis le Limbourg néerlandais jusqu'en Hesbaye (entre Mons et Aix-la-Chapelle), à une centaine de kilomètres au nord-ouest du site de Berdorf (fig. 46). L'identification pétrographique de ce silex de bonne qualité ne pose pas de problème particulier pour autant qu'on ne cherche pas à différencier les multiples faciès reconnus au sein de cet étage géologique (p. ex. silex de Rijckolt, silex d'Orp, d'Eben-Emael, silex gris clair de Hesbaye, silex de Rullen ; Hauzer 2006, p. 40-45) et qui sont généralement regroupés sous la désignation de *Westeuropäischer Feuerstein* ou *Maasfeuerstein* par les chercheurs allemands (voir Floss 1994). L'individualisation de ces divers types nécessitant des connaissances pétrographiques approfondies, nous avons renoncé à subdiviser davantage ce matériau sur la base de critères macroscopiques peu fiables. On peut toutefois noter que la grande majorité des pièces se rattache à un faciès gris moucheté, riche en éléments figurés tels que des spicules et autres organismes de milieu marin (fig. 47). Cette distinction fine entre les différents faciès du Maastrichtien a cependant peu d'incidence sur l'interprétation générale de la gestion des matières premières en termes de distance de transport et d'axe de circulation.

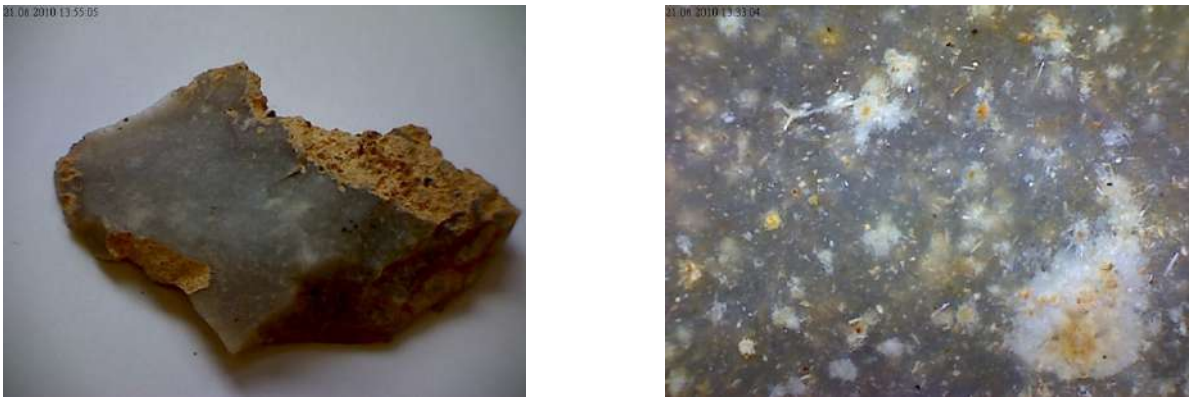


Fig. 47 – *Silex du Crétacé supérieur (Maastrichtien) : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

État d'importation

Parmi les 2060 produits bruts de débitage, 40 % portent des plages corticales résiduelles ; un cinquième d'entre eux sont même entièrement corticaux. L'état du cortex montre que certains nodules ont été ramassés non loin des affleurements, tandis que d'autres, aux plages de cortex érodé, attestent le ramassage de blocs en position secondaire dans des alluvions. L'un des nucléus faiblement débité permet d'observer que le rognon, de forme ovoïde, avait une longueur d'environ 5 cm (voir fig. 66, 1) ; la plupart des 11 autres nucléus sont trop fortement réduits pour que les dimensions initiales des nodules puissent être restituées. Les déchets de débitage sont, dans l'ensemble, de dimensions modestes, dépassant rarement 6 cm de longueur. Seuls deux éclats et une lame sont supérieurs à 7 cm. Par ailleurs, l'une des tablettes d'avivage de plan de frappe mesure 5 cm, ce qui montre que le nucléus dont elle a été détachée était encore de grandes dimensions lorsqu'il a été exploité sur le site. Ainsi, bien que les sources soient localisées à plus de 100 km au nord de Berdorf, il apparaît que cette matière première est arrivée sur le site sous forme de rognons ou de nucléus entamés, et non sous forme de produits finis comme on pourrait le supposer compte tenu de l'éloignement des sources d'approvisionnement potentielles.

Objectif des productions

Des produits issus de toutes les étapes de la chaîne opératoire sont attestés : éclats, lamelles à crête, lamelles de plein débitage, produits de rectifications des nucléus (ravivages de plans de frappe, éclats d'entretien des flancs de nucléus et des surfaces de débitage) et nucléus résiduels (fig. 48). La production de lames est faiblement attestée. Le principal objectif des débitages est la production de lamelles pour la confection d'armatures ; les sous-produits de ces débitages – éclats et éclats lamellaires – ont, quant à eux, servi de support pour la confection d'outils du fonds commun.

Silex du Maastrichtien											
produits bruts (n = 2 060)							**produits transformés (n = 420)** *17 %*				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
1 530	3	18	352 *(17 %)*	56	90	11	28	192 *(46 %)*	123 *(29 %)*	77	**2 480**

Fig. 48 – *Silex du Crétacé supérieur (Maastrichien) : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Les éléments modifiés représentent 17 % de l'assemblage. Les outils comprennent 192 armatures, 28 grattoirs et 77 pièces diversement retouchées. Les microburins sont au nombre de 123 (29 % des produits

transformés). Production de supports, fabrication d'outils et rejet d'instruments usagés sont attestés. En l'absence de remontages, il est impossible de distinguer la part de l'outillage qui faisait partie de l'équipement initial des groupes à leur arrivée sur le site.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

Ce matériau se répartit sur les trois niveaux mésolithiques : 41 % des pièces sont attribués au niveau 2, 25 % au niveau 1 et 12 % au niveau 3. Il prédomine dans les trois unités, tant en ce qui concerne les déchets de débitage que les armatures et les microburins. La fréquence des produits lamellaires par rapport aux autres produits bruts de débitage ne varie pas non plus entre le niveau le plus profond et le niveau supérieur. Cette distribution homogène sur l'ensemble de la séquence semble témoigner d'une certaine constance dans les modalités d'exploitation de cette matière première.

3.5.2 Grès quartzite

Avec 394 pièces représentant 12 % de l'industrie, le grès quartzite est le deuxième matériau par ordre d'importance numérique. Il s'agit d'une roche sédimentaire d'âge tertiaire facile à reconnaître, caractérisée par de petits grains de quartz scintillant à la surface (fig. 49). La plupart des éclats sont de couleur gris clair, révélant parfois des marbrures gris foncé, et semblent appartenir au même faciès. Quelques rares éléments sont vert olive à violet et pourraient, quant à eux, se rattacher à un faciès distinct. Bien que certains blocs soient affectés par des plans de faille, la structure relativement homogène confère à ce matériau une bonne aptitude à la taille, qui génère peu de cassons. Dans la Grande Région, les affleurements les plus importants de grès quartzite se trouvent à Wommersom et Tirlemont dans le sud de la Belgique. Ces deux matériaux caractéristiques, assez faciles à distinguer, ont connu une large distribution jusque dans le nord de la Belgique, aux Pays-Bas et en Allemagne. Celui de Tirlemont a plus fréquemment été utilisé au Mésolithique ancien, tandis que celui de Wommersom a surtout été employé au Mésolithique récent (Gendel 1982, 1984 ; Crombé *et al.* 2008). Les artefacts recueillis à Berdorf, de couleur gris clair et de grain plus grossier, semblent se rapporter à une autre variété de grès quartzite que ceux de Wommersom et de Tirlemont. Ils se rapprochent en effet davantage des blocs siliceux roulés que l'on trouve dans les épandages tertiaires résiduels des contreforts des Ardennes associés à la pierre de Stonne. Des prospections de surface sur les plateaux de la région de Mersch, sur le *Mierscherbierg*, par exemple, à une quinzaine de kilomètres au sud-ouest de Berdorf, ont livré des blocs de bonnes dimensions, jusqu'à quinze centimètres de diamètre, d'aspect et de couleur très proches des pièces archéologiques. De nombreuses autres variétés de quartzite tertiaire se distribuent également dans le bassin du Rhin moyen et dans l'Eifel, où elles ont été abondamment utilisées depuis le Paléolithique supérieur (Floss 1994).



Fig. 49 – *Grès quartzite : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

Seuls 39 % des pièces de grès quartzite révèlent des traces d'altération thermique (cupules thermiques : 7 %), alors que la moyenne générale se situe à 66 %. Les stigmates de feu sont cependant moins visibles sur ce matériau que sur le silex et se caractérisent seulement par un aspect pulvérulent de la roche et une teinte blanchâtre, plus rarement rosée. Le pourcentage de pièces altérées par le feu pourrait donc être sous-estimé.

État d'importation

Une dizaine de produits seulement (3 %) porte des plages résiduelles de cortex. Il est donc difficile de savoir si les blocs ont été récoltés en position secondaire ou s'ils ont été ramassés à proximité de lieux d'affleurement primaires. Les quatre nucléus en présence ne portent pas non plus de plages corticales qui pourraient donner des indications relatives à la morphologie des blocs de départ. Un éclat de ravivage de plan de frappe de 6 cm de longueur et plusieurs lames atteignant 5 cm montrent que les nodules employés ne correspondent pas à de petits galets mais à des blocs de bonnes dimensions sélectionnés pour en extraire des produits laminaires et lamellaires. La faible proportion d'éclats corticaux pourrait laisser penser que les blocs étaient épannelés sur les sites de prélèvement, mais il est plus probable que, à l'instar des nodules de silex, ils étaient transportés à des stades d'exploitation divers. Le rapport entre les produits bruts de débitage (331 objets), les outils et les déchets de fabrication de microlithes (63 outils et déchets de fabrication d'outils) ne permet pas de conclure, pour ce matériau, à un traitement différent de celui du silex maastrichtien.

Objectif des productions

Quatre nucléus et 61 produits lamellaires témoignent de débitages qui étaient sans doute essentiellement orientés vers l'obtention de lamelles. La proportion des produits lamellaires par rapport aux autres déchets de débitage est légèrement supérieure à celle obtenue pour le silex maastrichtien (20 % contre 18 %). Les cassons correspondent surtout à des fragments thermiques et non à des débris qui auraient été produits au cours du débitage. Toutes les étapes de la chaîne opératoire liée à la production de lamelles sont attestées (fig. 50). L'aménagement de crêtes est attesté par deux lamelles à crête et par deux lamelles à néocrête. Quatre lames, dont une lame à crête, témoignent également d'une production laminaire, du moins pendant la phase initiale du débitage. Le soin apporté au débitage de ce matériau est également attesté par six éclats de ravivage de plan de frappe.

Grès quartzite											
produits bruts (n = 331)							**produits transformés (n = 63)** ***16 %***				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
235	4	4	57 *(17 %)*	6	21	4	4	31 *(49 %)*	20 *(32 %)*	8	**394**

Fig. 50 – *Grès quartzite : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Les 63 outils et déchets de fabrication en grès quartzite comprennent 31 armatures, 4 grattoirs et 8 outils divers ; les microburins sont attestés par 20 exemplaires. Avec 16 %, le taux de produits modifiés est très voisin de celui du silex maastrichtien. Comme pour ce dernier, on constate ici également qu'il y a eu production de supports, fabrication d'outils et rejet d'outils usagés. En l'absence de raccords entre outils et déchets de taille, il est impossible de distinguer les pièces qui faisaient éventuellement partie de l'équipement des groupes à leur arrivée sur le site de celles qui ont été produites et/ou rejetées lors du séjour dans les abris.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

La distribution des 214 pièces qui ont pu être rattachées à une unité stratigraphique spécifique montre qu'elles se répartissent dans les trois niveaux: 24 % des objets sont attribués au niveau 1, 44 % au niveau 2, 11 % au niveau 3, 21 % occupant des positions intermédiaires. Deux nucléus se rapportent au niveau 2, un autre au niveau 1, alors que le quatrième occupe une position intermédiaire entre les niveaux 1 et 2. Le grès quartzite a été utilisé dans les mêmes proportions et pour le même objectif lors des différentes occupations du site.

3.5.3 Chaille du Muschelkalk

Les chailles du Muschelkalk sont attestées par 284 pièces. Bien qu'il s'agisse de la troisième catégorie de matière première par ordre d'importance numérique, elle ne représente que 8 % de la totalité des artefacts, loin derrière le silex maastrichtien et le grès quartzite. La détermination pétrographique de ce matériau, dont la couleur varie du beige clair au brun foncé presque noir, n'étant pas toujours aisée, nous avons préféré classer les objets problématiques dans la catégorie des matériaux indéterminés et ne retenir que ceux qui ne posaient pas de difficultés d'identification, essentiellement ceux appartenant au faciès oolithique (fig. 51). Souvent faillée, cette roche produit un taux relativement élevé de cassons. Ces derniers représentent 13 % des produits bruts de débitage, alors qu'ils ne représentent que 6 % pour le grès quartzite et seulement 4 % pour le silex maastrichtien.

Des accidents siliceux (chaille et silicite) sont attestés de façon discontinue à la transition du Muschelkalk moyen et du Muschelkalk supérieur depuis Vittel en Lorraine du sud jusqu'aux environs de Bitburg en Allemagne (Floss 1994). Le Muschelkalk affleure également dans les environs de Berdorf, par exemple en une étroite bande le long de l'Ernz blanche, mais malgré des prospections intensives, aucun gîte de chaille n'y a encore été localisé. Ce matériau représente toutefois 70 % des pièces de la station mésolithique d'Ermsdorf-Grewenhaff (Spier 2000), située à une dizaine de kilomètres seulement de Berdorf, ce qui pourrait indiquer que des affleurements existent dans le secteur.



Fig. 51 – *Chaille du Muschelkalk (faciès oolithique) : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

État d'importation

Près de 36 % des pièces portent des plages résiduelles de cortex qui suggèrent que les blocs étaient amenés entiers ou seulement faiblement entamés. Le cortex étant essentiellement frais à faiblement roulé, les blocs ont probablement été ramassés non loin des lieux d'affleurement primaires. Il s'agit sans doute de blocs de petit module car les quatre éléments les plus grands sont compris entre quatre et cinq centimètres.

Objectif des productions

Les déchets de taille reflètent les différentes étapes de la chaîne opératoire, du bloc à l'outil rejeté (fig. 52). Une lame à crête témoigne d'une phase initiale de mise en forme d'un nucléus et deux éclats de ravivage attestent la remise en état d'un plan de frappe au cours d'une opération de plein débitage. Avec 45 produits lamellaires représentant 16 % des déchets de taille, on peut considérer que l'objectif du débitage visait la production de lamelles. Quatre nucléus à lamelles témoignent également de cette intention, tandis qu'un autre présente des négatifs d'éclats qui ont endommagé la surface de débitage et qui ne permettent plus d'identifier la nature des enlèvements précédents. La productivité lamellaire des nucléus en Muschelkalk semble avoir été moindre que celle du grès quartzite et du silex maastrichtien, ce dont témoigne le pourcentage relativement élevé de cassons.

Outils et déchets de fabrication

Avec 30 pièces, les éléments modifiés représentent 11 % du total des produits en Muschelkalk. Ce pourcentage est légèrement inférieur à celui que l'on observe pour le silex maastrichtien et pour le grès quartzite. Toutes les catégories – outils du fonds commun et armatures – sont néanmoins représentées. Les armatures, au nombre 15, forment la moitié des pièces transformées, une part équivalant à celle constatée pour les deux

matériaux précédents de meilleure qualité. Sept microburins témoignent également de la fabrication de microlithes sur place. On peut donc considérer que, en dépit d'une moins bonne taillabilité, la chaille du Muschelkalk n'a pas été employée différemment des autres matériaux siliceux de meilleure qualité.

Chaille du Muschelkalk											
produits bruts (n = 254)							**produits transformés (n = 30)** ***11 %***				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
168	1	1	44 *(17 %)*	2	33	5	3	15 *(50 %)*	7 *(23 %)*	5	**284**

Fig. 52 – *Muschelkalk : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

Les pièces en Muschelkalk se distribuent sur l'ensemble de la séquence, la plus grande part se rattachant toutefois au niveau 2 (44 %). L'un des cinq nucléus est attribué à l'horizon 1, un autre à l'horizon 2, les trois derniers ont été recueillis hors contexte stratigraphique. Ce matériau a donc probablement été employé lors des différents épisodes d'occupation du site, mais dans des proportions peu importantes.

3.5.4 Silex du Turonien

Moins d'une centaine de pièces (76) a été déterminée comme issue des formations crétacées du Turonien (fig. 53) mais, pour environ un tiers d'entre elles, la détermination reste cependant incertaine et elles ont donc été classées dans la catégorie « Turonien possible ». Il s'agit d'un matériau de couleur noir, ponctué de taches grises éparses, généralement de forme anguleuse, formées par l'agglomération de spicules de spongiaires. La présence de particules de charbon en est une autre caractéristique, de même que le cortex blanc crayeux conservé sur certaines pièces. L'identification est difficile pour les pièces de petites dimensions lorsque les éléments figurés sont absents. Les caractéristiques pétrographiques semblent correspondre au faciès turonien qui affleure sur la bordure occidentale du Bassin de Paris, par exemple dans la région de Rethel, où il livre des rognons généralement inférieurs à 10 cm (Blouet *et al*. 2007, p. 157). On ne peut toutefois exclure totalement une confusion entre ce matériau et l'un des multiples faciès du silex du Crétacé supérieur de la zone belgo-néerlandaise.



Fig. 53 – *Turonien : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

État d'importation

Un peu plus de la moitié des produits bruts de débitage (55 %) porte des plages résiduelles de cortex qui suggèrent que les rognons ont été apportés bruts ou partiellement débités. Seuls quatre éclats étant entièrement recouverts de cortex, la seconde hypothèse est toutefois plus vraisemblable. Deux nucléus au moins ont été débités. Un grattoir de 59 mm de longueur, presque entièrement recouvert de cortex, constitue la pièce la plus grande de l'assemblage et pourrait indiquer que les dimensions des rognons exploités se situaient entre 6 et 10 cm. Tous les autres produits sont inférieurs à 5 cm.

Objectif des productions

L'un des deux nucléus révèle une finalité lamellaire, l'autre présente des négatifs d'enlèvements indiquant que les derniers éclats détachés avant l'abandon du nucléus étaient des éclats. Au nombre de quatre, les lamelles sont peu nombreuses (fig. 54) et ne représentent que 7 % des produits bruts de débitage alors que, pour le silex maastrichtien, le grès quartzite et la chaille du Muschelkalk, le taux des produits lamellaires s'élève à 17 %. La faiblesse numérique de l'assemblage ne permet toutefois pas de conclure à une production préférentielle d'éclats.

Silex du Turonien (+ Turonien possible)											
produits bruts (n = 56)							**produits transformés (n = 20)** ***26 %***				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
44			4 *(7 %)*	2	4	2	3	9 *(45 %)*	1 *(5 %)*	7	**76**

Fig. 54 – *Turonien : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Les outils et armatures représentent 20 % de l'assemblage. Ils se répartissent dans les différentes classes typologiques, avec notamment 9 armatures, 3 grattoirs et 7 pièces diversement retouchées. Cette composition est comparable à celle des autres types de matières premières. Un seul microburin est attesté, mais il faut rappeler que l'identification des pièces de petites dimensions est délicate et que certains microburins ont peut-être été classés dans le silex maastrichtien ou dans les matériaux de provenance indéterminée. Quoi qu'il en soit, cet ensemble montre que le silex turonien n'a pas été traité différemment des autres roches siliceuses attestées sur le site.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

Un peu moins de la moitié des pièces (45) a pu être attribuée à l'un des trois niveaux mésolithiques. Comme pour les autres matières premières, le plus grand nombre d'objets se rapporte au niveau 2, les niveaux 1 et 3 en comprenant toutefois également un petit lot chacun. L'un des deux nucléus est issu du niveau inférieur, l'autre a été trouvé au-dessus du niveau supérieur (niveau 0). Ce silex de bonne qualité a donc probablement été utilisé au cours de différents séjours.

3.5.5 Schiste argileux silicifié

Ce matériau facile à reconnaître macroscopiquement, même pour des débris de très petites dimensions, est attesté par 28 produits bruts et un outil. D'aspect mat, de couleur beige à orange, il présente de minces zonations brunes de diverses épaisseurs (fig. 55). Il s'agit d'un schiste argileux silicifié qui présente des plans de faille recouverts d'une croûte ferrugineuse suivant lesquels les blocs se fracturent accidentellement. Les éclats présentent des bords et des arêtes émoussés qui témoignent d'une faible dureté et d'une taillabilité plutôt médiocre. Des roches de ce type se retrouvent dans les formations permiennes du Schaumberg près de Tholey dans Saarland et sous la forme de blocs de plus de 50 cm dans les couches du Flammkohle entaillées par la Sarre, entre Sarrebruck et Sarrelouis. Elles se trouvent également en position secondaire dans les terrasses de la Sarre à un peu plus d'une cinquantaine de kilomètres au sud-est de Berdorf. Particulièrement abondant dans les sites du bassin de la Sarre et de la Nahe (Cappel *et al*. 1993), ce matériau se retrouve aussi en faible quantité sur plusieurs sites mésolithiques de Luxembourg, par exemple à Hersberg où il représente près de 5 % de l'assemblage (Valotteau *et al*. 2011).



Fig. 55 – *Schiste argileux silicifié : vues macroscopiques.*

État d'importation

Deux petits éclats corticaux semblent indiquer que le matériau a été récolté sous forme de blocs roulés ou de galets. Le plus grand des éclats mesure 5 cm, ce qui fournit une indication quant aux dimensions originales des blocs transportés. Malgré le faible nombre de pièces, on peut affirmer que ce ne sont pas des supports débités ou des outils qui ont été apportés car les différents stades de la chaîne opératoire sont représentés.

Objectif des productions

Matérialisés par 18 éclats, 5 lamelles, 3 cassons et un nucléus, les produits de débitage témoignent d'opérations de taille réalisées sur place (fig. 56). Le nucléus et les cinq lamelles brutes illustrent un objectif de débitage lamellaire. Les quelques cassons ne sont pas des fragments thermiques mais des débris issus d'une fracturation accidentelle survenue au cours du débitage en raison de la nature faillée du matériau. D'après l'aspect macroscopique des pièces, les éclats se rapportent probablement à des blocs distincts, éventuellement trois.

Schiste argileux silicifié											
produits bruts (n = 28)							**produits transformés (n = 1)**				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
18		1	5 *(18 %)*		3	1	1				**29**

Fig. 56 – *Schiste argileux silicifié : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Un petit grattoir unguiforme constitue l'unique pièce transformée en outil. Compte tenu de la faiblesse numérique de l'assemblage, l'absence d'armatures et de microburins n'est pas significative, d'autant que l'utilisation de ce matériau pour la confection des armatures est attestée dans la Grande région.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

La plupart des 23 pièces qui ont pu être attribuées à l'un des trois horizons mésolithiques se rattachent au niveau 3 (15 éléments). Trois pièces ont aussi été attribuées au niveau 1, une au niveau 3, les autres occupant une position intermédiaire. A l'instar des autres matières premières, ce matériau faisait sans doute partie des roches siliceuses utilisées régulièrement lors des différents séjours sur le site, quoique toujours en faible quantité.

3.5.6 Chaille du Bajocien

Avec seulement 28 pièces, la chaille du Bajocien constitue moins de 1 % du spectre des matières premières utilisées. C'est un matériau de médiocre qualité (fig. 57), pourtant abondamment utilisé sur le site mésolithique d'Altwies-*Haed* (Ziesaire 1983, 1989 ; Spier 2000), et qui présente des plans de faille à l'origine de fréquents accidents de taille et générant de nombreux cassons. Sous la loupe binoculaire, des inclusions d'opale bleu clair se distinguent dans une matrice de couleur généralement gris foncé. Cette chaille se présente sous la forme de

blocs supérieurs à 30 cm. Les affleurements les plus proches se situent dans le sud-ouest du Luxembourg (cuesta du Dogger), mais se retrouvent aussi tout le long des côtes de Moselle et sous forme de galets dans les alluvions et terrasses anciennes de cette rivière.




Fig. 57 – *Chaille bajocienne : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

État d'importation

Des plages corticales plus ou moins émoussées sont conservées sur sept produits de débitage. Elles montrent que le matériau a été récolté sous forme de blocs, sans doute non loin des affleurements primaires, ainsi que sous forme de galets.

Objectif des productions

Les 25 déchets de taille attestent que le matériau a été débité sur place (fig. 58). Il est impossible de déterminer s'ils se rattachent à un ou plusieurs blocs distincts. Une lamelle à néocrête atteste la remise en forme d'un nucléus au cours du plein débitage et doit sans doute être mise en relation avec un objectif de production lamellaire.

Chaille du Bajocien											
produits bruts (n = 25)							**produits transformés (n = 3)**				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
20			1	1	3			3			**28**

Fig. 58 – *Chaille bajocienne : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Trois armatures et débris d'armatures sont à signaler, mais aucun outil du fonds commun, ni aucun microburin. Compte tenu de la faiblesse numérique de cet ensemble, l'absence de déchets de fabrication d'armatures n'est pas significative. Il est également possible que, du fait de la mauvaise qualité du matériau, peu adaptée à la production de lamelles régulières, les armatures étaient façonnées par simple retouche de l'extrémité.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

Dix-neuf éléments ont pu être attribués à l'un des trois horizons archéologiques. La plupart d'entre eux, dont deux armatures, se rattachent au niveau mésolithique 2. Quatre autres pièces, dont une armature, sont issues du niveau 1.

3.5.7 Cristal de roche

Le cristal de roche est attesté par 17 pièces (fig. 59). Il est impossible de déterminer si les éléments proviennent tous d'un seul bloc ou de plusieurs. L'origine géographique des cristaux ne peut être déterminée, mais des exemplaires de bonne taille existent dans les bancs de quartzite du Taunus, dont les plus proches affleurements se situent près de Sierck-les Bains, à la frontière franco-luxembourgeoise. Ce matériau apparaît régulièrement, mais seulement en de très faibles quantités dans plusieurs séries mésolithiques régionales, par exemple à Altwies-*Haed 1* (Ziesaire 1983).



Fig. 59 – *Cristal de roche : vues macroscopiques.*

État d'importation

L'éclat le plus grand mesure 2,5 cm, les autres étant inférieurs à 2 cm. La morphologie initiale du ou des blocs débités ne peut être restituée. Plusieurs éclats révèlent des facettes naturelles qui indiquent que le bloc débité présentait encore des plages « corticales » lorsqu'il a été débité sur le site.

Objectif des productions

La présence de deux lamelles permet de supposer une finalité lamellaire du débitage. Trois cassons témoignent de bris accidentels survenus au cours de la taille et rappellent qu'il s'agit d'un matériau relativement fragile (fig. 60).

Cristal de roche											
produits bruts (n = 17)							produits transformés (n = 2)				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
10			2		3			1		1	**17**

Fig. 60 – *Cristal de roche : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Une armature et une pièce esquillée sont les deux seuls supports modifiés. Comparée aux autres matériaux exploités, il s'agit là toutefois d'une proportion « normale ». Le cristal de roche ne semble donc pas avoir été l'objet d'un traitement particulier.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

Six éléments, dont la pièce esquillée, ont été attribués au niveau 2. L'unique armature provient, quant à elle, du niveau 1, de même que deux éclats bruts de débitage. Un seul éclat a été recueilli dans le niveau 3. Ces chiffres sont trop faibles pour affirmer que le cristal de roche aurait été exploité régulièrement au cours des différents épisodes d'occupation. Dans ce contexte, il fait plutôt partie des roches utilisées de façon occasionnelle.

3.5.8 Cornaline

Ce matériau aisément reconnaissable a fourni huit pièces. Il s'agit d'une brèche de médiocre taillabilité issue du Grès bigarré (fig. 61). Divers affleurements de cette formation siliceuse sont connus en Lorraine dans la région de Saint-Avold, en Sarre, dans le Palatinat et sur le pourtour des Vosges du Nord. Bien que l'étage affleure au Luxembourg, aucun gîte à cornaline n'y est signalé à ce jour. Désigné par *Buntsandsteinkarneol*, ce matériau a surtout été utilisé en Sarre pendant le Mésolithique (Seyler 1959, cité dans Löhr 1986).



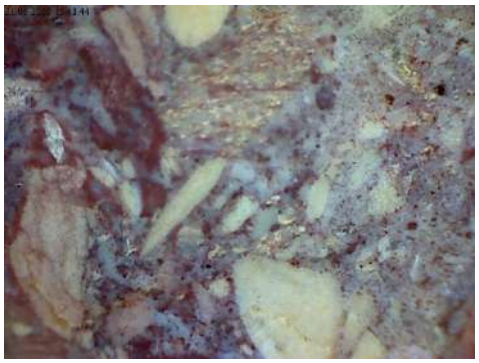


Fig. 61 – *Cornaline : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

État d'importation

Les produits attestés montrent que ce matériau était transporté sous forme de blocs et qu'il a été débité sur place. Les dimensions originales des blocs transportés ne peuvent pas être reconstituées.

Objectif des productions

Les huit produits de débitage comprennent trois éclats, deux cassons et trois lamelles, mais aucun nucléus (fig. 62). Toutes les pièces pourraient provenir d'un même bloc, mais les pièces ne se raccordant pas, on ne peut l'affirmer. Ces quelques éléments sont également trop peu nombreux pour qu'on puisse restituer la finalité du débitage. Trois produits lamellaires suggèrent néanmoins un débitage visant à l'obtention de lamelles.

Cornaline											
produits bruts (n = 8)							**produits transformés (n = 0)**				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
3			3		2						**8**

Fig. 62 – *Cornaline : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Ce matériau n'a livré aucun outil du fonds commun, ni aucune armature ou microburin. La faiblesse numérique de l'assemblage explique manifestement l'absence de ce type d'objet.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

Quatre pièces ont pu être attribuées à l'un des trois niveaux mésolithiques. Deux d'entre elles se rapportent au niveau d'occupation le plus profond (niveau 3), une autre est rattachée au niveau intermédiaire (niveau 2), la quatrième occupant une position entre les niveaux 1 et 2. Le très faible nombre de pièces pourrait suggérer qu'elles se rattachent à une même occupation plutôt qu'à des séjours distincts.

3.5.9 Agate

Cinq produits de débitage sont réalisés dans une roche siliceuse translucide beige clair comprenant quelques inclusions minérales de couleur brun foncé (fig. 63). Il pourrait s'agir d'une variété de calcédoine s'apparentant à de l'agate, un matériau dont l'utilisation est attestée régionalement au Mésolithique (Löhr 1986) ; cette première détermination demande toutefois à être confirmée par des analyses pétrographiques plus précises. D'importants gisements d'agate sont situés dans la vallée de la Nahe, près de Idar Oberstein, où ils ont été exploités jusqu'au XIXe siècle.

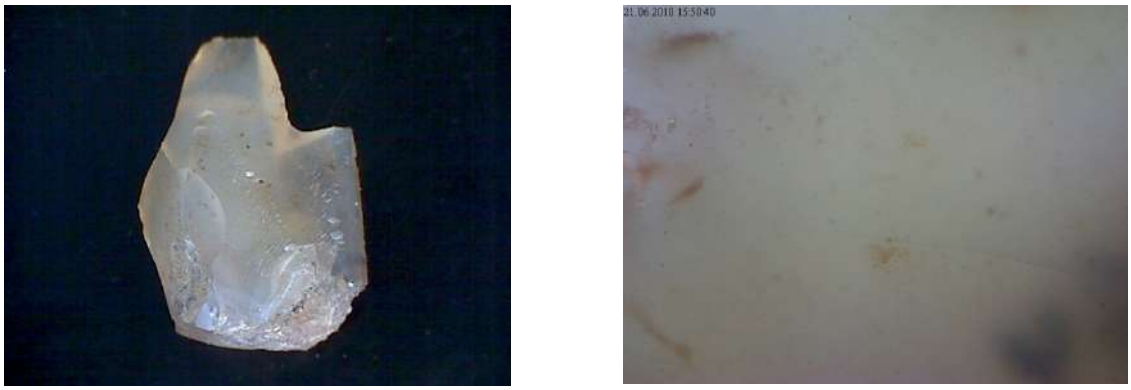


Fig. 63 – *Agate : vues macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite).*

État d'importation

Ce matériau n'est attesté que par cinq produits bruts de débitage, dont aucun éclat cortical. La morphologie initiale du ou des blocs exploités ne peut être reconstituée. Comme pour les autres matières premières, il s'agit sans doute ici également d'un nucléus déjà partiellement débité à son arrivée et dont l'exploitation s'est poursuivie sur le site de Berdorf.

Objectif des productions

Trois éclats, une lamelle à néocrête et une lamelle brute témoignent d'un débitage orienté vers la production de lamelles (fig. 64).

Agate											
produits bruts (n = 5)							produits transformés (n = 0)				
éclats	lamelles à crête	lames	lamelles	rectifications de nucléus (éclats et lamelles)	cassons	nucléus	grattoirs	armatures et débris	microburins	autres	total
3			1	1							**5**

Fig. 64 – *Agate : nombre de pièces selon diverses catégories de produits bruts de débitage et produits transformés.*

Outils et déchets de fabrication

Aucun outil, armature ou déchet de fabrication d'armature n'est attesté. La faiblesse numérique de l'assemblage explique sans doute l'absence de ce type d'objet.

Distribution selon les trois niveaux d'occupation

L'unique pièce trouvée en contexte stratigraphique provient du niveau mésolithique supérieur (niveau 1). Les autres ont été recueillies, pour l'une d'entre elles, au sein de la fosse protohistorique 2, les autres, lors des fouilles clandestines. D'après leurs caractères technologiques et dimensionnels, ces éléments se rattachent plus vraisemblablement aux occupations mésolithiques qu'à l'occupation néolithique.

3.5.10 Matériaux non déterminés

Une trentaine de pièces n'a pas été classée dans l'une des sept catégories de matières premières décrites ci-dessus. Il s'agit généralement de roches opaques (souvent issues de la zone sous-corticale des blocs siliceux) qui ne présentent pas suffisamment de caractères macroscopiques pour être attribuées à l'un des types définis. Ne possédant pas non plus de caractéristiques particulières, elles ont été regroupées en un même ensemble sans distinction de sous-types.

3.5.11 Synthèse

L'essentiel des matières utilisées sur le site est fourni par le silex crétacé du Maastrichtien, les affleurements de ce silex de bonne qualité étant localisés au nord du massif ardennais, à plus de 100 km au nord-ouest. La provenance précise du grès quartzite, deuxième matière première utilisée par ordre d'importance, n'est pas déterminée à ce jour. Il s'agit d'un matériau d'origine soit lointaine – si on est en présence d'une variété proche de celle de Wommersom –, soit régionale ou locale, s'il s'agit d'un matériau issu de la lagune tertiaire qui bordait le massif de l'Hunsrück-Eifel. Le silex crétacé du Turonien, faiblement attesté, provient d'une distance à peu près équivalente à celle du silex maastrichtien, les affleurements les plus proches se situant en bordure du Bassin de Paris, à une centaine de kilomètres à l'ouest de Berdorf. Les autres matériaux, tous représentés dans des quantités très modestes, proviennent de sources régionales de diverses directions. Contrairement à une première appréciation non chiffrée qui avait été donnée dans la première étude du matériel en 1983 (Leesch 1983), les petits galets silicifiés issus du conglomérat du grès rhétien n'ont pas été exploités. Ce sont donc surtout les affleurements très productifs de la zone belgo-néerlandaise qui ont fourni l'essentiel des roches exploitées, des sources régionales plus éparses s'y ajoutant. Si la plupart des matériaux disponibles dans la Grande Région sont représentés, on peut toutefois noter l'absence de Rhyolite (*Quartzporphyr*) qui affleure dans la région du Donnersberg à une centaine de kilomètres à l'est de Berdorf et qui est abondamment utilisée dans le Palatinat pendant toute la préhistoire.

Les matériaux sont arrivés sous diverses formes, la plupart du temps sans doute comme nucléus déjà partiellement exploités. On ne constate pas de stratégies d'approvisionnement différentes en fonction de l'éloignement des sources. Dans la mesure où aucun matériau n'est attesté uniquement par des outils ou des armatures, le transport de pièces emmanchées ou de supports déjà débités ne peut être démontré, même si de tels objets faisaient nécessairement partie de l'équipement des groupes à leur arrivée sur le site. Indépendamment de leur éloignement par rapport à la source d'approvisionnement, les matériaux siliceux ont circulé essentiellement sous forme de blocs ou de nucléus entamés qui étaient exploités au fur et à mesure des besoins.

Pour tous les matériaux, l'objectif du débitage est la production de supports lamellaires destinés à la fabrication des armatures. Le taux des lamelles par rapport aux autres déchets de taille varie en effet autour de 17 %, indépendamment du type de roche mis en œuvre, les supports laminaires étant presque inexistants. Par ailleurs, on constate une bonne concordance entre les matières premières débitées sur le site et celles des armatures et outils usagés qui y ont été rejetés. Les matières premières utilisées au cours d'une saison, voire pour des durées plus brèves encore, étaient donc sensiblement les mêmes. De plus, le spectre des matières premières exploitées ne varie pas de manière significative entre la base et le sommet de la séquence stratigraphique (fig. 80), ce qui permet de conclure à une certaine stabilité du système d'acquisition des roches.

La distribution géographique des différentes sources de matières utilisées dessine une aire d'environ 180 km de diamètre, soit approximativement 25 000 km^2 (fig. 46). Selon le mode d'acquisition qui est envisagé, direct ou par transmission de proche en proche, cet espace peut correspondre au territoire fréquenté par un groupe, au cours d'un cycle annuel, ou ne représenter que l'extension maximale du réseau au sein duquel les matériaux circulaient entre différents groupes entretenant des contacts réguliers (voir chapitre 9). Quel que soit le modèle que l'on privilégie, l'origine multidirectionnelle des ressources attestée sur le site de Berdorf, et le relatif éloignement des sources par rapport au site, supposent l'existence d'un réseau de communication très étendu.

3.6 Technologie du débitage

Les modalités techniques du débitage peuvent être sommairement restituées à partir des caractères technologiques observés sur les éclats et les nucléus résiduels. L'examen tient compte d'un certain nombre de critères dont l'observation a pu être réalisée pour chaque pièce dans le cadre du temps imparti à la présente étude (type de produit, catégorie dimensionnelle, cortex, talon, bulbe). Comme il vient d'être exposé, on ne distingue pas de systèmes de production différents selon le type de matière première exploitée. Les productions sont donc présentées dans leur ensemble et non selon les différents types de matières premières.

Ainsi qu'il a été relevé plus haut, les blocs ont, pour la plupart, été amenés sur le site déjà partiellement débités. A leur abandon, les nucléus sont toujours de dimensions réduites ; seuls deux exemplaires dépassent 4 cm de longueur. Les phases initiales du débitage sont suggérées par une présence relativement forte d'éclats corticaux, puisque 33 % des déchets de débitage portent des plages corticales. La présence de nombreux produits entièrement recouverts de cortex (un cinquième de la totalité des pièces) semble en effet témoigner de la préparation initiale de nucléus, voire d'entames. Des éclats corticaux peuvent toutefois être enlevés à différents stades de la progression des débitages et leur production n'est donc pas limitée à la seule mise en forme des blocs. Aussi, en l'absence de raccords, est-il généralement impossible d'individualiser les éclats corticaux qui se rattachent aux premières opérations d'épannelage des nodules. Pour préparer les plans de frappe et les surfaces de débitage, il n'a pas été fait appel à des procédés techniques complexes et c'est essentiellement la morphologie naturelle des blocs qui a été exploitée. La mise en place de crêtes servant de nervures guides ou la réalisation de néocrêtes lors des opérations de rectification des surfaces de débitage a parfois été effectuée, mais ces pratiques ont été marginales : seules 12 lames ou lamelles à crête/néocrête, toutes à un pan, sont attestées (fig. 65). Ce type de modalité de mise en forme semble donc avoir été exceptionnel, sauf si on considère que la plupart des nucléus avait déjà été largement entamée avant leur arrivée sur le site, ce qui expliquerait que cette étape initiale du débitage ne soit que faiblement représentée dans le matériel retrouvé. Les produits attestant l'entretien des plans de frappe sont également peu nombreux : seuls cinq éclats de ravivage de plan de frappe, tous de grandes dimensions, témoignent de cette opération (fig. 65). Les dimensions réduites de la plupart des nodules expliquent probablement la faible utilisation de cette technique dispendieuse en matière première. L'entretien des surfaces de débitage est par contre attesté par 70 produits de ravivage (éclats et lamelles) qui témoignent de la réfection des surfaces endommagées par des réfléchissements ou par des arêtes devenues irrégulières.

Les modes opératoires utilisés pour exploiter les blocs recourent à des techniques diverses, probablement fonction de la morphologie initiale des nodules et des difficultés rencontrées au cours du débitage. Dans la plupart des cas, le débitage s'opère à partir d'un nucléus prismatique à un seul plan de frappe disposé de façon plus ou moins oblique par rapport à la surface de débitage (fig. 66). Dans huit cas, le dos est laissé cortical, un seul étant aménagé au moyen d'une « crête » arrière (fig. 66, 8). Le plein débitage peut être frontal, laissant les flancs corticaux, comme l'illustrent deux nucléus (fig. 66, 1 et 2), mais le mode opératoire par débitage semi-tournant, voire tournant (fig. 67, 5), qui permet d'exploiter une plus grande surface, est généralement préféré. La table peut aussi être installée sur la partie la plus étroite du bloc pour obtenir aisément des produits lamellaires étroits (fig. 66, 5 et 8). Dans cinq cas, un deuxième plan de frappe est ouvert. Il est alors installé, soit à l'opposé du premier et exploite la même table que celui-ci (fig. 66, 4), soit suivant un autre axe de débitage (fig. 66, 8 ; fig. 67, 2 et 3). Ces plans de frappe ne sont pas utilisés en alternance mais successivement, les surfaces de débitage pouvant alors envahir les deux faces du nucléus (fig. 67, 3) et une succession de retournements pouvant conduire à des nucléus globuleux (fig. 67, 6 h.s.-288 dessin à faire). La gestion des volumes semble donc caractérisée par une grande flexibilité de l'organisation des débitages.

Le plein débitage est orienté vers la production de lamelles qui représentent 15 % de la totalité des produits bruts de débitage (n = 3704). Ce taux est légèrement inférieur à celui que l'on obtient lorsqu'on effectue les décomptes pour chacune des matières premières considérées séparément et qui oscille autour de 17 %. Ce léger décalage est dû au fait que le calcul de la moyenne générale est réalisé sur la totalité des produits, c'est-à-dire englobant aussi les nombreux cassons et éclats thermiques, alors que la plupart des pièces altérées par le feu n'apparaissent pas dans les décomptes par type de matière première, puisque ces débris ont généralement été classés dans la catégorie des matières indéterminées. La composante laminaire ne représente que 0,7 % de la totalité des produits bruts de débitage. La production de lames n'intervenait probablement que de façon

occasionnelle au début de la chaîne opératoire et ne constituait pas un objectif en soi, aucun des nucléus ne pouvant être considéré comme ayant été réservé à la seule production de lames. Les derniers négatifs laissés sur les nucléus, et le pourcentage relativement élevé de lamelles, désignent clairement la fabrication de lamelles comme objectif principal, voire unique. Ces produits lamellaires sont de morphologie variable, mais nous n'avons pas été tenté de les caractériser en termes de profils plus ou moins rectilignes ou de parallélisme des bords. La distinction entre lamelles à bords parallèles et éclats lamellaires à bords convergents, par exemple, est délicate en raison de l'existence de nombreuses formes intermédiaires. Le nombre de pans de chacune des lamelles n'a pas non plus été enregistré dans la base de données car une observation même superficielle de l'assemblage permet d'affirmer que l'écrasante majorité des lamelles est à deux pans (fig. 68). Quant aux dimensions des produits, 48 % des lamelles (pièces entières et fragments) ont une longueur inférieure à 2 cm, 37 % une longueur située entre 2 et 3 cm, et 13 % entre 3 et 4 cm ; seuls 2 % sont supérieurs à 4 cm. Aucun débitage qui aurait eu pour objectif la production spécifique d'éclats ne peut être mis en évidence. Sur certains nucléus, les derniers négatifs témoignent certes de l'extraction d'éclats, mais il s'agit surtout d'enlèvements qui ont endommagé la table de débitage, par exemple des éclats réfléchis, et ont conduit à l'abandon des nucléus. On ne peut donc parler d'une production indépendante qui aurait visé l'obtention d'éclats. Ces derniers correspondent ainsi plus vraisemblablement à des sous-produits obtenus à divers stades du débitage, plus particulièrement pendant les phases de mise en forme des nucléus et lors de leur rectification.

L'observation des talons confirme une mise en forme simplifiée des blocs, sans préparation particulière des plans de frappe et sans recours à une abrasion soignée des corniches. Sur les 1287 produits bruts permettant l'observation du talon, la plupart révèle un talon lisse (52 %). Le reste se distribue entre des talons punctiformes (21 %), esquillés (10 %), corticaux (7 %), dièdres ou facettés (9 %). Les nombreux talons esquillés témoignent non seulement d'une certaine négligence dans la préparation des plans de frappe, mais aussi de la percussion au percuteur de pierre qui ne nécessite pas une préparation aussi soignée que la percussion au bois de cervidé. L'observation des bulbes de percussion confirme ce mode de percussion préférentiel, puisque sur les 1 396 produits de débitage sur lesquels ce stigmate est conservé, 64 % présentent un bulbe proéminent ; pour les autres produits, le bulbe est plus diffus mais jamais associé à une lèvre. De plus, les ondes de choc sont souvent bien marquées et, même si ce critère n'a pas été enregistré de façon systématique, l'observation fréquente de ce caractère au cours de la manipulation des pièces renforce l'idée générale d'un débitage exécuté uniquement par percussion directe au percuteur de pierre.

Les modalités de débitage observées sur le matériel de Berdorf s'apparentent globalement au style de Coincy qui caractérise la plupart des industries du Mésolithique ancien et moyen (Rozoy 1978). Il en résulte des produits faiblement normalisés aux arêtes et aux bords sinueux, mais qui suffisent aux exigences requises pour la fabrication des armatures, des grattoirs et des quelques autres outils du fonds commun. Comme l'ont montré de nombreuses études technologiques, une véritable césure dans les techniques de débitage mésolithiques s'opère seulement à partir du Mésolithique récent, avec l'utilisation de la percussion indirecte pour la production de supports lamellaires réguliers destinés à la confection des trapèzes. Les indices caractéristiques de cette phase récente du Mésolithique sont absents du matériel de Berdorf, à l'exception toutefois d'un unique trapèze rectangle réalisé à partir d'une lamelle régulière à trois pans (fig. 74, 18).

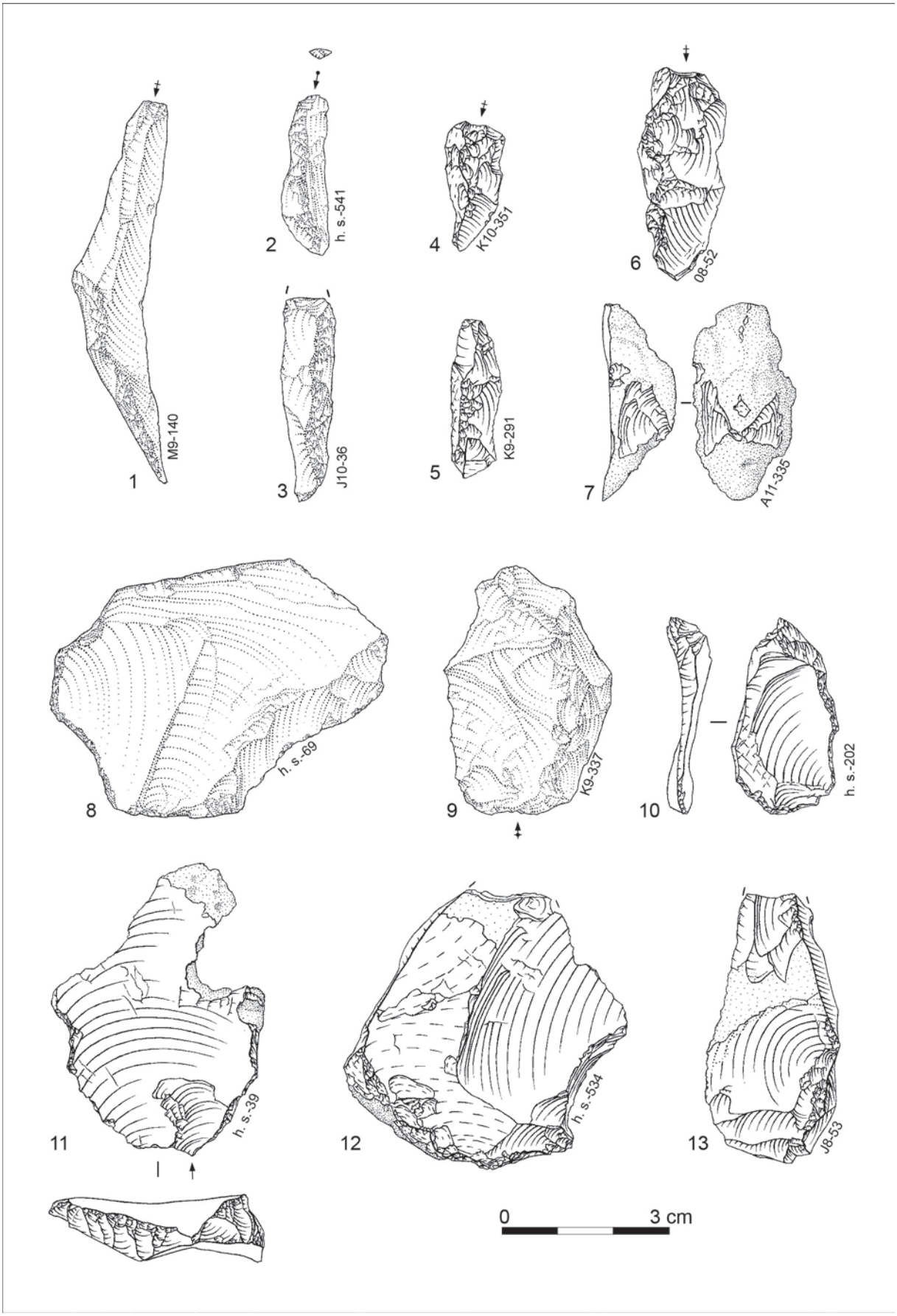


Fig. 65 – *Produits bruts de débitage : lamelles à crête ou à néocrête (1-7), éclats de ravivage de plan de frappe (8-13).*

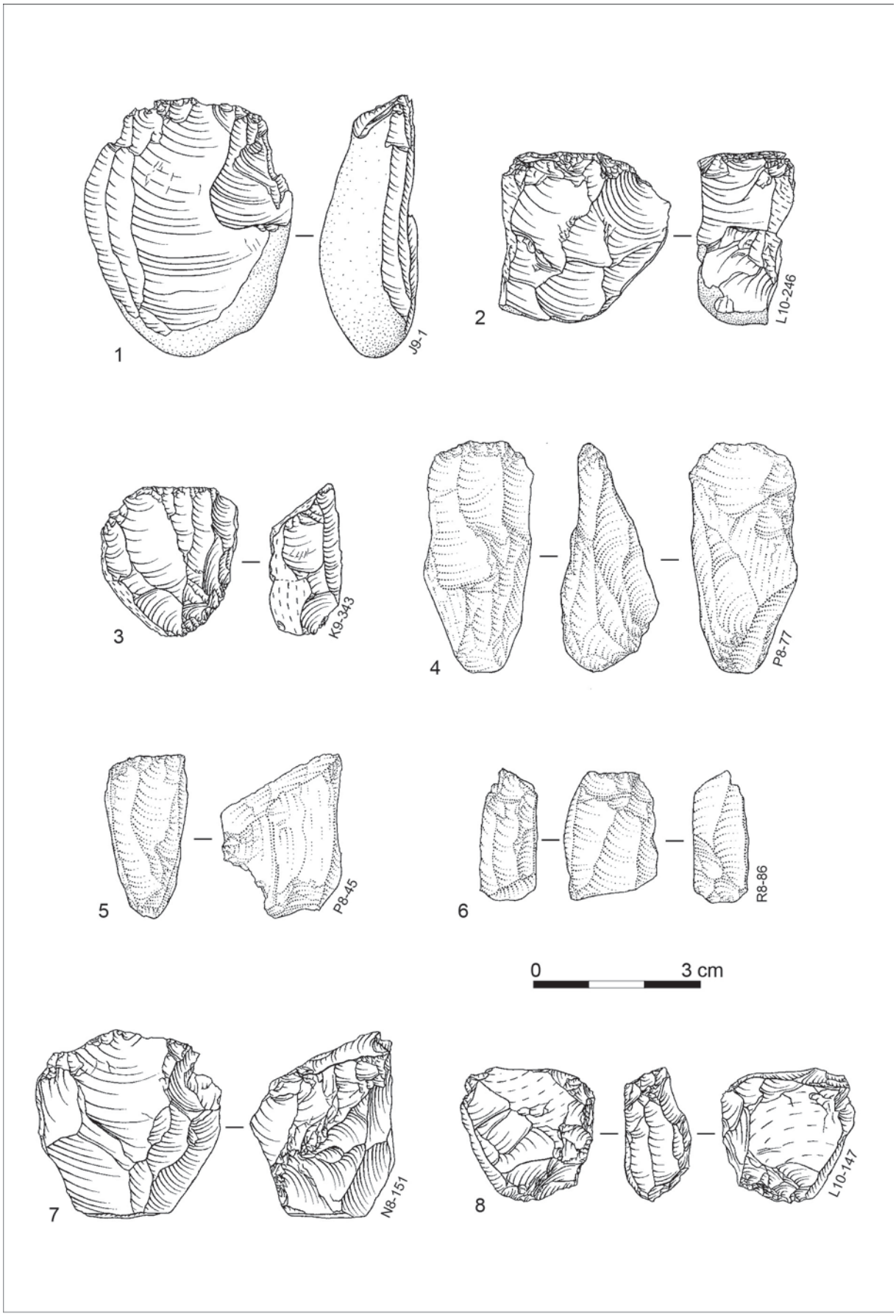


Fig. 66 – *Nucléus.*

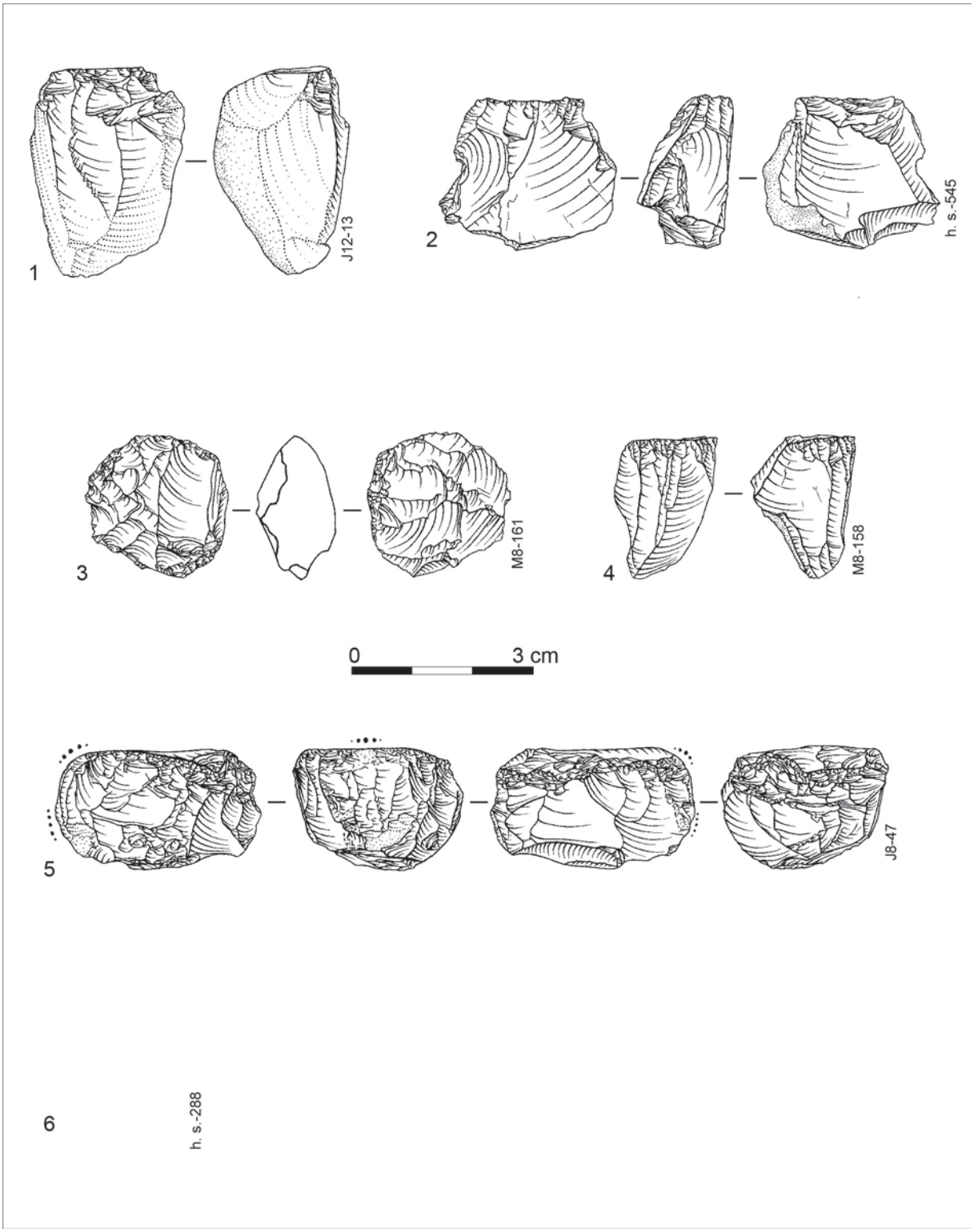


Fig. 67 – *Nucléus.*

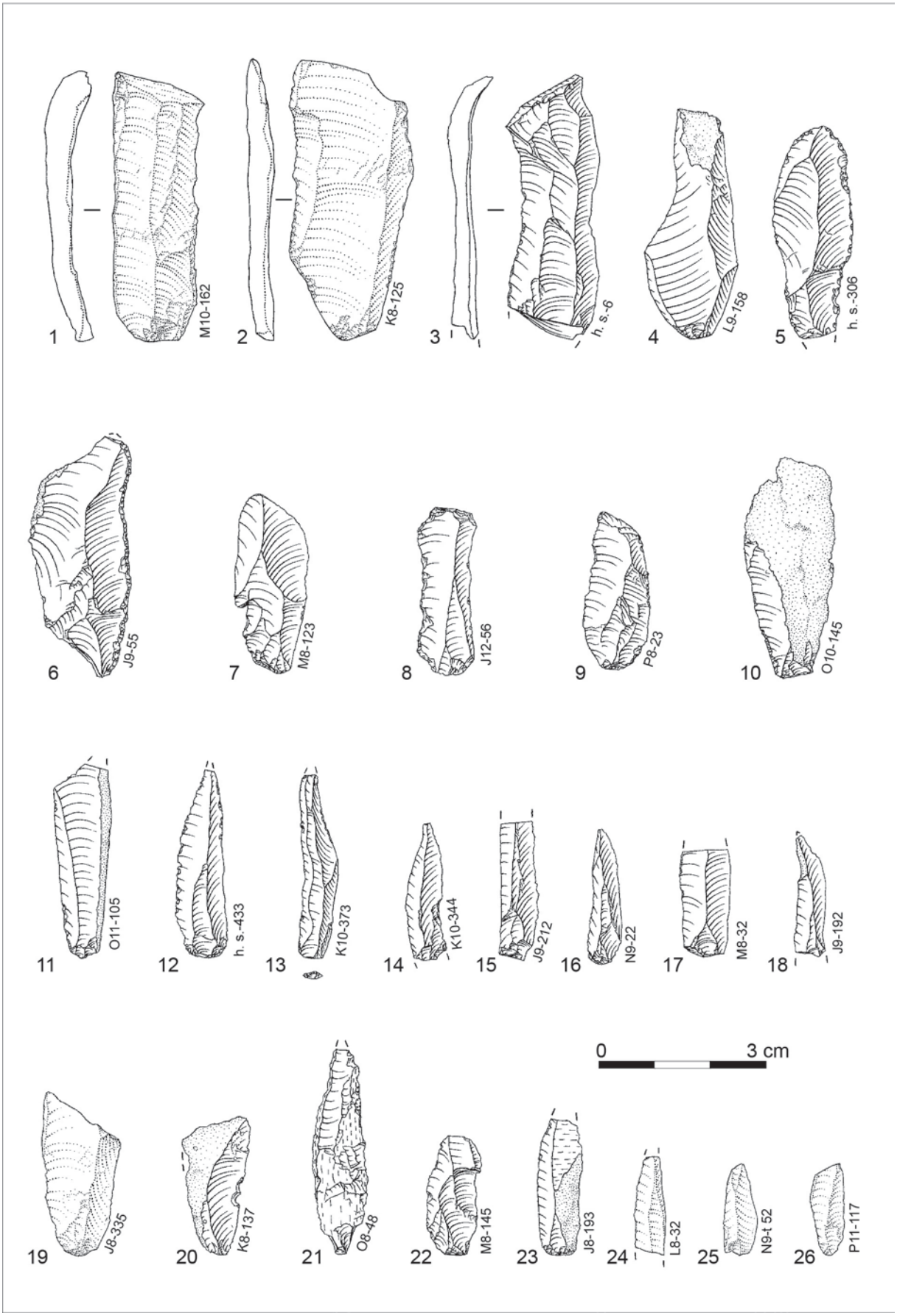


Fig. 68 – *Produits bruts de débitage : lames et lamelles.*

3.7 Armatures et outils

Les armatures et outils regroupent les artefacts qui présentent un bord modifié, que ce soit par retouche intentionnelle ou accidentelle (fig. 69). Tous niveaux archéologiques et tous types confondus, ces pièces totalisent 444 éléments, soit 11 % des objets enregistrés. On peut y ajouter 180 microburins qui sont des déchets de fabrication issus de la fracturation des supports lors de la production des microlithes. Comme nous l'avons signalé plus haut, les supports des armatures et des outils du fonds commun sont issus d'une seule chaîne opératoire qui avait pour objectif premier la production de lamelles. Pendant les phases initiales de débitage et au cours des étapes de réfection des nucléus, le débitage lamellaire a toutefois fourni également quelques éclats laminaires courts qui ont pu servir de support aux outils du fonds commun.

Armatures		
Type	**Nombre**	**Pourcentage**
Troncature oblique	81	*45 %*
Pointe unilatérale	35	*19 %*
Pointe à base transversale	11	*6 %*
Segment	17	*9 %*
Triangle scalène	15	*8 %*
Triangle isocèle	2	*1 %*
Lamelle scalène	2	*1 %*
Lamelle à dos	18	*10 %*
Trapèze	1	*< 1 %*
Pointe ébauche	2	
Fragment de pointe indéterminée	16	
Débris d'armature	93	
Total	**293**	
Microburins	**180**	

Outils du fonds commun		
Type	**Nombre**	**Pourcentage**
Grattoir	42	*28 %*
Encoche	13	*9 %*
Troncature	5	*3 %*
Eclat retouché/grignoté	27	*18 %*
Lame retouchée/grignotée	3	*2 %*
Lamelle retouchée/grignotée	12	*8 %*
Débris retouché/grignoté	19	*12 %*
Burin	2	*1 %*
Pièce esquillée	16	*10 %*
Chute de burin/pièce esquillée	10	*7 %*
Pièce émoussée	1	*< 1 %*
Perçoir	1	*< 1 %*
Total	**151**	*100 %*

Fig. 69 – *Inventaire des armatures, microburins et outils du fonds commun.*

3.7.1 Les armatures

Tous types confondus, les armatures et débris d'armatures comptabilisent 293 pièces. Ils représentent 66 % de l'outillage (fig. 69). Pour ceux dont le type peut être précisé (182 exemplaires), le spectre typologique met en évidence la nette prédominance du groupe des pointes à base naturelle. Celles-ci représentent 64 % des armatures déterminées. Elles sont suivies par les lamelles à dos (10 %), les segments (9 %), les triangles scalènes (8 %) et les pointes à base transversale (6 %). Deux triangles isocèles, deux lamelles scalènes et un trapèze rectangle complètent cet inventaire. Les pièces sont présentées ici par type avant d'être discutées par « niveau ».

Les pointes à base naturelle

Les pointes à base non retouchée regroupent les pointes à troncature oblique et les pointes à retouche unilatérale. Ces deux types se différencient surtout par l'étendue de la retouche, le premier étant caractérisé par une troncature limitée à la moitié distale recoupant les deux bords, tandis que le second est déterminé par un bord généralement retouché sur toute la longueur et ne dépassant pas l'axe médian du support.

Les pointes à troncature oblique. Au nombre de 81, les pointes à troncature oblique sont largement majoritaires et totalisent 45 % des armatures déterminables. Elles révèlent une faible variabilité dimensionnelle (fig. 70a et 71). Les longueurs se situent entre 13 et 31 mm, pour des largeurs comprises entre 5 et 15 mm. La majorité des longueurs est toutefois comprise entre 16 et 26 mm, pour des largeurs situées entre 6 et 11 mm. Les épaisseurs varient peu, puisque 85 % des pointes ont une épaisseur comprise entre 2 et 3 mm. Le façonnage est obtenu par retouche directe abrupte à semi-abrupte ; la latéralisation est essentiellement à gauche (68 % des cas). L'extrémité pointue est majoritairement située à l'extrémité proximale du support, plus solide (74 % des cas). Le piquant-trièdre, généré par l'utilisation de la technique du microburin, n'est jamais conservé ; de petites plages corticales sont en revanche parfois préservées.

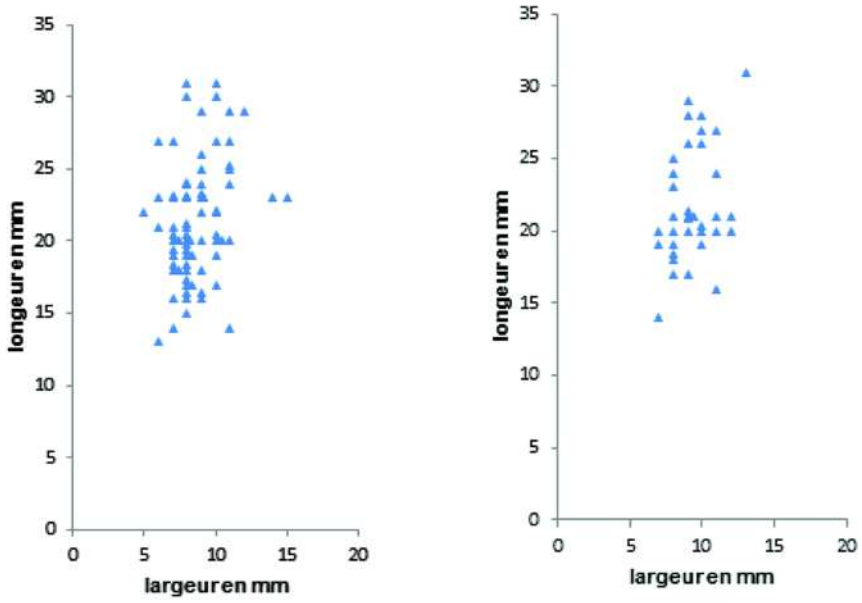


Fig. 70 – *Diagramme de dispersion des longueurs et des largeurs des pointes à base naturelle : a) pointes à troncature oblique, b) pointes à retouche unilatérale.*

Les pointes à retouche unilatérale. Cette catégorie totalise 35 exemplaires, soit 19 % des armatures déterminables. Leurs dimensions ne se distinguent pas de manière significative de celles des pièces à troncature oblique (fig. 72). A l'instar de celles-ci, les longueurs se situent en majorité entre 16 et 26 mm, les largeurs entre 6 et 11 mm (fig. 70b). Pour un grand nombre de pièces, la longueur est située autour de 20 mm. Comme pour les pointes à troncature oblique, l'extrémité pointue est ici également aménagée essentiellement sur la partie proximale du support (74 % des cas), plus rarement sur l'extrémité distale (26 % des cas). De même, la latéralisation est à gauche pour 66 % des pointes, à droite pour 34 % d'entre elles. La différence entre les deux types d'armature se situe surtout au niveau de l'épaisseur des supports qui est en moyenne légèrement plus importante pour les pointes à retouche unilatérale, puisque 74 % d'entre elles ont une épaisseur supérieure ou égale à 3 mm, alors que seulement 39 % des pointes à troncature oblique sont d'une telle épaisseur. La différence entre les deux types semble donc liée à la technique de fabrication, en relation avec l'épaisseur du support.

Les lamelles à bord abattu

Au nombre de 18, soit 10 % des armatures déterminables, les lamelles à bord abattu regroupent 14 lamelles à dos simple, trois lamelles à dos bilatéral et une lamelle à dos bilatéral tronquée. Ce sont des pièces courtes et étroites dont la longueur varie essentiellement entre 11 et 19 mm pour des largeurs comprises entre 4 et 7 mm. Les bords sont toujours façonnés par retouche directe abrupte à semi-abrupte (fig. 73, 1-11). Deux lamelles scalènes se distinguent peu des lamelles à bord abattu et pourraient être classées dans ce même type, ce qui porterait le total à 20.

Les segments

Les segments sont attestés par 17 exemplaires représentant 9 % des armatures. Ce sont surtout des pièces effilées dont les dimensions sont proches de celles des pointes à base naturelle (fig. 73, 12-26). Leurs longueurs sont comprises entre 14 et 30 mm pour des largeurs variant entre 6 et 10 mm. Le bord retouché est généralement façonné par retouche abrupte directe et la corde n'est jamais retouchée.

Les triangles scalènes

Les 15 triangles scalènes forment un groupe de pièces faiblement standardisées. Ils comprennent des exemplaires assez courts et d'autres plus effilés (fig. 74, 1-8), mais qui s'inscrivent dans la variabilité

dimensionnelle des pointes à base naturelle et des segments. La délinéation du côté court peut être rectiligne à légèrement concave ; le troisième côté n'est jamais retouché. Dans huit cas, la pointe est façonnée sur la partie proximale du support, dans un seul sur la partie distale.

Les triangles isocèles

Deux armatures se classent dans la catégorie des triangles isocèles (fig. 74, 9). Ce sont des pièces de petites dimensions, inférieures à 15 mm. Le façonnage a été réalisé par retouche abrupte directe.

Les pointes à base transversale

Ce type regroupe 11 pièces représentant 6 % de la totalité des armatures. Il s'agit d'exemplaires mal standardisés plutôt larges et épais. Sept pièces ont une épaisseur supérieure ou égale à 3 mm tandis que quatre autres ont une épaisseur de 2 mm, les largeurs se situant entre 8 et 19 mm (fig. 74, 10-17). Dans trois cas, la base est façonnée sur la partie proximale du support, dans trois autres, elle l'est sur la partie distale ; pour les autres pièces, l'axe de débitage ne peut être déterminé. Le façonnage de la base, généralement rectiligne, est réalisé de manière diverse, par retouche directe, inverse, ou bifaciale. La latéralisation est indifféremment à gauche (quatre cas) ou à droite (cinq cas) ; dans deux cas, les deux bords sont retouchés.

Le trapèze

Un seul trapèze a été recueilli. Il s'agit d'un trapèze rectangle de faible épaisseur réalisé sur une lamelle régulière à trois pans (fig. 74, 18). Les deux troncatures sont façonnées par une fine retouche abrupte, directe et régulière. La pièce est latéralisée à droite. La lamelle qui a servi de support se distingue nettement des supports des autres armatures. D'après les autres produits de débitage récoltés, il est peu probable qu'il s'agisse d'une armature fabriquée sur le site. La pièce est attribuée au niveau 2, mais comme il s'agit de la seule armature de ce type, il est peu probable qu'elle soit associée aux autres vestiges mésolithiques retrouvés dans cette couche. Plus vraisemblablement, elle a subi un déplacement vertical dû à une perturbation et se rapporte aux installations les plus récentes (éventuellement le niveau 1), voire à une occupation plus tardive encore, qui n'aurait pas laissé d'autres traces.

Les fragments et débris d'armatures

Une centaine de petits débris retouchés se rapporte à des armatures cassées. Ce sont surtout des extrémités de pointes brisées (fig. 75, 1-14) pour lesquelles l'état fragmentaire ne permet pas d'attribution à un type de microlithe particulier. Aucun élément de base retouchée n'ayant été identifié, il s'agit cependant probablement surtout de fragments de pointes à troncature oblique ou de pointes à retouche unilatérale. Ces pièces présentent des cassures transversales ou obliques qui sont probablement survenues lors de l'utilisation des projectiles. Elles ont vraisemblablement été retirées du mastic de fixation lors de la réfection des flèches. Le remplacement des armatures usagées a sans doute été réalisé à proximité immédiate des foyers pour amollir le mastic, car 68 % de ces fragments sont altérés par le feu.

Les microburins

L'utilisation du procédé de fracturation des supports lamellaires par la technique dite du microburin est attestée par 180 déchets caractéristiques (fig. 75, 15-31). La série comprend 69 % de microburins proximaux, 27 % d'exemplaires distaux et 4 % de pièces mésiales. La part importante des éléments proximaux montre que l'objectif était généralement d'enlever la partie la plus épaisse du support comprenant le talon et le bulbe de percussion et de réaliser la pointe sur l'extrémité la plus robuste de la lamelle. Les longueurs de ces petits déchets de fabrication varient entre 5 et 22 mm, mais 46 % ont une longueur inférieure ou égale à 10 mm.

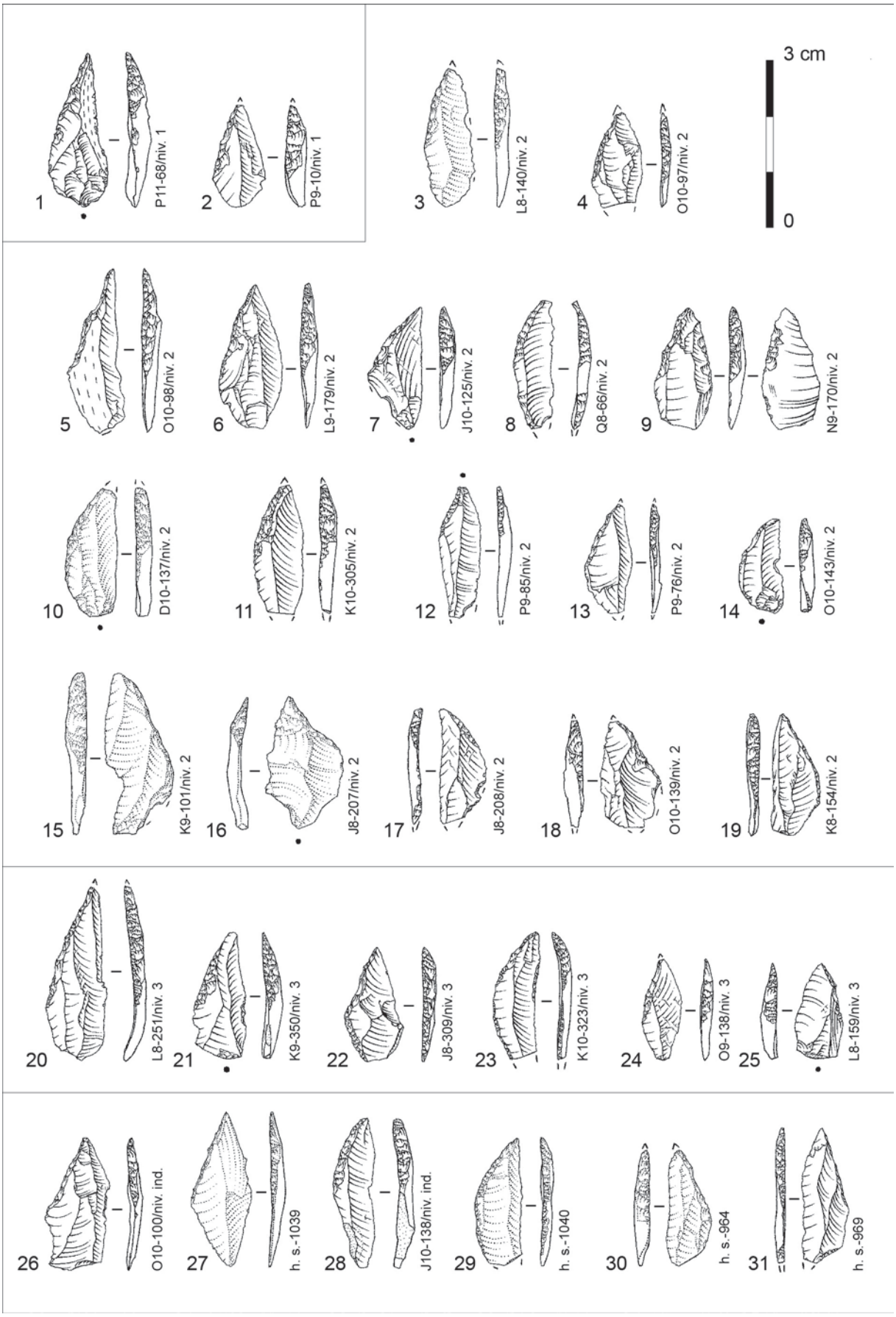


Fig. 71 – *Pointes à base naturelle et troncature oblique.*

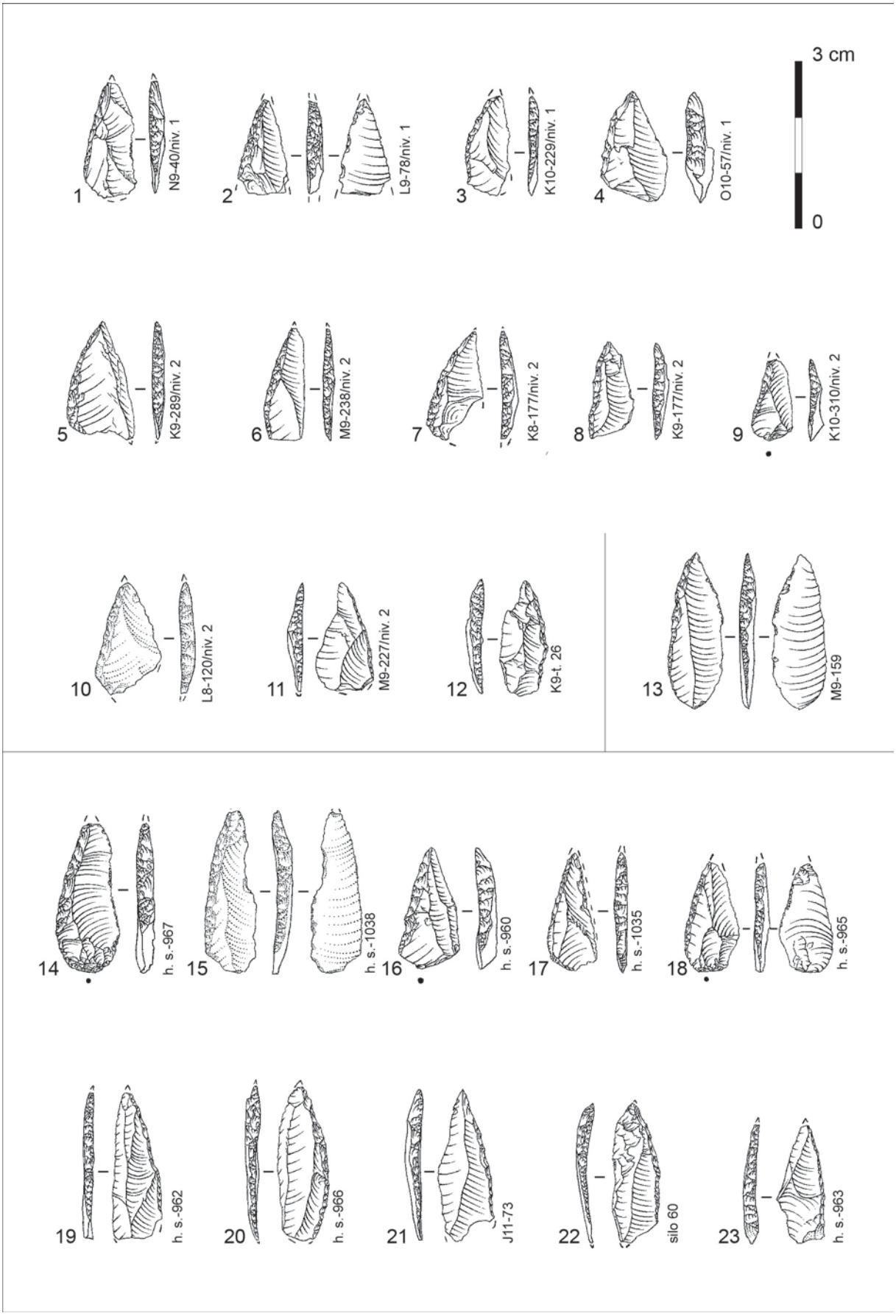


Fig. 72 – *Pointes à base naturelle et retouche unilatérale.*

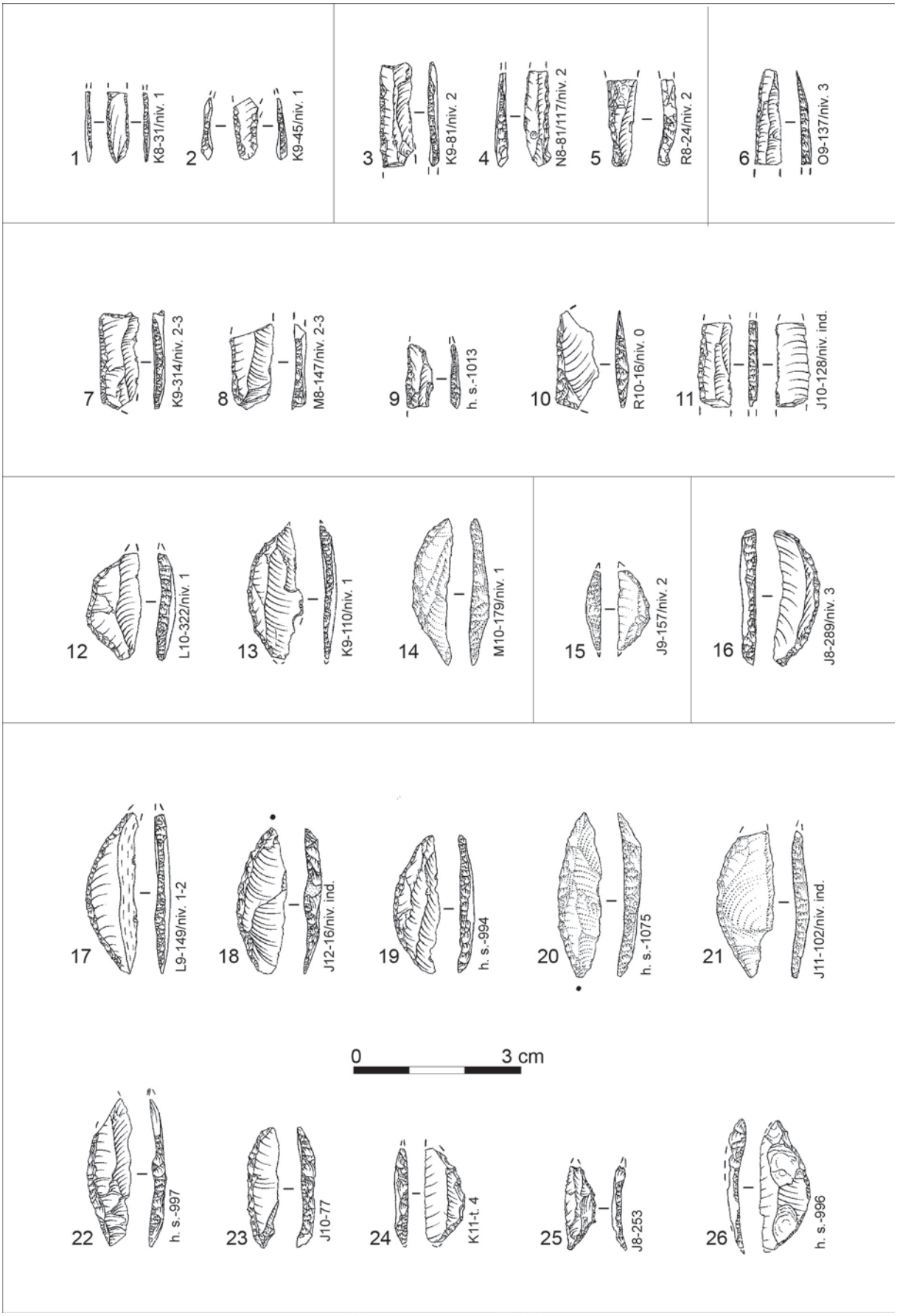


Fig. 73 – *Lamelles à dos (1-11), segments (12-26).*

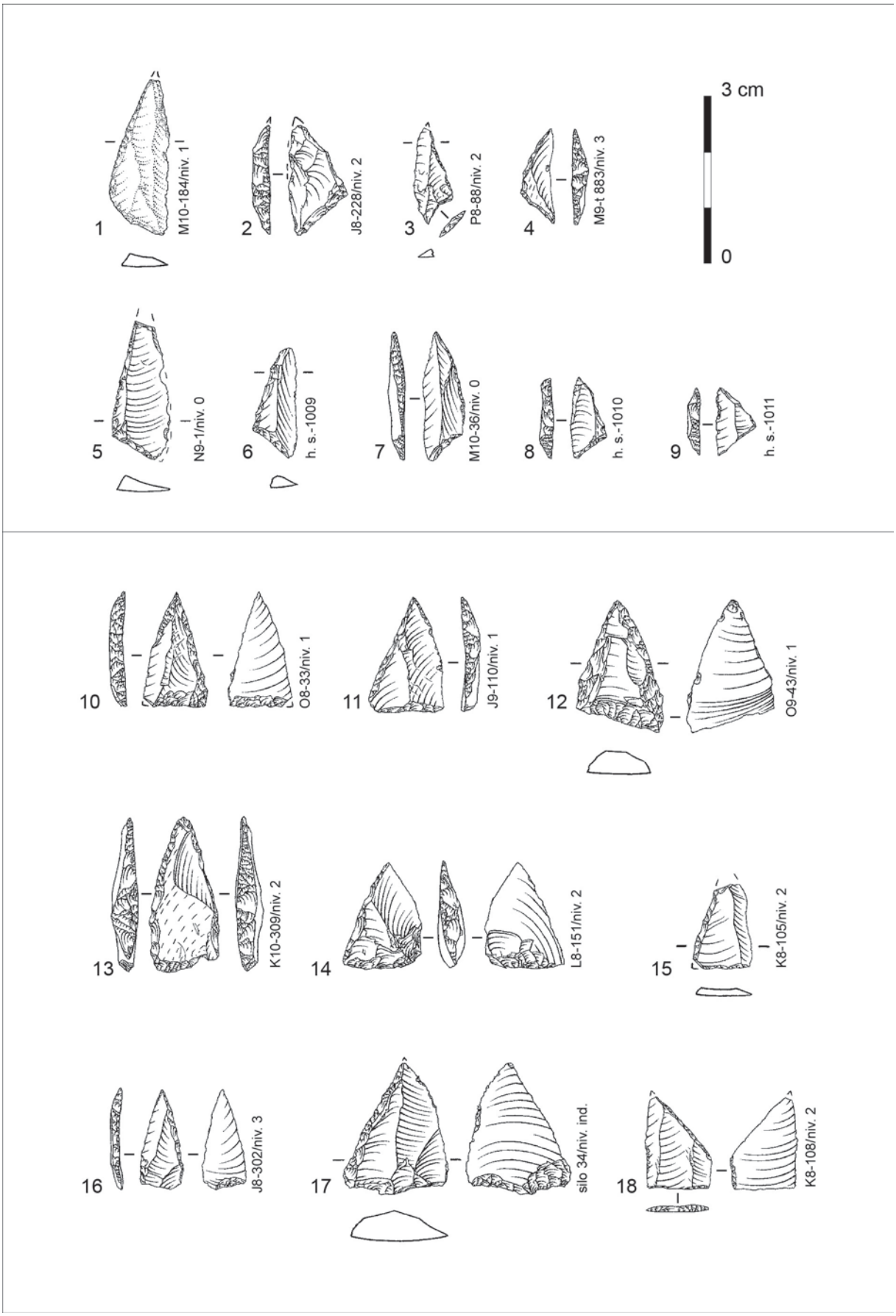


Fig. 74 – *Triangles scalènes (1-8), triangle isocèle (9), pointes à base retouchée (10-17), trapèze rectangle (18).*

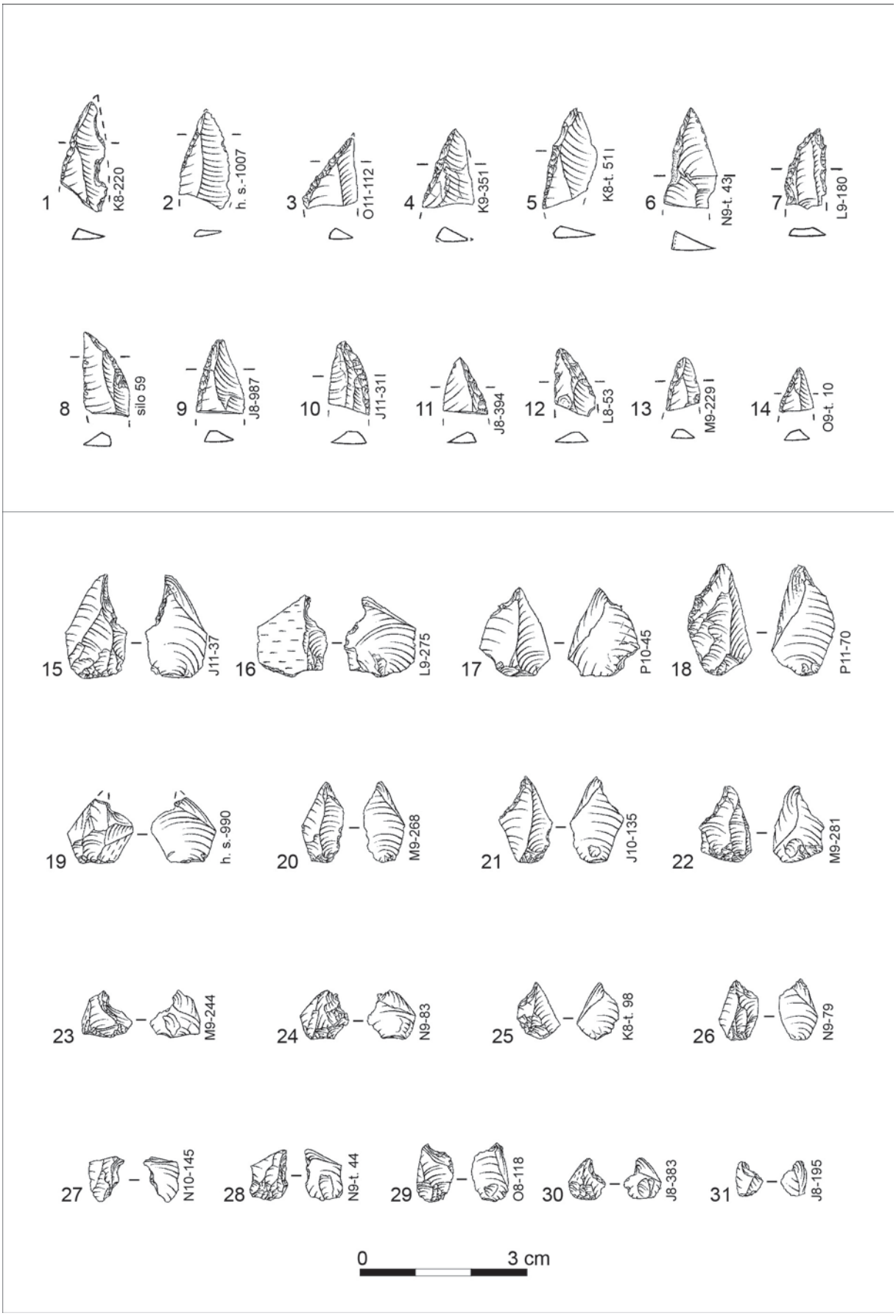


Fig. 75 – *Fragments de microlithes (1-14) ; micoburins (15-31).*

3.7.2 Les outils

Avec 151 exemplaires, les outils du fonds commun représentent 32 % de la totalité des pièces modifiées. Ils regroupent les outils typologiques tels que les grattoirs, les encoches et les troncatures, ainsi que les éclats diversement modifiées par des retouches intentionnelles ou dues à l'utilisation. Les pièces à retouches diverses prédominent, suivies par les grattoirs, les pièces esquillées, les encoches et un éventuel perçoir. A l'exception des grattoirs, il s'agit d'un spectre peu diversifié et mal standardisé.

Les grattoirs

Avec 42 exemplaires, les grattoirs représentent près du tiers des outils du fonds commun. Ce sont essentiellement des pièces courtes dont les longueurs et les largeurs sont comprises entre 1 et 3 cm (fig. 76, 1-12), les épaisseurs variant entre 3 et 13 mm. Lorsque le support peut être déterminé, il s'agit presque toujours d'un éclat. Dans un seul cas il s'agit d'une lame, et dans quatre autres c'est un éclat de ravivage de plan de frappe qui a servi de support. Près de la moitié des objets révèlent des plages corticales résiduelles. Au nombre de 36, les grattoirs simples dominent largement (fig. 77). Trois exemplaires sont des grattoirs doubles et trois autres, retouchés sur tout le pourtour, sont de type circulaire (fig. 77, 11 et 12). Le front convexe est toujours obtenu par retouche directe, généralement semi-abrupte, parfois abrupte. Dans les cas où ce critère peut être observé, la partie active est toujours aménagée à l'extrémité distale du support.

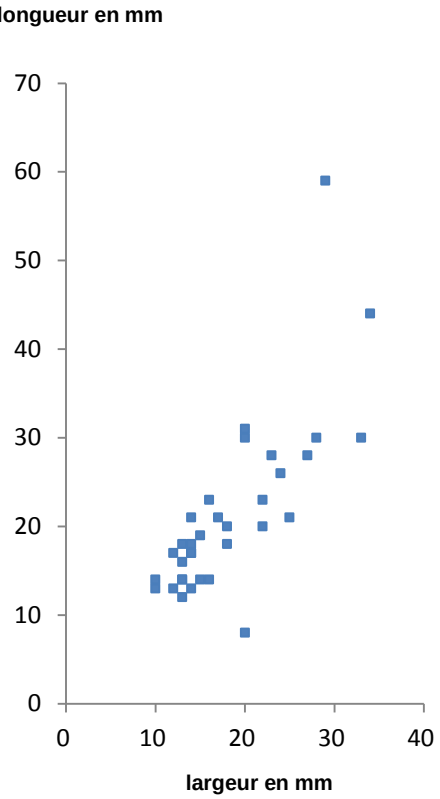


Fig. 76 – *Diagramme de dispersion des longueurs et des largeurs des grattoirs.*

Les encoches

Quinze produits de débitage sont modifiés par une encoche plus ou moins profonde réalisée au moyen d'une retouche directe abrupte à semi-abrupte qui entame l'un des deux bords. Les pièces ainsi retouchées sont presque toujours des fragments proximaux de lamelles. Plusieurs de ces lamelles étant cassées dans l'encoche ou juste au-dessus (fig. 77, 13-17), il s'agit probablement de pièces destinées à la fabrication d'armatures et qui se sont brisées transversalement lors de la fracturation par la technique du microburin.

Les éclats et les lamelles retouchés

Les éclats et les lamelles présentant des retouches manifestes ou simplement ébréchés forment une catégorie hétérogène, tant par la morphologie des supports que par la localisation de la portion du tranchant modifié (fig. 78, 1-5). Cette catégorie totalise 42 pièces et 19 débris. La retouche affecte rarement toute la longueur d'un bord ; elle peut être directe ou inverse, marginale courte, semi-abrupte ou abrupte. Il semble rarement s'agir de retouches intentionnelles, mais plus vraisemblablement de modifications accidentelles dues à l'utilisation, voire de retouches spontanées survenues en cours de débitage. Les retouches accidentelles dues au piétinement semblent pouvoir être largement exclues, notamment en raison de la nature sableuse du terrain qui ne favorise pas la production de tels esquillements. En l'absence d'analyses tracéologiques, il est toutefois impossible de préciser le type d'utilisation de ces pièces.

Les burins

Deux pièces sont éventuellement à considérer comme des burins. L'une peut être classée dans les burins d'angle (fig. 78, 6), l'autre dans les burins sur troncature (fig. 78, 7). Cependant, les deux objets sont réalisés sur des éclats épais, ce qui suggère qu'il pourrait plutôt s'agir de nucléus à lamelles.

Les pièces esquillées

Au nombre de 16, dont une en cristal de roche, les pièces esquillées et les fragments de pièces esquillées représentent une part non négligeable des outils. Il s'agit de pièces de petites dimensions, toutes réalisées sur éclat, dont la longueur varie entre 1 et 2 cm et les épaisseurs entre 3 et 7 mm. Elles sont plutôt trapues, de forme quadrangulaire et les esquillements occupent généralement deux bords opposés, plus rarement les quatre côtés (fig. 78, 8-12). Par ailleurs, une dizaine d'éclats allongés, qui s'apparentent à des chutes de burins, correspondent vraisemblablement à des enlèvements détachés de pièces esquillées. On ne peut exclure que certaines de ces pièces esquillées représentent des nucléus qui auraient fait l'objet d'un débitage par percussion posée car des impacts linéaires relevés sur plusieurs enclumes pourraient, en effet, avoir été produits lors d'un tel débitage (voir chap. 4.1.6). Pour la majorité d'entre elles, une utilisation à des fins de production d'éclats est toutefois peu probable compte tenu de leurs petites dimensions, et l'hypothèse d'une utilisation pour le débitage des bois de cerfs est la plus vraisemblable.

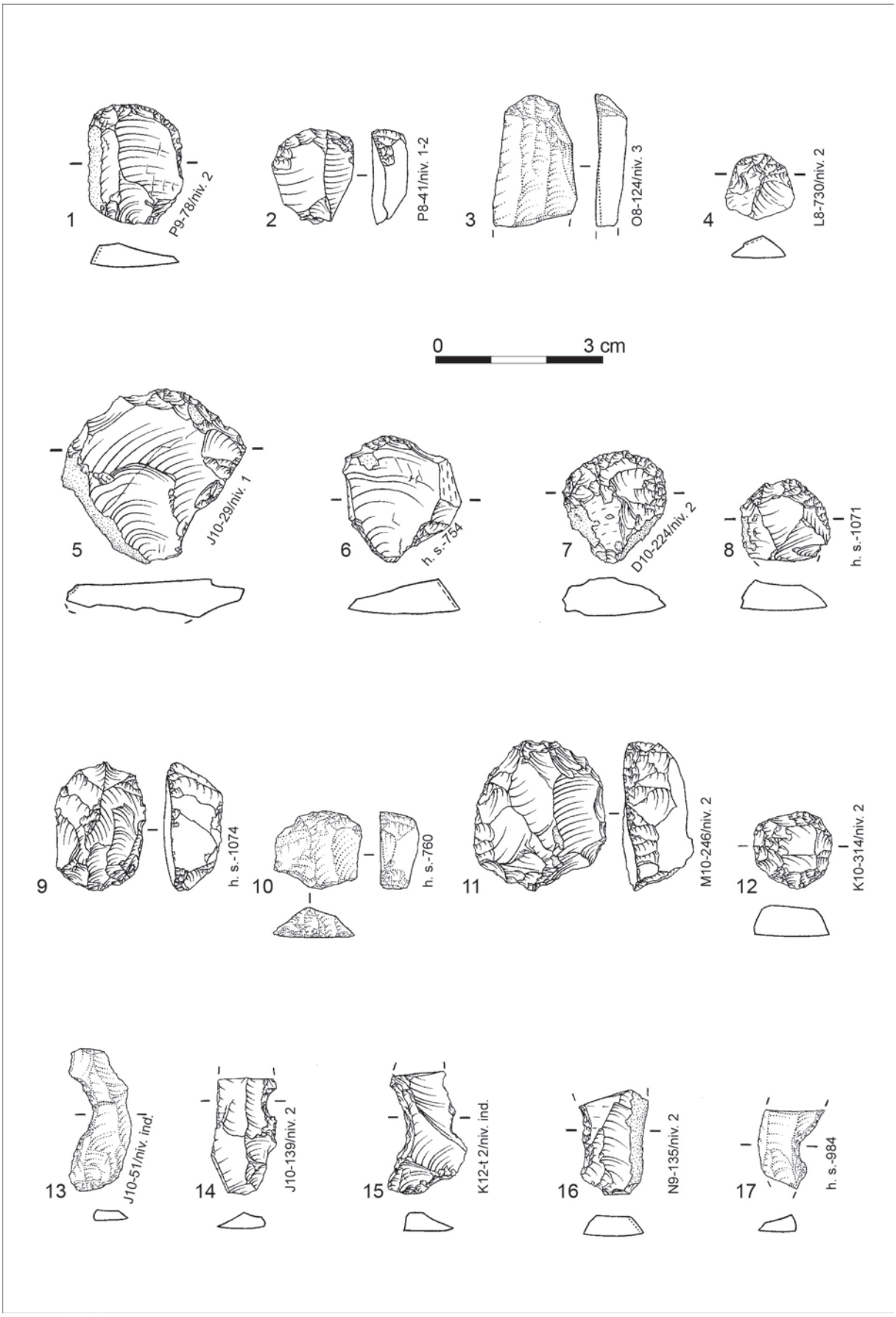


Fig. 77 – *Grattoirs simples sur éclat (1-8); grattoirs doubles (9-10) ; grattoirs circulaires (11-12) ; encoches (13-17).*

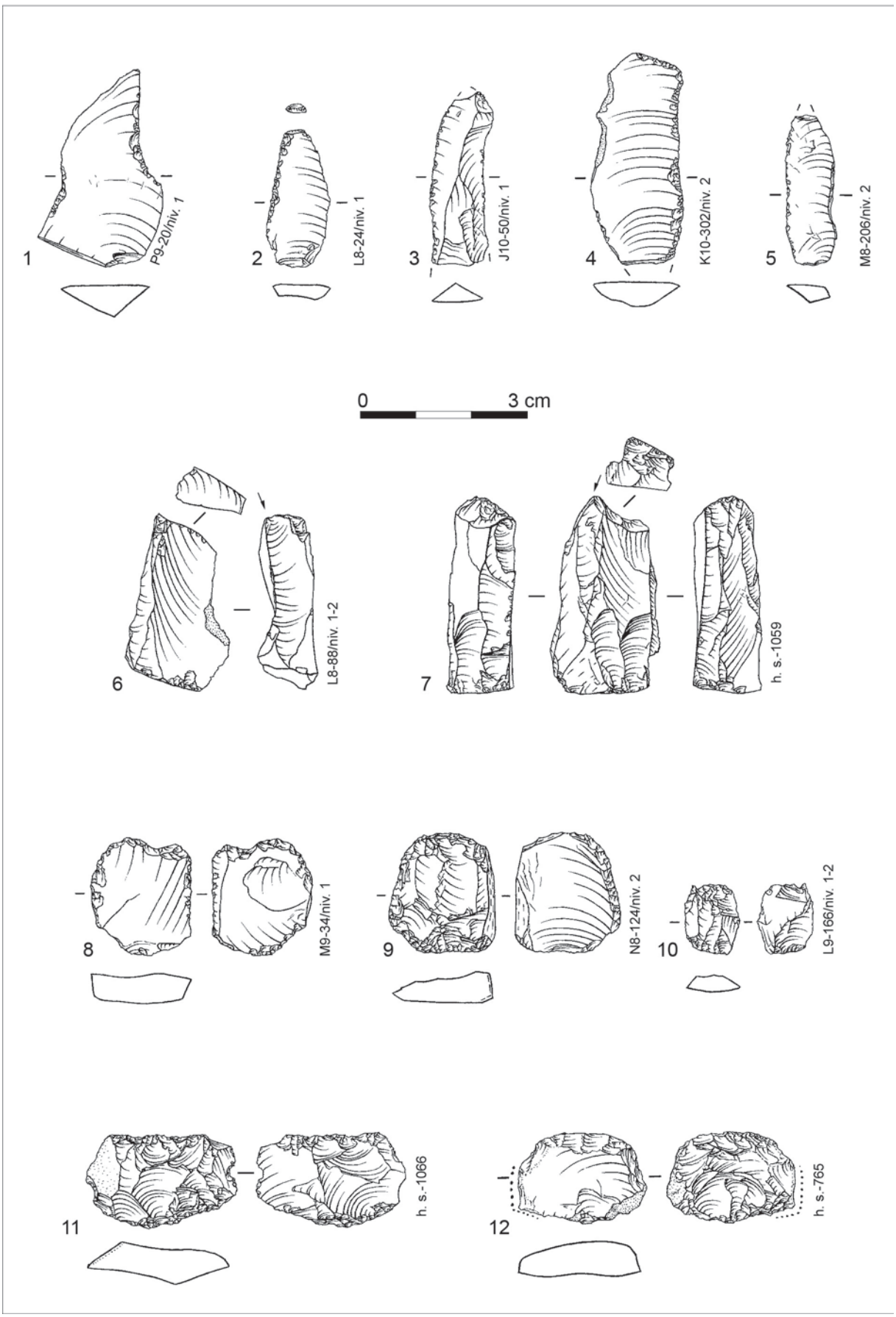


Fig. 78 – *Produits bruts retouchés ou grignotés (1-5); « burins » (6-7) ; pièces esquillées (10-12).*

3.8. Les trois niveaux d'occupation

Rappelons qu'il est illusoire, pour ce gisement, de vouloir individualiser des ensembles lithiques qui correspondraient strictement à une occupation. D'une part, le contexte sableux favorise le déplacement vertical des objets, et, d'autre part, l'espace naturellement protégé par le surplomb rocheux a concentré les installations sur quelques mètres carrés, engendrant un fort recouvrement spatial de vestiges qui se sont accumulés au cours des différents séjours. Il serait donc aberrant de considérer que l'on est en présence ici d'ensembles clos mais ce problème n'est toutefois pas spécifique au site de Berdorf. Individualiser des concentrations de vestiges qui se rapportent à une seule occupation, ou du moins à une succession de séjours effectués par un même groupe, constitue une difficulté majeure dans la plupart des études paléolithiques et mésolithiques. Qu'il s'agisse d'abris-sous-roche ou de stations de plein air, la plupart des sites ont été occupés à plusieurs reprises, ce qui produit des palimpsestes difficiles à démêler. Or une des questions centrales, à laquelle il faut tenter de répondre, est de savoir si les divers faciès industriels identifiés dans une aire géographique ont été produits par des groupes contemporains, mais distincts, ou s'ils ne sont pas strictement contemporains. Lorsque la contemporanéité peut être démontrée et que des différences dans le spectre sont constatées, il faut en outre vérifier si les assemblages sont l'expression de traditions culturelles différentes ou s'ils reflètent des fonctions complémentaires. Une bonne résolution stratigraphique et spatiale des différentes occupations est donc une condition nécessaire à toute interprétation chronologique, culturelle ou fonctionnelle des séries.

A Berdorf, pour tenter de limiter les effets susceptibles de parasiter les spectres de l'industrie lithique, tous les vestiges recueillis en position intermédiaire entre les trois niveaux ont été écartés de l'analyse. En procédant de cette façon, le nombre de pièces par niveau se trouve réduit (28 armatures pour le niveau 1, 52 pour le niveau 2 et 19 pour le niveau 3), mais les assemblages sont en revanche statistiquement plus fiables. Après exclusion des pièces dont l'attribution stratigraphique pose problème, on constate que le spectre typologique de l'industrie ne varie que légèrement entre le niveau inférieur et le niveau supérieur (fig. 79). Les pointes à base naturelle dominent nettement dans les trois unités : elles représentent 79 % des microlithes dans le niveau 3, 71 % dans le niveau 2 et 54 % dans le niveau 1. Les pointes à base transversale et les segments sont en revanche plus fréquents dans le niveau 1 où ils représentent 14 % des armatures, alors que dans les niveaux 2 et 3 ils totalisent respectivement 2 et 5 % seulement. La même observation vaut pour les triangles scalènes dont la part est de 11 % dans le niveau 1, 8 % dans le niveau 2 et 5 % dans le niveau 3. Les lamelles à dos, quant à elles, sont relativement bien représentées dans le niveau 2 où six pièces équivalent à 12 % des armatures.

	Niveau 1		**Niveau 2**		**Niveau 3**	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Pointe à base naturelle	15	***54 %***	37	***71 %***	15	***79 %***
Pointe à base transversale	4	***14 %***	4	***8 %***	1	***5 %***
Segment	4	***14 %***	1	***2 %***	1	***5 %***
Triangle scalène	3	***11 %***	4	***8 %***	1	***5 %***
Lamelle à dos	2	***7 %***	6	***12 %***	1	***5 %***
Total armatures	28	*100 %*	52	*100 %*	19	*100 %*
Microburins	29		69		22	
Grattoirs	10		8		3	

Fig. 79 – *Répartition armatures, microburins et grattoirs selon les trois niveaux mésolithiques.*

Le rapport entre les lamelles et les éclats demeure pratiquement constant dans les trois horizons. Dans le niveau inférieur, le taux de lamelles par rapport aux éclats s'élève à 21 %, tandis que dans le niveau 2, il est de 16 %, et de 17 % dans le niveau supérieur. On ne constate donc pas d'évolution dans la finalité du débitage entre la base et le sommet de la séquence. De même, la technique de fracturation par microburin est documentée dans des proportions similaires au sein des trois unités stratigraphiques et, dans les trois niveaux, le nombre de microburins est à peu près équivalent ou légèrement supérieur à celui des armatures rejetées (fig. 79).

Le spectre des matières premières employées pour la réalisation des armatures et des outils ne varie pas non plus de manière significative entre la base et le sommet de la séquence (fig. 80). Dans tous les niveaux, le silex maastrichtien de la zone belgo-néerlandaise prédomine largement avec 79 % dans le niveau 1, 77 % dans le niveau 2, et 80 % dans le niveau 3. Ce silex de bonne qualité semble constituer une source stable d'approvisionnement exploitée sur la longue durée par les groupes qui ont fréquenté le site de Berdorf. Pour les autres matières premières de qualités et d'origines diverses on n'observe pas non plus de variations significatives entre les différents niveaux. Parmi celles-ci, le grès quartzite affiche des valeurs autour de 10 %, la chaille du Muschelkalk autour de 7 %, les autres matériaux étant représentés par des fréquences inférieures à 5 %. Cette répartition uniforme des matériaux témoigne d'une constance dans les modes d'approvisionnement et, probablement, dans les territoires habités (voir chap. 9).

	Niveau 1		**Niveau 2**		**Niveau 3**	
Matière première	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Maastrichtien	417	*79 %*	699	*77 %*	212	*80 %*
Grès quartzite	52	*10 %*	95	*11 %*	23	*9 %*
Muschelkalk	34	*6 %*	59	*7 %*	19	*7 %*
Turonien	12	*2 %*	16	*2 %*	5	*2 %*
Bajocien	4	*< 1 %*	13	*1 %*	1	*< 1 %*
Schiste silicifié	3	*<1 %*	15	*2 %*	1	*< 1 %*
Cristal de roche	3	*<1 %*	6	*< 1 %*	1	*< 1 %*
Cornaline			1	*< 1 %*	2	*< 1 %*
Agate	1	*< 1 %*				
Total	**526**	*100 %*	**904**	*100 %*	**264**	*100 %*

Fig. 80 – *Répartition des matières premières selon les trois niveaux mésolithiques.*

3.9 Attribution chronologique et culturelle

L'insertion chronoculturelle des occupations repose sur les dates radiocarbone, les données paléobotaniques et la comparaison de l'industrie lithique avec divers ensembles de référence dont on suppose qu'ils représentent des ensembles clos. De nombreuses études récentes ont mis en lumière les difficultés auxquelles se heurte encore l'établissement de la périodisation fine du Mésolithique, de même que les lacunes qui restent à combler avant qu'une véritable approche palethnographique puisse être entreprise (Marchand 2010). Aussi, dans le cadre du présent travail, nous limitons-nous à quelques comparaisons, sans mener une discussion approfondie ni sur la filiation des industries du début du Mésolithique ni sur la délimitation de groupes régionaux[34], qui sont des problématiques complexes à aborder à une large échelle (voir p. ex. Thévenin 2008 ; Kozłowski 2009).

3.9.1 Eléments de datation

Les datations au radiocarbone placent les trois « niveaux » d'occupation entre 9400 et 9000 BP, soit entre 8800 et 8100 cal BC. La similitude entre les dates obtenues pour la base de la séquence et le sommet tend à valider l'hypothèse d'une succession d'occupations s'échelonnant sur une durée plutôt restreinte. L'hypothèse de séjours plutôt longs est pourtant suggérée par les données anthracologiques qui retrace le passage entre le niveau 3 et le niveau 1 d'une forêt claire dans laquelle le pin sylvestre est l'espèce largement dominante à une forêt plus dense au sein de laquelle le chêne occupe de plus en plus de place (voir chap. 1). Rappelons qu'au début de l'occupation le pin représente 96 % du bois de feu, tandis qu'à la fin de la séquence mésolithique, le chêne

[34] Dans les années 1970 et 1980 de nombreux groupes mésolithiques régionaux ont été définis pour le nord de l'Europe (voir p. ex. Rozoy 1978 ; Arora 1973, 1976). La réalité palethnographique de ces groupes est aujourd'hui remise en cause parce que la différenciation se basait sur beaucoup de complexes mélangés.

totalise près de 80 % du spectre des charbons de bois. Une telle évolution du couvert végétal n'a pu se produire que sur une longue durée. Cependant, comme seuls les charbons de pin ont fait l'objet d'analyses radiocarbone, il subsiste un doute quant à la datation réelle du niveau mésolithique supérieur. L'absence quasi totale du noisetier dans les spectres anthracologiques pourrait indiquer que les occupations sont antérieures à l'envahissement du paysage par cet arbuste au Boréal. Or, le développement du chêne est habituellement précédé par l'extension du noisetier, ce qui n'est pas le cas dans la séquence de Berdorf. Toutes les occupations ont néanmoins livré d'importantes quantités de coquilles de noisettes carbonisées qui démontrent incontestablement que le noisetier était bien implanté dans la région. Une situation comparable est documentée dans l'abri-sous-roche des Gripons, dans le Jura suisse, où les charbons de bois de pin associés aux occupations mésolithiques de la couche inférieure de cet abri forment 99 % du spectre anthracologique (10'000 charbons déterminés, dont aucun de noisetier), alors que les coquilles de noisettes carbonisées sont attestées par plusieurs milliers de fragments (Schoch, *in* Pousaz 1991, p. 138). Les dates ^{14}C de ces charbons, comprises entre 8960 ± 125 BP et 8405 ± 90 BP (Pousaz 1991, p. 53), placent cette couche, dont l'industrie est composée essentiellement de triangles scalènes et de quelques pointes à base retouchée, dans le Boréal, alors que le spectre anthracologique correspond plutôt à un assemblage caractéristique du Préboréal. Le paysage en mosaïque qui se met en place au début de l'Holocène semble donc compliquer la comparaison entre les biozones définies sur la base des assemblages polliniques à partir de séquences sédimentaires naturelles et les anthracozones élaborées à partir des spectres des charbons de bois des sites archéologiques. A cela s'ajoutent des difficultés inhérentes à la calibration de la courbe du radiocarbone, en particulier dues à l'existence de multiples plateaux d'âges constants, qui empêchent des datations suffisamment précises pour établir une périodisation fine des industries du début du Mésolithique. Ceci rend presque impossible la construction d'un cadre chronoculturel fiable sur la base des dates ^{14}C pour cette période (Fortin et Evin 1999 ; Weninger *et al*. 2009).

Les datations obtenues pour les trois niveaux mésolithiques de Berdorf correspondent donc à la deuxième moitié du Préboréal ou au premier tiers du Boréal selon le critère que l'on retient pour fixer le début du Boréal. En fonction de la donnée qui est privilégiée – botanique, climatique ou autre –, cette limite est en effet placée vers 9000 BC, 8600 BC ou 8000 BC (voir chap. 2.2). L'absence du frêne, de l'orme et du tilleul montre toutefois à l'évidence qu'aucune des occupations n'est contemporaine ou postérieure à la deuxième moitié du Boréal.

3.9.2 Eléments de comparaison

La multiplication, dans les listes typologiques, de types et sous-types d'armatures faiblement représentés ne facilite pas la comparaison entre des ensembles provenant de régions ou pays de traditions de recherche différentes (voir Kozłowski 2009). Par ailleurs, dans l'attente de l'augmentation du nombre de séries bien individualisées et d'une meilleure compréhension du comportement territorial des populations mésolithiques, les facteurs chronologiques, culturels, fonctionnels ou stylistiques qui déterminent la composition des ensembles microlithiques sont encore discutés diversement (voir p. ex. Ghesquière et Marchand 2010, chap. V). Malgré ces réserves, c'est toujours le spectre des armatures qui est le plus largement utilisé pour déterminer des groupes ou des entités culturelles.

Comme il a été dit plus haut, à Berdorf, les pointes à base naturelle représentent 64 % de l'ensemble des armatures recueillies dans les deux abris. Elles totalisent 79 % dans le niveau inférieur, 71 % dans le niveau intermédiaire et encore 54 % dans le niveau supérieur. Chacun des trois horizons comprend en outre un petit nombre de pointes à base retouchée, de segments, de triangles scalènes et de lamelles à dos. Du fait de leur faible représentativité, il est impossible de savoir si ces diverses armatures étaient réellement utilisées dès les premières occupations du site ou si elles ont été mêlées aux pointes à base non retouchée à la suite de déplacements verticaux post-dépositionnels. Selon toute vraisemblance, l'unique trapèze rectangle réalisé sur une lamelle régulière, trouvé dans le niveau 2, témoigne de l'intrusion d'un élément du Mésolithique récent dans les couches du Mésolithique ancien/moyen. De tels mélanges sont relativement fréquents sur les sites à occupation longue ou répétée, ce qui peut produire des combinaisons typologiques aléatoires.

Les industries mésolithiques dont l'armature prédominante, voire unique, est la pointe à base naturelle obtenue par la technique du microburin, se rattachent à un techno-complexe largement répandu dans tout le nord de l'Europe et en Grande-Bretagne (Reynier 1997 ; Mellars et Dark 1998 ; Kozłowski 2009, fig. 1.4e) qui se développe entre le Préboréal et le début du Boréal, à une époque qui est marquée par une faible différenciation régionale des industries. L'utilisation abondante de la technique du microburin pour la production de ces pointes

permet de différencier ces industries des industries ahrensbourgienne et épiahrensbourgienne, plus anciennes, qui ne connaissent pas cette technique (Vermeersch 2008, p. 12). Dans le nord de l'Allemagne, des assemblages comparables, composés presque exclusivement de pointes à troncature oblique, proviennent, par exemple, de Duvensee 8 et Duvensee 9 où ils sont datés autour de 9400 BP, la station de Duvensee 9 étant probablement un peu plus ancienne que Duvensee 8 (Bokelmann 1991 ; Holst 2008). De même à Friesack 4, les niveaux inférieurs de la tranchée Z sont datés du Préboréal mais comprennent, outre les pointes à base non retouchée, également quelques triangles (Gehlen 2009).

Si on se réfère aux ensembles clos recueillis dans des contextes limoneux de sites de plein air bien stratifiés, les industries du début du Mésolithique se caractérisent par une faible diversité des spectres de microlithes, deux ou trois types au maximum (Fagnart *et al*. 2008, p. 131 ; Ducrocq 2009). Plusieurs ensembles datés du Mésolithique ancien contiennent même exclusivement des pointes à base naturelle comme, par exemple, sur le secteur IV du site des Closeaux à Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine ; Lang et Sicard 2008) et sur le secteur V de Warluis (Oise ; Ducrocq *et al*. 2008). D'après les dates ^{14}C, ils se situent autour de 9600/9300 BP (Ducrocq 2009) et pourraient être légèrement antérieurs à l'occupation la plus ancienne de Berdorf. L'industrie du secteur IV des Closeaux se distingue par l'abondance des burins (Lang et Sicard 2008), quasi absents de l'outillage de Berdorf. Par ailleurs, contrairement aux niveaux d'occupation de Berdorf, les ensembles des Closeaux et de Warluis ne sont pas associés à des coquilles de noisettes carbonisées, ce qui pourrait constituer un indice supplémentaire pour situer ces deux industries avant le développement du noisetier, même si on ne peut toutefois exclure que les sites ont été occupés en dehors de la saison de maturité des noisettes.

Dans le niveau inférieur de Saleux-La Vierge Catherine et le locus 244a des Baquets (Somme), les segments représentent 70 % des armatures, l'unique autre type d'armature étant la pointe à base retouchée oblique. Associés à des coquilles de noisettes carbonisées et datés par le radiocarbone autour de 8700 BP, ils se situent manifestement dans le Boréal et représentent des industries postérieures à celles de Berdorf. Il semble donc probable que les occupations de *Kalekapp* s'intercalent entre les niveaux de référence de Rueil-IV et Warluis-V, d'une part, et Saleux-La Vierge Catherine (niveau inférieur) et Les Baquets 244a, d'autre part. La part prise par les segments dans le niveau 1 de Berdorf pourrait s'inscrire dans l'augmentation constatée de ce type d'armature.

Au Luxembourg, le gisement de Remerschen-*Raederbierg* dans la vallée de la Moselle, fouillé en 1999, a livré un petit assemblage, comprenant trois pointes à base naturelle, mais que les caractéristiques technologiques permettent de situer sans doute avant ceux de Berdorf-*Kalekapp 2* (Brou 2001). Les niveaux mésolithiques de la grotte-diaclase de Waldbillig-*Karelslé* ont également livré un petit lot d'artefacts, dont quatre pointes à base naturelle associées à de nombreux charbons de bois de pin qui ont produit cinq dates radiocarbone comprises entre 9970 ± 80 BP et 9450 ± 80 BP (Brou 2001 ; Pernaud 2001). Les quelques éléments en présence et l'absence de coquilles de noisettes suggèrent également une occupation antérieure à celles des abris de Berdorf-*Kalekapp 2*.

Le site d'Altwies-*Haed* (Ziesaire 1983, 1989), situé sur un plateau du Grès de Luxembourg, à une quarantaine de kilomètres au sud de Berdorf, a été reconnu par prospection de surface sur une aire 5000 m^2 et a livré une industrie presque identique à celle de *Kalekapp 2*. Cette dernière est composée, outre de pointes à base non retouchée majoritaires, de pointes à base retouchée, de triangles isocèles et scalènes et de trapèzes. Ces éléments témoignent de la réoccupation du site pendant une bonne partie du Mésolithique, ce que suggère aussi la centaine de nucléus associés (Ziesaire 1982). Cependant, en 1983, une dépression localisée à l'angle sud-ouest de cette vaste aire a pu être fouillée dans le cadre de l'extension d'une carrière et a livré une série plus homogène, qui semble se rapporter uniquement au Mésolithique ancien. L'industrie recueillie à cette occasion présente un spectre de microlithes composé de 52 armatures au sein duquel, avec 67 %, les pointes à base naturelle, à troncature oblique ou à retouche unilatérale, prédominent nettement. L'assemblage comporte en outre diverses armatures dont trois triangles isocèles, un triangle scalène et une pointe à base retouchée, sans qu'il soit possible de déterminer si ces éléments sont réellement contemporains des pointes à base non retouchée ou s'il s'agit de pièces plus tardives mélangées de manière fortuite à cet assemblage. Compte tenu de la diversité des armatures trouvées en surface et de la grande extension du site, il est en effet possible que ces quelques segments et triangles aient été piégés dans la dépression avec le reste du mobilier. Ce site a fourni une seule date radiocarbone conventionnelle de 8870 ± 85 BP obtenue à partir de coquilles de noisettes carbonisées, qui placerait cet assemblage à la fin du Préboréal ou plutôt au début du Boréal (Ziesaire 1989). Enfin, parmi les stations de surface qui, au Luxembourrg, ont produit une industrie riche en pointes à base non retouchée, on peut

également citer celle de Diekirch-*Galgebierg*, située à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest de Berdorf ; cependant, comme elle comprend une forte proportion de segments et diverses autres armatures, il s'agit probablement aussi d'une série mélangée (Spier et Geiben 1988 ; Spier 1995).

Dans la Grande Région, parmi les séries composées à 50 %, voire plus, de pointes à base naturelle, mais qui n'ont pas livré de date radiocarbone, on peut citer le gisement de Montenach-*Kirschgasse*, en Moselle, sur lequel une abondante industrie mésolithique a été recueillie en position secondaire dans des fosses néolithiques du Rubané (Galland 1998). Les analyses anthracologiques et palynologiques réalisées dans ces fosses[35] ont livré de nombreux restes de pin, espèce qui, localement, n'est plus attestée au Néolithique ancien. Comme les armatures, ces éléments, ainsi que quelques coquilles de noisettes carbonisées, proviennent sans doute du piégeage dans les structures rubanées d'un niveau qui pourrait être ainsi daté du Préboréal ou au début du Boréal. La station de surface d'Utscheid-*Buscht* près de Bitburg dans le pays de Trèves a elle aussi produit une série riche en pointes à base non retouchée, associée à des segments et des pointes à base retouchée, qui pourrait être contemporaine, en partie du moins, des occupations de Berdorf (Koch 1997,1998) tout comme le site de Reinheim, en Sarre, qui comprend des quantités à peu près équivalentes de pointes à base non retouchée, de segments et de triangles (Donié *et al*. 2001). La série recueillie sur la station de surface de Verseilles-le-Bas en Haute-Marne a fourni un assemblage composé à plus de 50 % de pointes à base non retouchée, sans que l'homogénéité puisse là non plus être garantie (Huet 1995). Enfin, sur les contreforts septentrionaux du massif des Ardennes, région d'où provient vraisemblablement l'essentiel du silex utilisé à Berdorf, de nombreux sites mésolithiques ancien et moyen sont connus dans le bassin de l'Ourthe (Gob 1981). Toutefois, ces séries présentent quelques différences avec le spectre des armatures du *Kalekapp* (cf. infra).

Dans le nord-ouest de la Belgique, les sites de Verrebroek et Doel ont livré de vastes zones d'occupation qui ont permis de redéfinir ou de confirmer différents faciès industriels et de les situer dans un cadre chronologique renouvelé. Il s'agit des groupes de Neerharen, Ourlaine, Chinru et Verrebroek (Crombé *et al*. 2009). D'après les nombreuses dates radiocarbone obtenues sur ces sites, les trois premiers groupes seraient au moins partiellement contemporains et se situeraient à la transition entre le Préboréal et le Boréal. L'homogénéité des assemblages n'est toutefois pas toujours garantie car les concentrations de silex sont souvent très proches les unes de autres, notamment à Verrebroek- *Dok* (Crombé *et al.* 2006).

Le rattachement éventuel des assemblages de Berdorf à un groupe régional spécifique n'est pas aisé dans l'état actuel du cadre typochronologique. L'identification de tels groupes sur la base de la composition du spectre des armatures pose encore problème, surtout parce qu'il reste difficile d'obtenir des ensembles dont l'homogénéité soit garantie. La mobilité élevée de ces populations et le retour fréquent des groupes sur les mêmes sites conduit souvent, nous l'avons vu, à la superposition de vestiges non contemporains difficiles à démêler (Crombé *et al*. 2009 ; Ducrocq 2009). Il n'est pas exclu que des concentrations occupant une vingtaine de mètres carrés correspondent aussi à des palimpsestes de plusieurs occupations. Cette possibilité est notamment suggérée par la forte abondance des pièces altérées par le feu qui pourrait signaler l'existence de plusieurs foyers, mais dont les emplacements précis sont difficiles à localiser. Une telle juxtaposition ou superposition de plusieurs foyers non contemporains, aurait alors conduit à des spectres d'armatures mélangés. Si on estime néanmoins que ces assemblages d'armatures correspondent à des unités distinctes et que les quelques segments, triangles scalènes et lamelles à dos associés aux trois niveaux de Berdorf font partie intégrante du spectre des armatures dominé par les pointes à base naturelle, on peut établir de bonnes correspondances avec des ensembles rattachés au groupe de Neerharen dont le site de référence est Neerharen-*De Kip*, dans le Limbourg belge (Lauwers et Vermeersch 1982 ; Vermeersch 2008 ; Crombé 1998, p. 60). Une date radiocarbone de 9170 ± 100 BP, réalisée sur ce site à partir de coquilles de noisettes carbonisées, appuie cette hypothèse. De nombreux autres ensembles lithiques attribués à ce faciès dans le nord de la Belgique et le sud des Pays-Bas livrent des dates comparables (Crombé *et al*. 2009). Les 17 segments, représentant 9,5 % de la totalité des armatures recueillies à Berdorf, paraissent en revanche trop peu nombreux pour rattacher les industries au groupe de l'Ourlaine, puisque ce type d'armature y représente habituellement entre 35 et 45 %. Une telle hypothèse ne peut toutefois être totalement exclue car, d'après les dates radiocarbone, cette entité semble contemporaine du groupe de Neerharen (Crombé *et al*. 2009).

[35] Analyses réalisées par J. Heim (palynologie) et W. H. Schoch (anthracologie), rapports non publiés.

La base statistique des trois ensembles stratigraphiques individualisés dans les abris de Berdorf est un peu trop faible pour qu'on puisse se prononcer de manière absolue sur cette question. En définitive, il semble probable que l'essentiel des occupations enregistrées dans les abris de Berdorf-*Kalekapp 2* se rattache au complexe à pointes à base naturelle mais que les segments, les quelques triangles scalènes et un unique triangle isocèle correspondent à d'autres occupations fugaces un peu plus tardives, peut-être celles du niveau 1. La présence d'un trapèze rectangle réalisé sur un support lamellaire régulier à trois pans illustre par ailleurs un passage durant le Mésolithique récent. La réalisation d'une série de datations au radiocarbone sur des charbons de chêne permettrait peut-être de vérifier ces hypothèses.

4 Galets, plaquettes et autres pierres utilisés

Dans les abris de la région du Mullerthal, il est particulièrement aisé d'identifier les pierres qui ont été apportées intentionnellement car toute roche autre que du grès est d'origine allochtone. Les galets, plaquettes et autres pierres amenées à *Kalekapp 2* reflètent les zones fréquentées par les groupes mésolithiques au cours des différentes occupations. Ils donnent aussi une idée de la durée relative des séjours parce que la collecte et le transport de ces matériaux lourds nécessitaient un investissement certain. Leur apport depuis des affleurements relativement éloignés montre à l'évidence que ces pierres étaient indispensables à l'exécution de certaines tâches qui n'auraient pas pu être menées à bien au moyen de grès locaux. Tous niveaux confondus, et en incluant également les pierres recueillies au cours des fouilles clandestines, ces pierres regroupent près de 2000 éléments représentant un poids cumulé de 82 kg (fig. 81). Le spectre pétrographique est dominé par les grès micacés lités, appelés ici psammites[36] (57 % des objets et 70 % du poids total), suivi par les quartz filoniens (33 % des pièces), les schistes argileux (4 %), les quartzites (2 %), les minéraux colorants (2 %), les grès ferrugineux (1 %) et diverses autres roches (1 %). Il s'agit essentiellement de galets qui peuvent être ramassés dans les alluvions de la Sûre qui coule à environ 1 km en contrebas du site. Seuls quelques matériaux comme les plaquettes en quartzite du Taunus et les matériaux colorants rouges proviennent probablement d'une plus grande distance.

Roches allochtones				
Type de roche	Nombre	Pourcentage	Poids (kg)	Pourcentage
Psammites	1 116	*57 %*	57,779	*70 %*
Quartz	646	*33 %*	9,872	*12 %*
Quartzite	31	*2 %*	3,653	*4 %*
Schiste argileux	76	*4 %*	3,335	*4 %*
Grès ferrugineux	23	*1 %*	1,750	*2 %*
Colorant rouge	39	*2 %*	0,521	*< 1 %*
Grès	5	*< 1 %*	4,906	*6 %*
Divers	29	*1 %*	0,449	*< 1 %*
Total	**1 965**	*100 %*	**82,265**	*100 %*

Fig. 81 – Répartition des roches allochtones selon les principales catégories pétrographiques.

Des pierres autres que le silex sont une composante régulière des gisements mésolithiques, surtout dans les phases ancienne et moyenne (Rozoy 1978, p. 972-984 ; Gob et Pirnay 1980 ; Gob 1981 ; Ghesquière et Marchand 2010 ; Ghesquière *et al*. 2003 ; Kind 2003, p. 60-75 et 177-181; Ghesquière 2011). Leur abondance relative semble liée à la fonction des sites, plus particulièrement aux activités domestiques et techniques (Gob 1981, p. 306). En France, le site d'Auderville a sans doute produit la série la plus importante et la plus diversifiée (Ghesquière *et al*. 2000, 2003), mais de nombreux autres gisements à travers toute l'Europe en comportent également. Au Luxembourg, les stations de Pletschette-*Baachbierg*, Ermsdorf-*Grewenhaff* et Flaxweiler en livrent de nombreux exemplaires en surface (Ziesaire 1984, 1989 ; Spier *et al*. 2002, tab. 2) tandis que la fouille d'Altwies-*Haed 1* a permis d'en recueillir *in situ*. Ce type de pierre a parfois été transporté sur de grandes distances comme cela est attesté, par exemple, sur l'habitat de plein air de Sondernau dans le nord de la Bavière (Lauerbach *et al*. 1997), où des galets proviennent de plus de 20 km, et à Verrebroek en Flandre, où ont été retrouvées des plaquettes de psammite prélevées sur des affleurements situés à plus de 120 km (Hamon 2009).

Les caractéristiques morphologiques, pétrographiques et tracéologiques de ces pierres (altération thermique, fractures, traces de percussion, traces d'abrasion, traces d'impacts, stigmates de taille, etc.), permettent de les classer en plusieurs grands groupes qui semblent correspondre à des catégories fonctionnelles distinctes. Ainsi, au sein des galets peut-on nettement distinguer les galets chauffés, les galets allongés, les galets oblongs, les galets à extrémité abrasée, les galets taillés et les enclumes. La plupart de ces galets ont manifestement été

[36] Nous avons regroupé sous ce terme générique un ensemble de roches sédimentaires détritiques, riches en quartz, en grès plus ou moins argileux, métamorphisés, qui ont tendance à se fendre à la façon du schiste suivant des plans de stratification. Ces roches sont probablement toutes issues du massif dévonien des Ardennes.

abandonnés suite à leur fracturation. Les plaquettes lissées, elles aussi fracturées, forment une autre catégorie bien définie et clairement séparée des autres pierres utilisées. Dans ce qui suit, les roches autres que le silex sont donc présentées suivant ces différentes catégories.

4.1 Les galets

4.1.1 Galets chauffés

Parmi les galets qui portent des traces de chauffe, on distingue deux modules liés à la nature pétrographique des roches : les galets plats en grès psammite et les galets globuleux à ovoïdes, en quartz filonien essentiellement. Ces pierres totalisent un poids de 22,2 kg, ce qui équivaut à environ un quart du poids de l'ensemble des roches allochtones. Le remontage des fragments a été réalisé de manière exhaustive[37] pour les psammites, tandis qu'il n'a pu être que partiel pour les quartz filoniens. Ces derniers, fortement métamorphisés, se fragmentent en d'innombrables petits cassons difficiles à remonter et seuls les morceaux supérieurs à 3 cm ont fait l'objet d'une recherche de raccords. Ces deux catégories sont présentées séparément.

Galets plats

Vingt galets plats sont entiers ou ont été reconstitués intégralement à partir de plusieurs fragments. On peut y ajouter 17 autres individus qui n'ont été reconstitués que partiellement, mais dont les dimensions d'origine peuvent être mesurées. Parmi les galets entiers se trouvent trois exemplaires sans traces de chauffe apparentes, qui ont néanmoins été classés dans cette catégorie en raison de leur morphologie comparable à celle des pièces chauffées. L'altération thermique des galets se manifeste habituellement par des plages plus ou moins sombres, allant du brun au rose foncé, et par des cupules thermiques. Comme le montrent diverses pierres remontées, certaines parties d'un même galet peuvent ne porter aucune trace de chauffe visible, les trois pièces sans traces pouvant donc n'avoir été que brièvement exposés au feu. Dans la plupart des cas, les galets chauffés sont fragmentés suivant les plans de stratification naturels de la roche. De module relativement uniforme, ils sont de forme rectangulaire à ovalaire (fig. 82) avec des largeurs de 4,5 à 10 cm essentiellement, la longueur étant comprise entre 6 et 12 cm (fig. 83). L'épaisseur, toujours faible, varie entre 0,9 et 2,5 cm. Le poids moyen se situe autour de 140 g, avec une variabilité comprise entre 52 g pour le galet le plus petit et 214 g pour le plus grand.



Fig. 82 – *Galets plats en grès psammite fragmentés par le feu.*

[37] Jusqu'à ce que plus aucun nouveau raccord n'ait pu être trouvé dans un délai raisonnable.

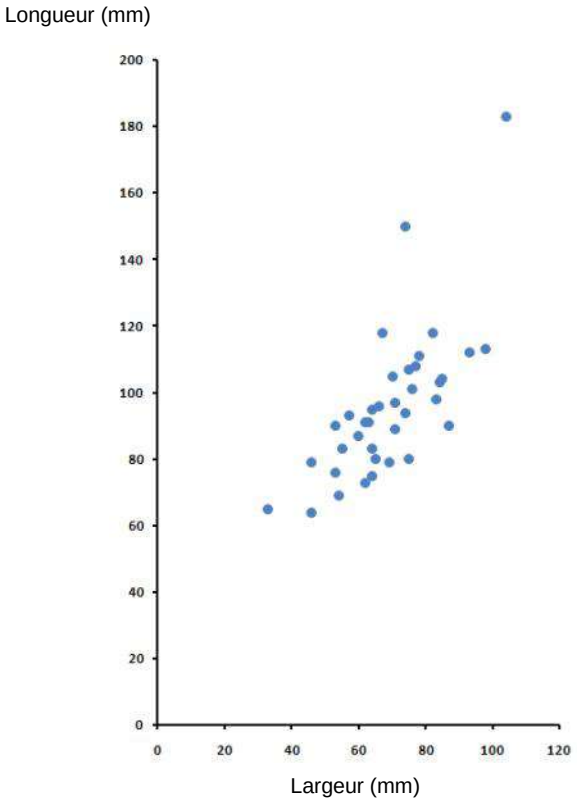


Fig. 83 – *Diagramme de dispersion des longueurs et des largeurs des galets plats chauffés.*

En plus des 37 galets entiers ou presque entiers, on compte 375 fragments dont 32 se raccordent à au moins un autre morceau. L'ensemble de ces éléments totalise un poids de 9,3 kg (fig. 84). Pour un peu plus de la moitié d'entre eux, il s'agit de petits éclats thermiques d'un poids inférieur ou égal à 10 g (211 pièces). Si on considère que chaque morceau non raccordé correspond à un galet distinct, on peut estimer qu'au moins 53 kg de galets plats ont été amenés pour être utilisés dans des activités en relation avec le feu. Ces éléments se répartissent dans les trois niveaux, l'essentiel se partageant toutefois entre le niveau 1 (32,3 % des fragments) et le niveau 2 (31,3 % des fragments,). Le niveau 3 ne recense que 7,6 % des pièces, ce qui est toutefois proportionnel au reste du mobilier, tandis que les autres éléments occupent des positions intermédiaires entre les trois horizons.

	Galets chauffés					
	galets plats		**galets globuleux**			
	psammites		quartz		autres	
	Nombre	Poids	Nombre	Poids	Nombre	Poids
Entiers	37	*5,4 kg*	12	*1,7 kg*	1	*0,3 kg*
Fragments	375	*9,3 kg*	177	*3 kg*	22	*2,5 kg*
Total		*14,7 kg*		*4,7 kg*		*2,8 kg*

Fig. 84 – *Nombre et poids des galets chauffés.*

Galets globuleux

Douze galets globuleux entiers ou reconstitués entièrement portent des traces de chauffe (fig. 84). Ce sont des galets de quartz ovoïdes de modules divers (fig. 85) dont le poids varie entre 37 et 689 g (moyenne : 140 g). A ces quelques individus entiers s'ajoutent 177 cassons thermiques[38] (poids total : 3 kg) dont 107 d'un poids supérieur à 5 g. Dix-neuf fragments ont été raccordés à un ou plusieurs morceaux. Les traces de chauffe ne sont

[38] Les morceaux inférieurs à 5 g récoltés lors des fouilles clandestines n'ont pas été enregistrés individuellement.

pas toujours bien lisibles sur cette roche. Elles s'expriment par une teinte rose ou noire, un réseau de fissures polygonales et une fracturation anarchique qui produit des cassons informes. Certains remontages qui intègrent des morceaux de différentes couleurs allant du blanc au noir en passant par le rose ou le gris, illustrent cette coloration variable selon les divers morceaux d'une même pierre (fig. 85). Parmi les 263 fragments de quartz (2,3 kg) considérés comme non chauffés se trouvent donc sans doute d'autres morceaux issus de la fragmentation thermique qui ne peuvent donc être identifiés comme tels du fait de l'absence de changement de couleur. Ils comprennent toutefois très certainement aussi des cassons produits au cours du débitage de certains galets ou de l'utilisation d'autres comme enclumes (voir plus loin). En plus de ces douze galets de quartz filonien et d'un exemplaire en psammite, 22 fragments de diverses autres roches (quartzites et grès) se classent dans la catégorie des galets globuleux. Ces éléments se partagent essentiellement entre le niveau 1 (27 %) et le niveau 2 (34 %) ; seuls 6 % ont été attribués au niveau 3, le reste étant demeuré sans attribution stratigraphique ou occupant des positions intermédiaires.

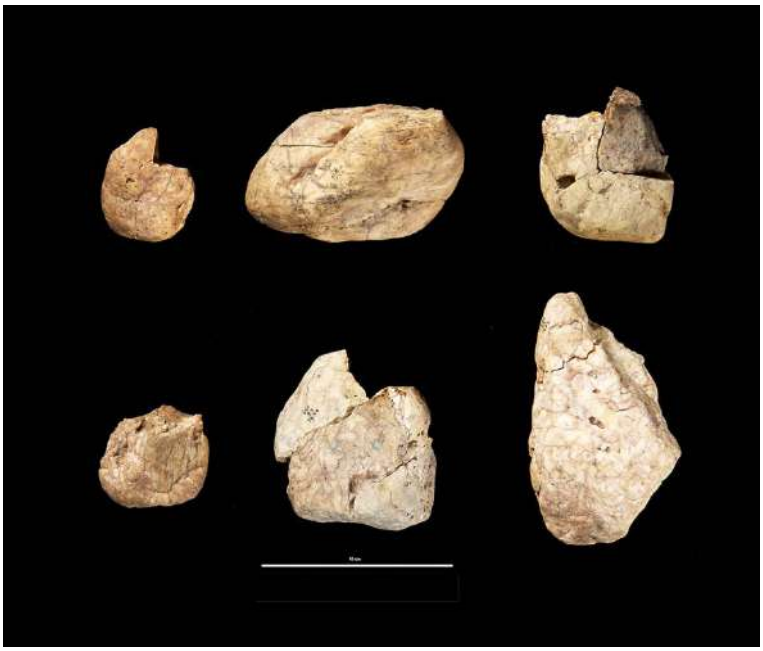


Fig. 85 – *Galets de quartz filonien fragmentés par le feu.*

Interprétation fonctionnelle

Compte tenu de la fouille non exhaustive du gisement, la quantité de galets amenée sur le site pour être chauffée reste difficile à reconstituer précisément. D'après les éléments en présence, on peut cependant estimer qu'environ 500 pierres ont été apportées, une quantité somme toute modeste, si on considère qu'elle se rapporte à au moins trois niveaux d'occupation. Une sélection a manifestement été opérée en faveur des grès micacés plats, tandis que les galets globuleux en quartz n'ont été employés que de façon marginale. Leur fonction ne peut être déterminée de manière précise car ils ne portent pas d'autres stigmates visibles que les marques thermiques. Ils ne sont pas associés à des foyers bien délimités, mais se distribuent sur toute la surface (voir chap. 7) et ne se trouvent donc probablement plus en position fonctionnelle, mais plus vraisemblablement en situation de rejet. Ils ne semblent pas avoir servi à l'aménagement même des foyers, puisque les éléments architecturaux des foyers (bordures, soles, couvertures) ont été réalisés au moyen de blocs de grès (voir plus loin). L'hypothèse la plus vraisemblable est que ces pierres étaient chauffées pour être employées à l'extérieur des foyers. Elles ont manifestement été sélectionnées pour leurs propriétés thermiques et/ou morphologiques qui permettaient de réaliser des tâches qui ne pouvaient être effectuées au moyen des blocs de grès abondants dans les environs immédiats du site. L'emploi préférentiel de galets plats surprend toutefois car ces pierres offrent peu de résistance aux chocs thermiques. Leur faible épaisseur et leur structure litée les fragilise et un même galet ne pouvait sans doute pas être utilisé à de multiples reprises. On ne peut exclure qu'ils étaient employés pour chauffer des liquides selon la technique attestée ethnographiquement qui consiste à plonger des galets brûlants

dans de l'eau contenue dans un récipient ou dans une fosse (voir p. ex. Binford 1978). Cette utilisation est fréquemment évoquée dans les études des sites paléolithiques pour la préparation de bouillons ou d'autres usages attestés ethnographiquement (voir Dittmann 1990). Elle n'est toutefois pas démontrée, même pour les sites dans lesquels les galets globuleux sont relativement nombreux (voir Leesch 1997, p. 61 ; Plumettaz 2007, p. 189). Le principal argument contre l'hypothèse de la cuisson des aliments au moyen de pierres chauffées plongées dans l'eau est le trop faible nombre de roches attesté par rapport à la quantité nécessaire pour cuire de la viande ou extraire la graisse des os. Quelques reconstitutions expérimentales menées avec des galets plats de psammites prélevés dans la Sûre ont également permis de constater que ces pierres se fragmentent rapidement lorsqu'elles sont mises au contact direct du feu (après quelques minutes) ou lorsqu'elles sont plongées brûlantes dans l'eau. Seule la chauffe lente des pierres placées en bordure d'une aire de combustion retarde la fracturation des galets. D'autres usages que la chauffe de liquides (extraction de colle de bouleau ?) devraient donc être envisagés.

La présence de galets chauffés est signalée dans de nombreux gisements mésolithiques. Ils peuvent former de grandes concentrations qui matérialisent alors des aires de combustion empierrées comme par exemple à Ruffey-sur-Seille et Choisey (Séara et Lena *in Séara et al*. 2002, p. 211-219), à Gramari (Paccard 1971) ou à Siebenlinden (Richter 1998 ; Richter 2000 ; Kind 2003, p. 38-55 ; Kind *et al.* 2012). Ce type d'empierrement peut aussi être réalisé au moyen de blocs polyédriques comme par exemple à Pierre Saint-Louis (Foucher *et al*. 2000) et sur le site de l'Essart (Marchand *et al.* 2007 ; Marchand 2009). Ces accumulations pierreuses sont cependant constituées de roches prélevées dans les environs immédiats des gisements. Il ne s'agit donc pas, comme ici, de galets transportés sur de grandes distances. Les pierres qui ont été apportées sur le site de Berdorf semblent trop peu nombreuses pour avoir servi à la construction de tels empierrements ; elles semblent plutôt avoir été utilisées individuellement ou par petits lots. Pour en préciser la fonction, il faudrait multiplier les observations dans les sites où les galets sont exogènes comme, par exemple dans les abris de Bavans (Aimé *et al*. 1989) ou de Bettenroder Berg (Grote 1994).

4.1.2 Galets allongés

La catégorie des galets allongés regroupe 108 éléments (galets entiers et fragments) d'un poids total de 11,9 kg. Ils se répartissent surtout dans les niveaux 1 et 2, quatre pièces seulement étant attribuées au niveau 3. Parmi cet ensemble, 28 galets sont entiers ou ne présentent que de petits manques, tandis que 5 autres ont été reconstitués. Soixante-six individus supplémentaires sont individualisés à partir de 69 fragments partiellement remontés. Ces fragments se répartissent en 52 extrémités proximales/distales, 15 fragments mésiaux et 2 fragments longitudinaux. Après remontage, on recense donc un total de 99 pièces (fig. 86). Dix-sept petits fragments (la plupart inférieurs à 30 g) semblent également provenir de galets allongés mais ne représentent pas nécessairement des individus supplémentaires.

Galets allongés									
	Galets entiers		Galets entiers reconstitués			Fragments			Nombre de galets individualisés
	Nombre	*Poids (g)*	Nombre de fragments	*Poids (g)*	Nombre de galets	Nombre de fragments	Poids (g)	Nombre de galets	
Psammites	25	*4843*	11	*1247*	5	60	*4986*	59	89
Schiste	3	*303*				7	*297*	5	8
Dolomie						2	*233*	2	2
Total	28				5	69		66	**99**

Fig. 86 – *Nombre et poids des galets allongés.*

Le spectre pétrographique est peu diversifié, la presque totalité étant en grès psammite. Seuls huit exemplaires sont en schiste et deux en dolomie (fig. 86). La plupart présentent une section rectangulaire à carrée, plus rarement ovale, aux bords nettement arrondis par le charriage dans la rivière. Une dizaine de pièces présente des arêtes un peu plus anguleuses, qui semblent indiquer que ces pierres ont été ramassées non loin des zones

d’affleurement primaires. À l’exception de deux galets de forme triangulaire et un autre de forme plus irrégulière, les bords sont généralement parallèles à légèrement convergents (fig. 87). Leur longueur varie entre 8,4 et 21,6 cm, avec 80 % des pièces mesurant entre 10 et 18 cm. Les largeurs sont comprises entre 2,2 et 7,9 cm, la plupart ne dépassant toutefois pas 4 cm. Les épaisseurs sont comprises entre 1,2 et 3,6 cm. Les critères morphodimensionnels permettent de distinguer deux modules (fig. 88), le premier regroupant 15 galets plutôt courts (entre 10 et 13 cm de longueur) et étroits (entre 2 et 5 cm), le second comprenant 10 galets nettement plus longs (entre 15 et 18 cm) et légèrement plus larges (entre 3 et 6 cm). Le poids varie entre 64 et 528 g, mais la moitié des pièces pèse entre 100 et 200 g (quinze exemplaires), tandis que onze exemplaires pèsent entre 200 et 450 g (fig. 89).



Fig. 87 – *Galets allongés en grès psammite.*

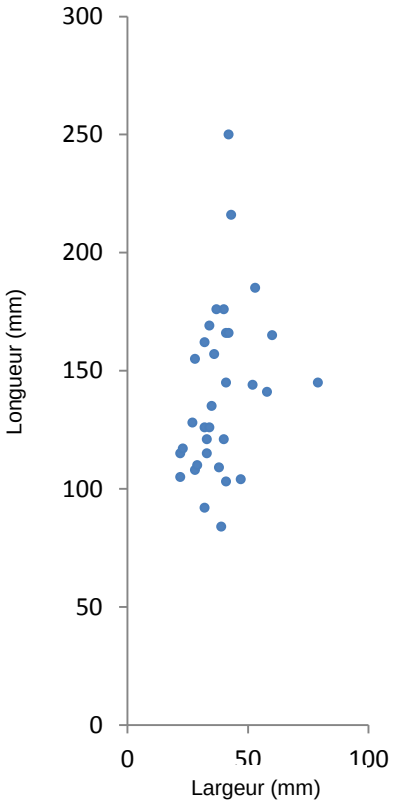


Fig. 88 *– Diagramme de dispersion des longueurs et des largeurs des galets allongés.*

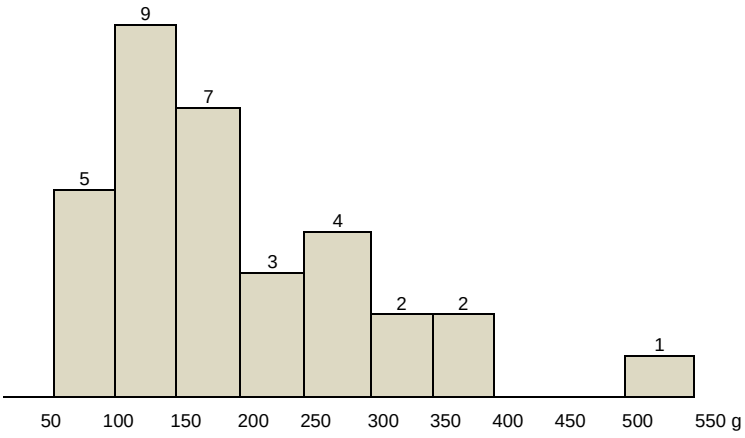


Fig. 89 – *Histogramme du nombre de galets allongés par classe de poids.*

Traces d'utilisation

La destination de ces galets peut être appréhendée au travers de l'observation des stigmates d'usure et des types de cassure. Leur éventuel emploi en relation avec le feu peut d'emblée être exclu car, contrairement aux galets plats décrits plus haut, seule une dizaine des galets allongés présente de discrètes traces de chauffe et un seul semble avoir éclaté sous l'action du feu. Dans deux cas, l'altération thermique est probablement postérieure à la fracture de la pierre car le remontage relie des morceaux avec et sans traces de chauffe. L'analyse des cassures et des autres traces de manipulation montre que la plupart des pièces se sont sans doute fracturées au cours de leur utilisation comme percuteur (voir de Beaune 1997). Moins d'un tiers est entier et sur les 77 éléments fracturés on dénombre 43 cassures transversales, 5 cassures longitudinales et 29 éléments qui combinent ces deux types de fractures. Les cassures transversales représentent donc deux tiers des bris. Les galets se sont généralement brisés en deux sans que l'on puisse déceler un point d'impact au niveau de la ligne

de fracture. Le choc qui est à l'origine de la fracture se situait donc au-dessus de la cassure. Celle-ci s'est généralement produite au niveau d'une faiblesse interne de la roche, dans plusieurs cas en suivant une veine de quartz. Elles sont soit droites, soit en escalier, suivant les plans de stratification des différentes épaisseurs. Un seul exemplaire en dolomie présente une fracture en languette (fig. 94, 1).

	Traces d'utilisation sur les galets allongés			
	avec traces	*%*	sans traces	*%*
Galets entiers	20	*61 %*	13	*39 %*
Fragments terminaux	33	*65 %*	18	*35 %*
Fragments mésiaux	1		14	
Total	**54**		**45**	

Fig. 90 – *Nombre et pourcentage des galets allongés avec et sans traces d'utilisation.*

L'examen de la surface des galets permet de constater qu'un peu plus de la moitié, à savoir 54 exemplaires sur 99, porte des stigmates d'utilisation caractéristiques d'un usage comme percuteur (fig. 90). Ces traces se présentent sous la forme de points d'impacts, de négatifs d'enlèvements et de stries plus ou moins profondes situées à l'extrémité et sur une ou plusieurs faces du galet (fig. 91). Les différents types de traces se trouvent aussi parfois associés sur un même galet (fig. 92-96). Il ne s'agit pas de traces d'abrasion ou de piquetage qui seraient dues à un façonnage intentionnel, mais uniquement de stigmates liées à l'utilisation. Si on considère par ailleurs que les 32 fragments dont la surface ne porte pas de traces d'impacts se sont néanmoins brisés au cours de leur utilisation, alors seuls 13 galets restés entiers pourraient être considérés comme dépourvus de toute trace d'utilisation. Pour ces pièces, on peut se demander s'il s'agit de galets qui n'ont effectivement pas été utilisés ou si leur emploi n'a été que très bref. Il est possible qu'il s'agisse de pierres apportées comme réserve en prévision du remplacement des exemplaires brisés.

Traces d'utilisation sur les galets allongés		
Type de trace et localisation	Galets entiers	Fragments
Impacts sur 1 extrémité du galet	9	14
Impacts sur 2 extrémités du galet	2	-
Impacts sur 1 face du galet	1	2
Impacts sur 2 faces du galet	3	4
Impacts sur 1 côté du galet	1	4
Impacts sur 2 côtés du galet	1	-
Eclats/esquilles sur l'extrémité du galet	7	18
Stries sur la surface du galet	3	3

Fig. 91 – *Nombre de galets allongés en fonction de la localisation des traces d'utilisation.*

Les impacts situés à l'extrémité des galets allongés forment de petites plages bien circonscrites, généralement localisées sur un angle (fig. 97) ou, une seule fois, sur la partie sommitale. En règle générale, une seule extrémité semble avoir été utilisée, puisque sur un total de 23 galets dont toute la longueur est conservée, seuls deux révèlent des plages d'usure aux deux extrémités (fig. 93, 2). Ces traces se retrouvent aussi bien sur les exemplaires massifs que sur les galets de plus petit calibre, le martelage, jamais envahissant, ne modifiant pas la morphologie. Les étoilures dues à la percussion sont parfois bien individualisées (fig. 92, 1 ; 13, 3) ou forment de petites plages plus ou moins étendues (fig. 93, 1). Parfois les points d'impacts sont associés à des stries, un type d'usure particulièrement bien visible sur l'un des galets en roche tendre (fig. 93, 4). Ces traces se sont sans doute produites lors de l'utilisation des galets en mode de percussion lancée tangentielle. Onze galets présentent en

outre des négatifs d'enlèvements dont certains recoupent une plage de points d'impacts (fig. 92, 3 ; fig. 94, 3 et 4 ; fig. 95, 3-5). Il s'agit certainement de négatifs d'éclats qui se sont détachés au cours de l'utilisation des galets comme percuteur. De tels éclats accidentels sont attestés par cinq exemplaires (fig. 95, 6-8).

Deux galets présentent des points d'impacts associés à des stries obliques imprimés sur le flanc (fig. 98 et fig. 93,5). La position latéro-distale de ces stigmates et leur orientation suggèrent ici également un maniement en percussion tangentielle. Ces traces sont comparables à celles que l'on peut reproduire expérimentalement en utilisant un galet comme retouchoir (voir de Beaune 1997, p. 92-96).

Seize galets présentent des points d'impacts situés approximativement au milieu d'une, voire de plusieurs des faces planes (fig. 92,1, 2, 3, 4 ; fig. 93, 6, 7 ; fig. 94, 1). De telles marques se trouvent aussi bien sur des exemplaires massifs que sur d'autres plus légers. Contrairement aux impacts circulaires ou en étoile localisés aux extrémités, il s'agit ici généralement de courtes stries linéaires (fig. 97) d'orientation oblique ou perpendiculaire à l'axe longitudinal du galet (fig. 92, 1, 2, 3 et fig. 93, 6, 7). Ce type de traces se retrouve sur les faces larges de quatre galets entiers et sur six fragments ainsi que sur les faces étroites de six autres pièces (fig. 92, 2, 3 ; fig. 93, 5, 7 ; fig. 94, 1). Lorsque deux, voire les quatre faces d'un même galet portent ce type de traces, celles-ci sont situées de manière symétriquement opposée, comme c'est le cas pour cinq galets (fig. 92, 1, 3, 4 et fig. 93, 6, 7). Cette disposition récurrente suggère que les différentes faces d'un galet ont été utilisées alternativement, peut-être au cours d'un même épisode d'utilisation. La localisation systématique des impacts sur le dernier tiers de la longueur tend en outre à prouver que les chocs se sont produits lorsque le galet était tenu en main. Lorsque ces traces se trouvent sur un galet qui présente également des traces d'impacts à une extrémité, elles occupent toujours la même partie que ces dernières. D'après des reconstitutions expérimentales, les petites plages d'impacts situées à l'extrémité résultent de la percussion tangentielle du galet contre le nucléus pour en détacher des éclats et des lamelles, tandis que les impacts linéaires situées sur les faces se produisent lorsque le percuteur est lancé contre le bord du plan de frappe pour « casser » (au contraire d'une abrasion ou d'une réparation soignée par retouche) les aspérités de la corniche du nucléus.

Enfin, des stries éparses recouvrent la surface de quatre galets allongés en schiste argileux, un matériau relativement tendre qui enregistre nettement mieux les stries que les psammites. Il s'agit toujours de fines stries superficielles, sans doute accidentelles. L'un de ces galets porte en outre des traces de percussion et des stries à l'une des extrémités, (fig. 96, 2) ; les trois autres ne révèlent que de faibles stries sans orientation préférentielle (fig. 96, 1, 3 et 4). Ces quatre pièces ne forment probablement pas une classe fonctionnelle distincte des autres galets allongés.

Interprétation fonctionnelle

La plupart des galets allongés portent des traces d'usure qui suggèrent qu'ils ont été employés comme percuteurs pour la taille du silex. Tenus à la main, ils se sont brisés au cours de leur utilisation en mode de percussion lancée. Ces stigmates se formant rapidement, il est probable que la plupart des percuteurs n'ont connu qu'un usage très bref. Comme ces objets se fracturent facilement, il est possible que les galets entiers dépourvus de traces d'utilisation ont été apportés comme réserve en prévision du remplacement de ceux qui se brisent en cours de débitage. Les galets allongés de petit calibre semblent un peu trop légers pour les opérations de mise en forme des nucléus : ils ont vraisemblablement surtout servi de retouchoirs /percuteurs pour les débitages lamellaires et pour fabriquer des armatures par la technique du coup de microburin (Pirnay 1981 ; De Wilde et De Bie 2010). La fracturation des lamelles par cette technique peut toutefois aussi être réalisée en utilisant un simple morceau de lame de silex comme retoucheur (Bokelmann 1985).

Des galets allongés portant des traces de percussion ont été trouvés en contexte mésolithique dans de nombreux pays d'Europe, par exemple en France (Ghesquière *et al*. 2003), en Belgique (Gob et Pirnay 1980), en Allemagne (Lauerbach *et al*. 1997), en Pologne (Valoch 1990) et en Ecosse (Wickham-Jones 1990 ; Whitehead 2000). Leur utilisation est très répandue, surtout pendant les phases ancienne et moyenne du Mésolithique, mais ils existent aussi en petit nombre au Paléolithique supérieur et à l'Azilien (Taute 1965 ; Thévenin 1982 ; de Beaune 1997). Le site azilien de Kettig en a livré quelques exemplaires remarquables (Baales 2002). L'un des niveaux gravettiens de la grotte de Hohle Fels a fourni un exemplaire en schiste argileux portant des traces de percussion sur l'une des faces comparables à celles relevées sur les faces planes des galets de Berdorf (Conard et Kieselbach 2006). Cette pièce présentant en outre plusieurs stries circulaires profondes à 2 cm en dessous de l'extrémité, elle est interprétée comme objet phallique. En utilisant ce percuteur, l'intention aurait été de transmettre aux objets en silex (par exemple les armes de chasse) la force virile symbolisée par le phallus. Parmi

les galets peints de l'Azilien, on trouve également bon nombre de galets allongés marqués des mêmes stigmates de percussion que les exemplaires mésolithiques, par exemple à Rochedane (Thévenin 1982) et à Birseck Ermitage (Sarasin 1913), qui montrent que l'emploi de telles pièces connaît une longue tradition (Couraud 1985). Le site qui en a livré à la fois le plus grand nombre et les types les plus divers est le gisement mésolithique d'Auderville dans le Nord-Cotentin (Ghesquière *et al*. 2003). A Luxembourg, ils sont attestés à Altwies-*Haed*, (Ziesaire 1984), à Pletschette-*Baachbierg*, Ermsdorf-*Grewenhaff* et à Flaxweiler (Spier *et al*. 2002). Ils sont également présents sur le site mosellan de Monteach (Galland 1998), à Utscheid- *Buscht* près de Bitburg (Koch 1997 pl. 48-52) et dans plusieurs sites de l'Eifel (Jacobs 1991 ; Spier *et al*. 2002). Leur grande abondance dans les stations mésolithiques du bassin de l'Ourthe, par exemple à Wegnez et à Ourlaine (Gob 1981), a donné lieu à des études détaillées et à de nombreuses reconstitutions expérimentales pour appréhender leur fonction. Ces reconstitutions menées par L. Pirnay ont démontré l'efficacité de ces instruments pour le débitage du silex par percussion directe, surtout pour un débitage de style Coincy (Gob et Pirnay 1980, p. 13 ; Pirnay 1981)[39]. Les traces produites lors de ces débitages expérimentaux sont caractérisées par des écrasements et des étoilures à l'extrémité des percuteurs, généralement en position biaise, qui sont en tous points comparables à ceux observés sur les pièces archéologiques.

[39] Voir aussi les reconstitutions expérimentales menées par Barlow et Mithen (2000).

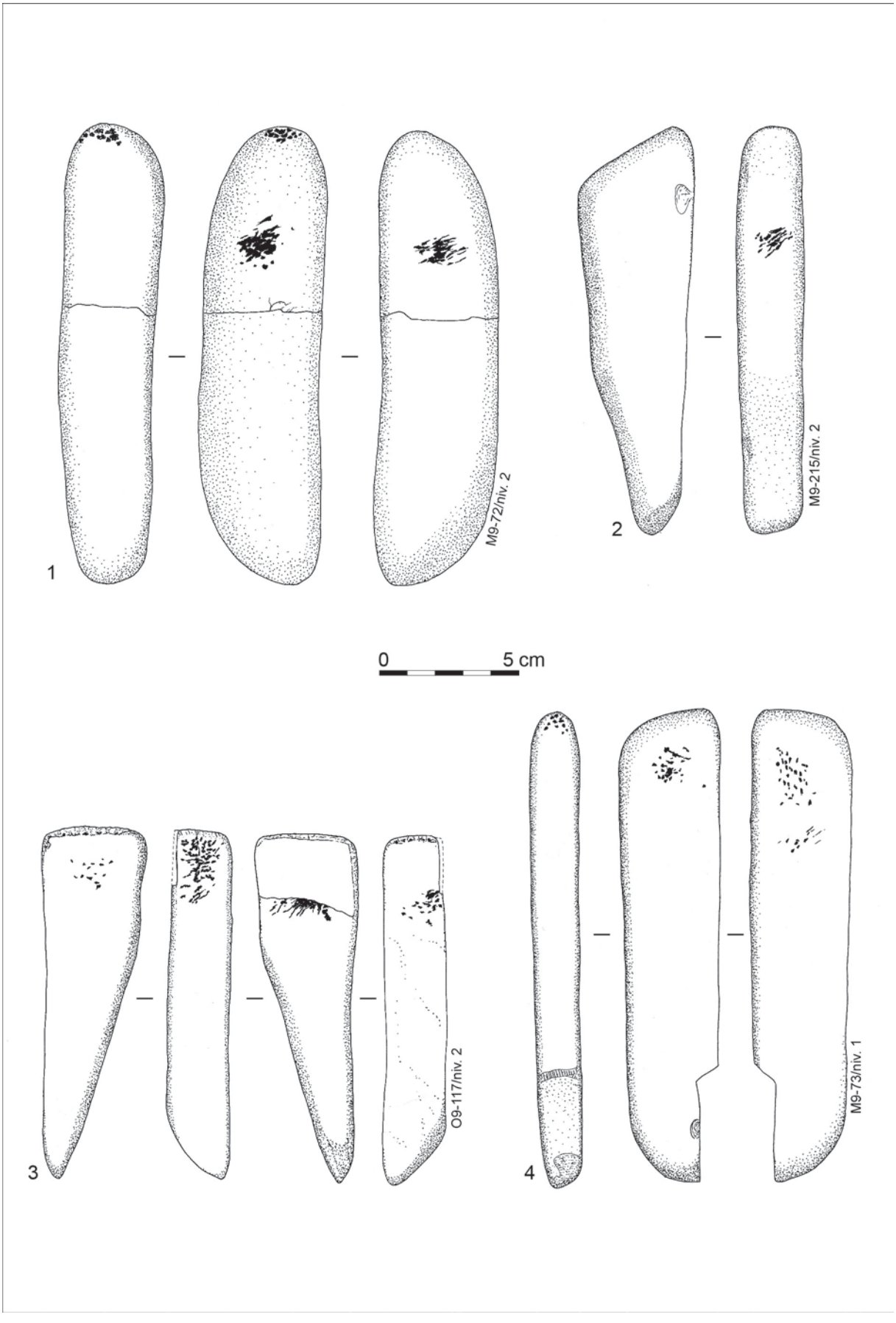


Fig. 92 – *Galets allongés avec traces de percussion.*

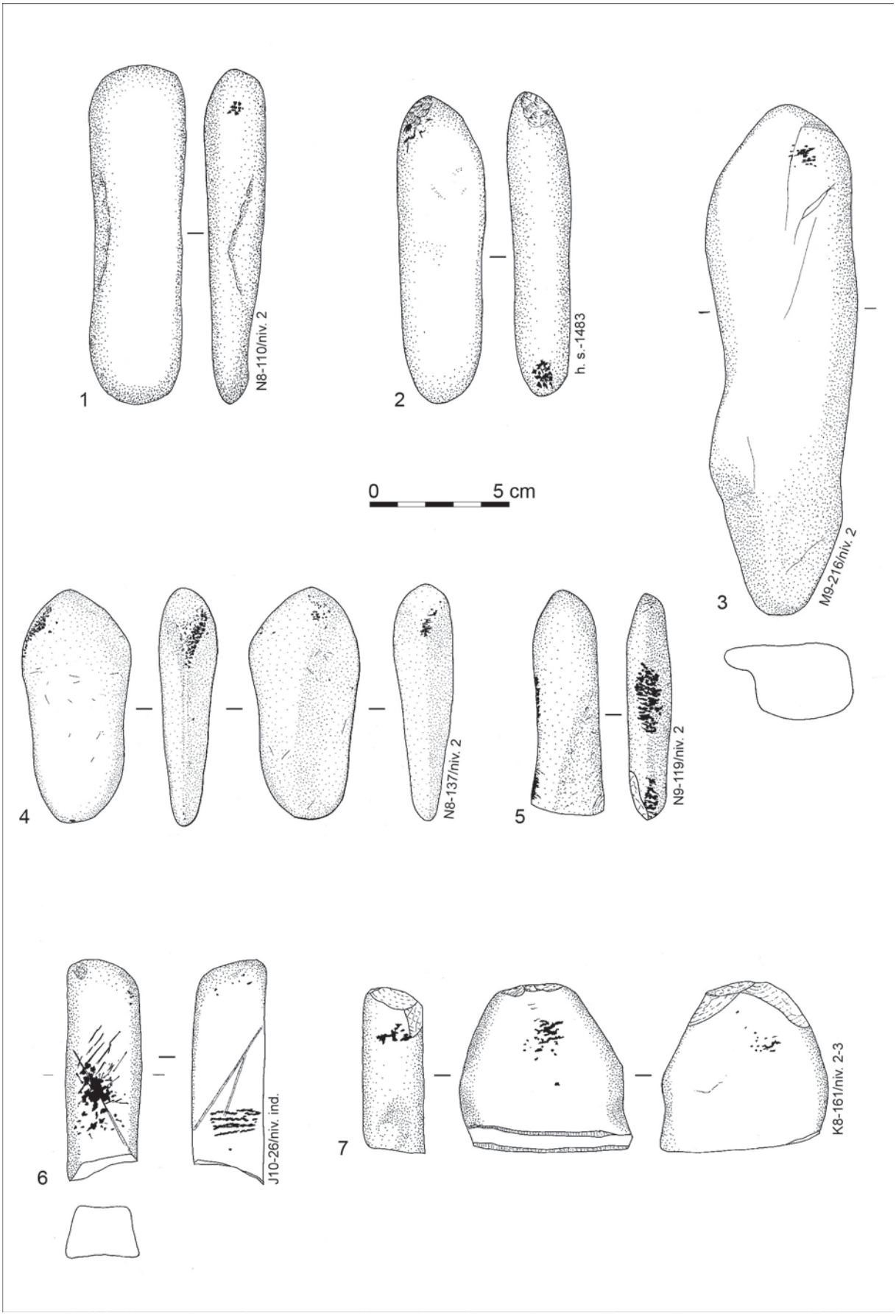


Fig. 93 – *Galets et fragments de galets allongés portant des traces de percussion.*

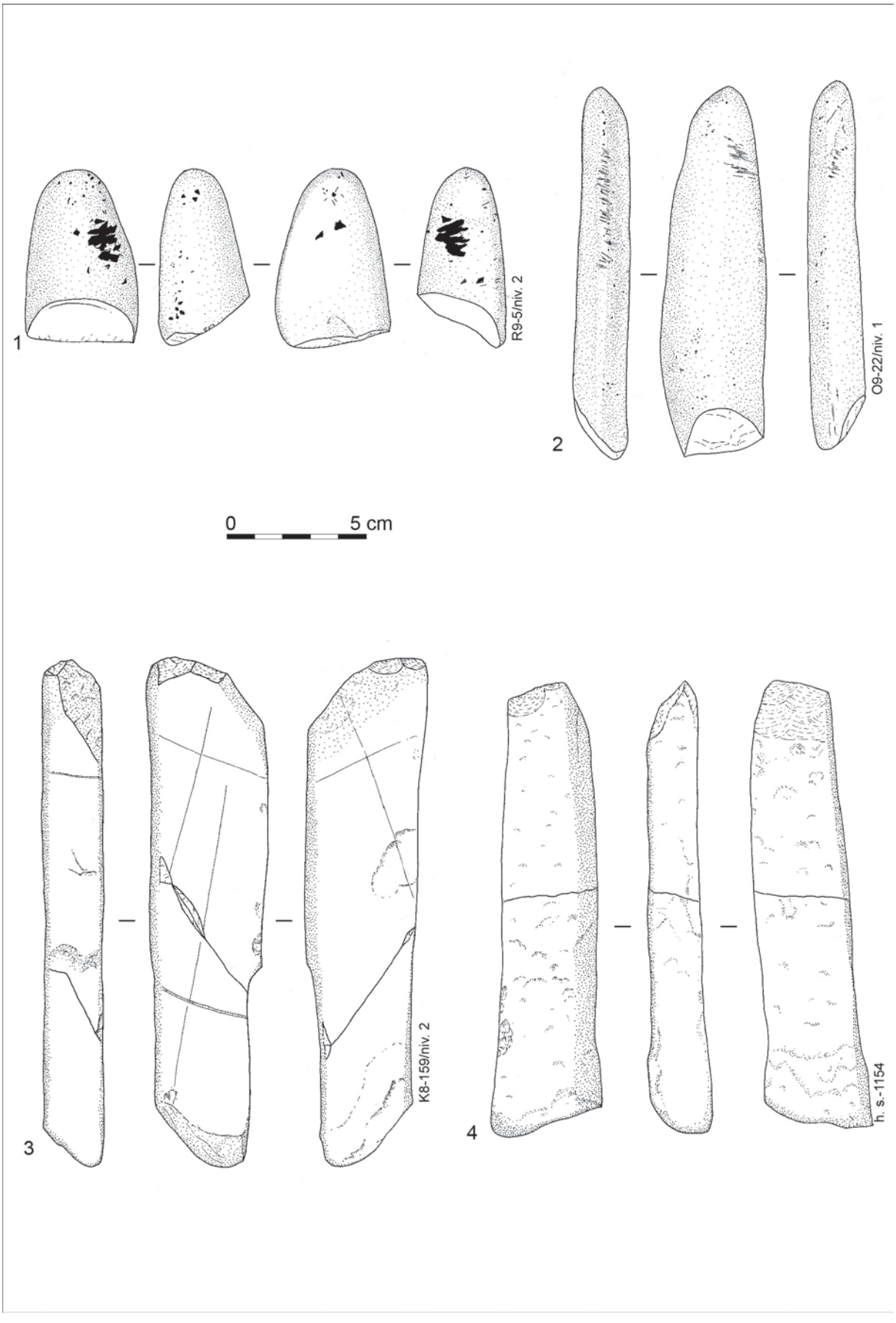


Fig. 94 – *Galets et fragments de galets allongés portant des traces de percussion.*

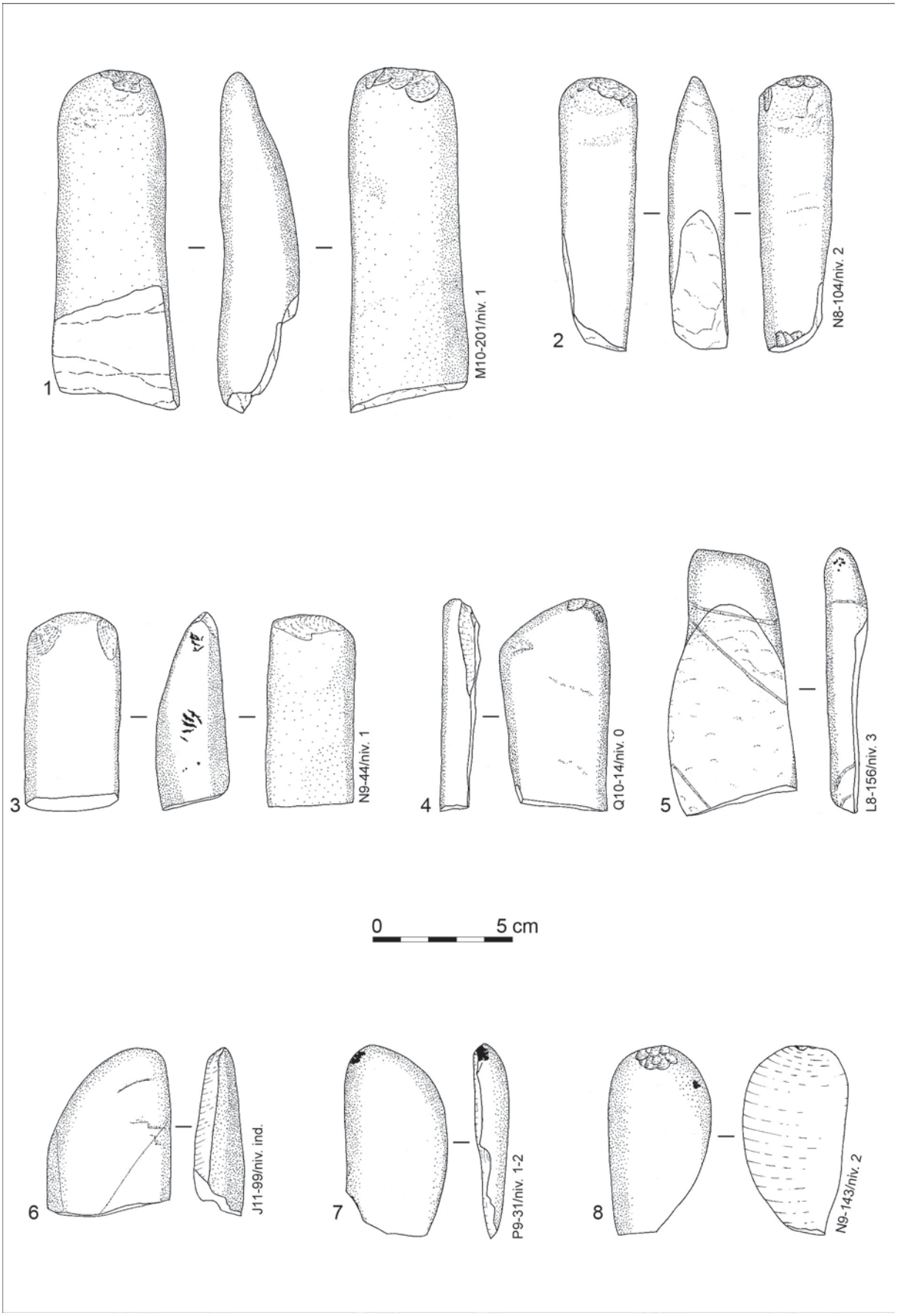


Fig. 95 – *Fragments de galets allongés portant des traces de percussion.*

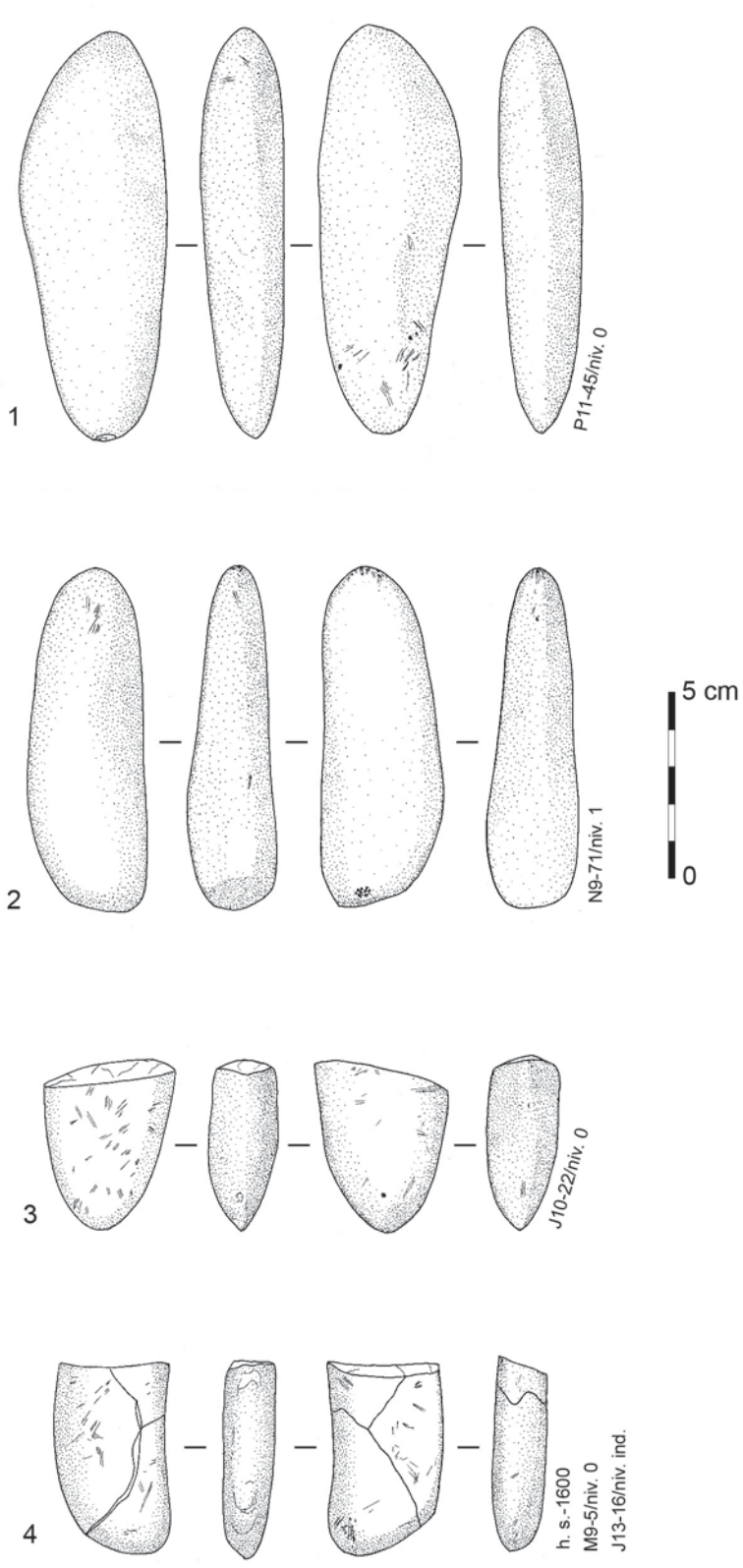


Fig. 96 – *Galets et fragments de galets allongés portant des traces d'utilisation.*

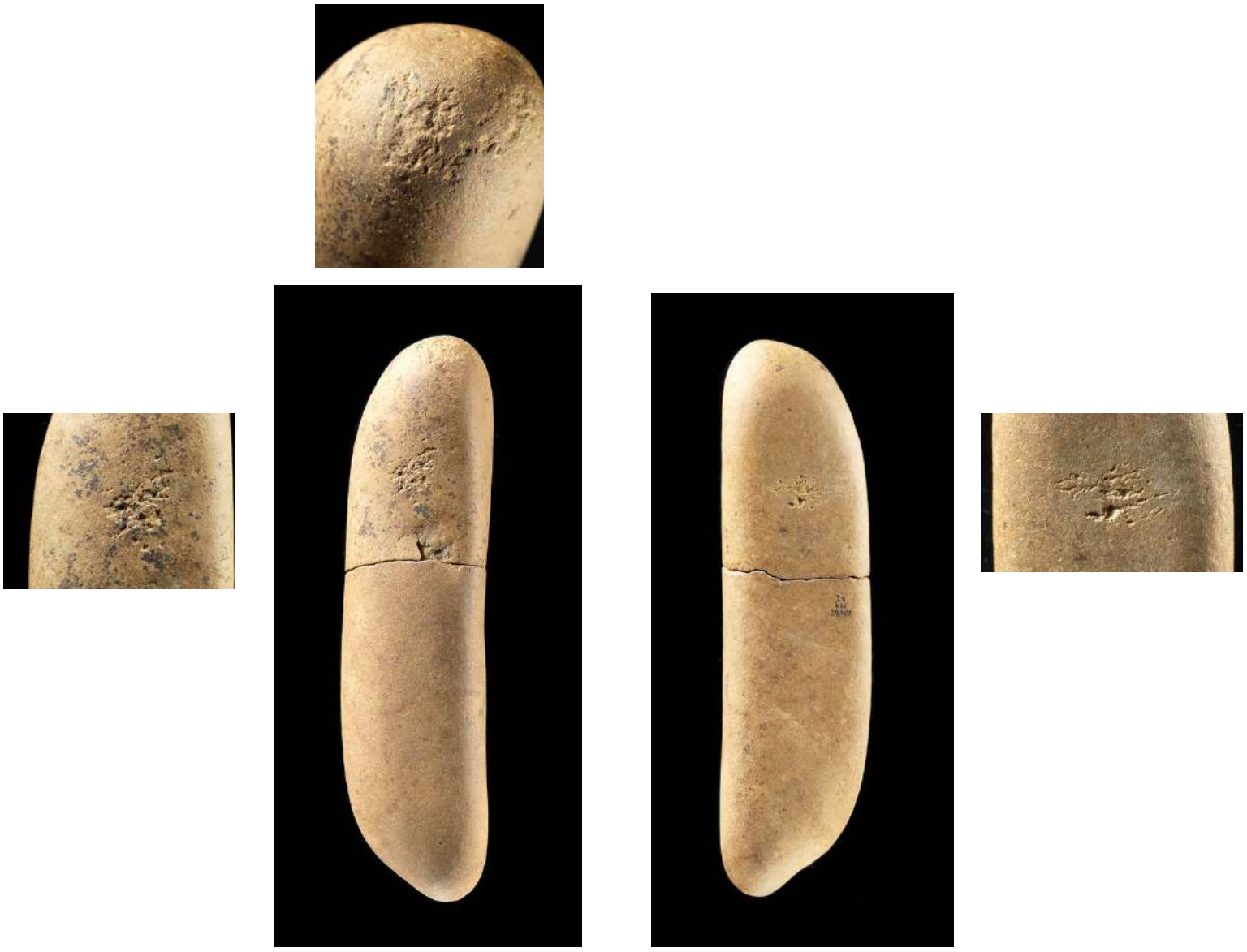


Fig. 97 – *Galet allongé portant des traces de sur les deux faces et à l'extrémité (O8-70 ; voir aussi fig. 92, 1).*



Fig. 98 – *Galets allongés portant des traces de percussion . 1 : traces de percussion linéaires obliques (J10-26 ; voir aussi fig 93, 13) ; 2 : traces de percussion à l'extrémité (R9-5 ; voir aussi fig. 94,1) ; traces de percussion sur le bord et à l'extrémité (Q9-22 ; voir aussi fig. 94.2).*

4.1.3 Galets oblongs présentant des traces de percussion

Quatre galets oblongs portent des plages de percussion nettement plus marquées et plus étendues que celles qui caractérisent les galets allongés. Ces plages « bouchardées » se situent à l'extrémité des galets, en position biaise, légèrement déjetée par rapport à l'axe longitudinal des pierres (fig. 99). Le poids des galets varie entre 170 et 583 g. Il s'agit donc de pierres de différents calibres mais dont le poids se situe dans la variabilité de celui des galets allongés. Deux exemplaires présentent des stigmates de percussion aux deux extrémités (fig. 99, 2 et 4) ; un troisième en présente également sur la tranche (fig. 99, 3). Sur trois de ces galets, l'extrémité est endommagée par des éclats qui se sont détachés pendant le travail de percussion ; l'un d'entre eux porte en outre un poli d'usure sur sa face plane (fig. 99, 1). Il s'agit manifestement ici de percuteurs qui ont servi en percussion lancée, verticale à tangentielle, sur des matériaux durs. Différents usages peuvent être envisagés : initialisation des nucléus, façonnage de plaquettes et taille de galets, par exemple.

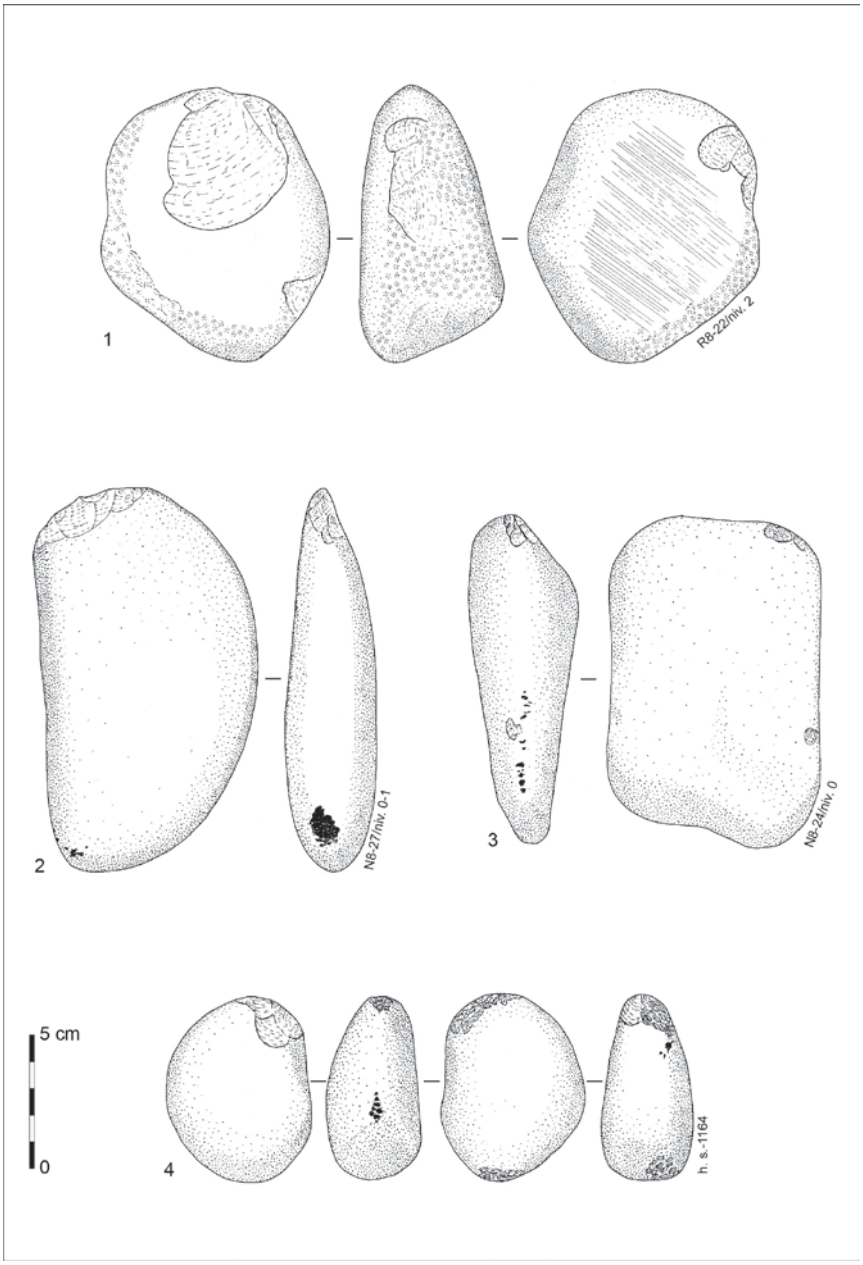


Fig. 99 – *Galets oblongs portant des traces de percussion.*

4.1.4 Galets plats présentant des traces de percussion

Deux galets plats en schiste argileux présentent des impacts punctiformes associés à quelques impacts linéaires semblables à ceux relevés sur les galets allongés mais nettement mieux marqués, et couvrant des plages plus étendues. L'un des deux présente des plages de percussion disposées de manière symétrique sur les deux faces (fig. 100 et fig. 101, 1). Un éclat a endommagé l'une des plages de percussion et, de plus, le galet est fracturé. Plusieurs points d'impacts situés au-dessus de la ligne de cassure suggèrent que cette extrémité a également servi en percussion lancée avant de se briser. Quelques stries et points d'impacts occupent par ailleurs l'un des bords du galet tandis que plusieurs autres se trouvent dispersés sur les deux faces. Le second galet plat, également fragmenté, est fortement altéré par le feu (L10-100, niveau 1). Il présente lui aussi quelques impacts sur l'une de ses faces mais l'état fragmentaire de la piève ne permet pas d'en préciser la localisation.

Ce type de percuteur plat apparaît au Paléolithique supérieur ancien, mais connaît sa plus grande utilisation au Paléolithique supérieur (Taute 1965 ; Valoch 1961). Des exemplaires comparables existent aussi sur le site azilien de Niederbieber dans le bassin de Neuwied (Winter 1987) par exemple. La grotte d'Isturitz en a livré un nombre particulièrement élevé et, d'après les reconstitutions expérimentales qui ont été menées dans le cadre de l'étude des pièces de ce site, les traces d'impacts pourraient résulter d'un emploi en percussion perpendiculaire sur une pièce en silex (de Beaune 1997). L'interprétation fonctionnelle retenue pour ces pièces est leur emploi comme maillet sur des pièces en silex pour travailler l'os ou le bois de cervidé. Un tel usage, conjointement à l'emploi de pièces esquillées, est également envisageable pour le Mésolithique, par exemple pour façonner du bois végétal ou du bois de cerf, mais d'autres utilisations sont également possibles.



Fig. 100 *– Vues de détail des traces de percussion situées à l'extrémité du galet plat J9-85 (voir aussi fig. 101, 1).*

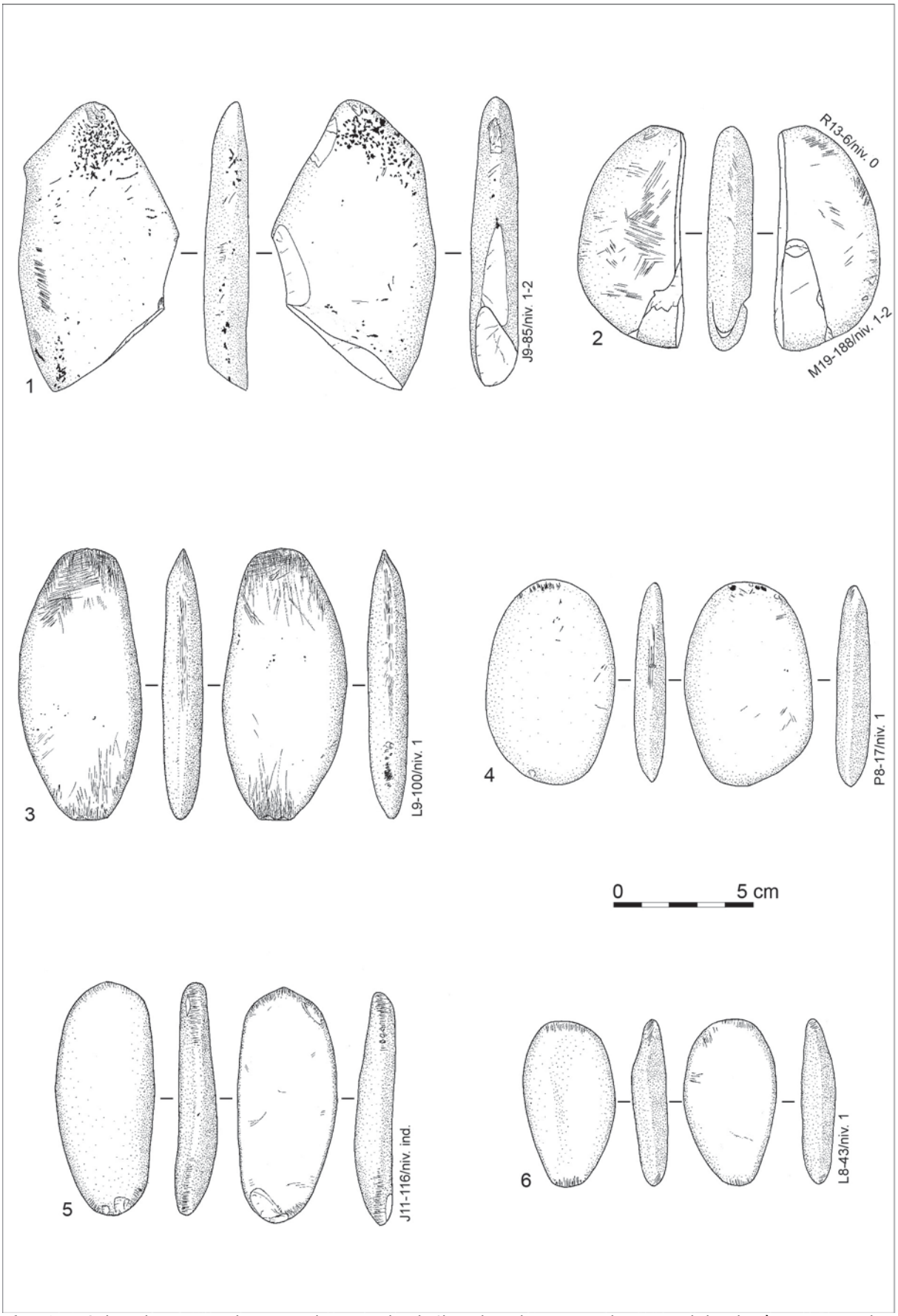


Fig. 101 *– Galets plats portant des traces de percussion (1-2) ; galets plats portant des traces d'abrasion à une ou aux deux extrémités (3-6).*

4.1.5. Galets plats à extrémité abrasée

Cinq galets plats en schiste argileux se distinguent par des traces d'abrasion bien marquées à au moins une des extrémités (fig. 101, 2-6). L'un d'entre eux peut être qualifié de galet « hachettiforme ». Cette pièce, de section rectangulaire à ovale (dimensions : 9,9 x 4,3 x 1,4 cm ; 94,5 g ; fig. 101, 3), présente aux deux extrémités des traces d'abrasion qui forment un tranchant d'une largeur de 1,8 cm à l'une d'entre elles. Les nombreuses stries visibles à l'œil nu permettent de déterminer que le mouvement s'est effectué dans le sens longitudinal et transversal (fig. 102). Le tranchant légèrement émoussé et esquillé semble avoir été utilisé. L'autre extrémité est également légèrement biseautée, sans pour autant former un véritable tranchant. Les stries sur les deux faces sont orientées uniquement suivant l'axe longitudinal du galet. Cette extrémité présente en outre des négatifs d'esquilles émoussés. Le faible nombre de stries et leur orientation exclusivement longitudinale laissent supposer que le façonnage de cette partie du galet a été abandonné au profit de la mise en forme de l'autre. Les côtés (flancs) portent également quelques stries longitudinales sur la moitié distale de la pièce ainsi que de petits écrasements sur la partie proximale. D'autres points d'impacts épars sans organisation apparente occupent les deux faces. La morphologie générale de cette pièce évoque une petite hache. La mise en forme est toutefois très sommaire et a essentiellement tiré profit de la forme naturelle du galet. Quatre autres petits galets présentent des traces d'abrasion à leurs extrémités. Ils se distinguent toutefois du galet hachettiforme par l'absence de véritable tranchant (fig. 101, 2, 4-6). L'un est un galet plat allongé de section plano-convexe (8,4 x 3,5 x 1,4 cm ; 61,5 g) qui comporte deux facettes convergentes à l'une des extrémités (fig. 103). Ces facettes, obtenues par abrasion, sont marquées par de nombreuses stries rectilignes et obliques. L'autre extrémité présente des traces de même type, mais recoupées par des enlèvements accidentels. De petits points d'impacts occupent en outre l'un des côtés. Ici, l'intention ne semble pas avoir été d'aménager un tranchant. Il en va de même pour la pièce L8-43, qui présente elle aussi des traces d'abrasion aux deux extrémités ne formant pas de tranchant[40]. La pièce P8-17, un galet très plat, moins allongé que les précédents, porte seulement des traces d'abrasion à l'une des extrémités et quelques stries longitudinales sur l'un des côtés (fig. 101, 4). Enfin, la pièce R13-6, fracturée dans le sens de la longueur et à laquelle se raccorde un petit fragment thermique, ne porte que des traces ténues (fig. 101, 2).



Fig. 102 *– Vues de détail du tranchant obtenu par abrasion sur le galet plat L9-100 (voir aussi fig. 101,3).*

[40] Cette pièce n'a pas été retrouvée lors de cette étude, mais a été décrite et illustrée dans un précédent travail (Leesch 1983, fig. 42, 1).

Le galet hachettiforme et deux des galets à extrémité abrasée sont issus du niveau mésolithique 1, tandis que les autres sont sans attribution stratigraphique précise. Ils se rapportent donc plutôt au sommet de la séquence stratigraphique et une attribution à une autre période que le Mésolithique ne peut donc être totalement écartée. Des éléments comparables trouvés en contexte stratifié sont rares (voir Rozoy 1978, p. 982). Une pièce très ressemblante, bien que de dimensions plus réduites, a été récoltée en surface à Wintersdorf-*Auf Assem-Geigberg*, à une dizaine de kilomètres à l'est de Berdorf (Jacobs 1992, fig. 9). Cet objet est interprété comme une ébauche de brassard d'archer[41]. Le site ayant également livré une abondante industrie microlithique (Koch 1997), il pourrait toutefois s'agir d'une pièce mésolithique. Le galet hachettiforme de Berdorf se distingue en revanche nettement des instruments hachettiformes biseautés en grès définis sur le site d'Auderville. Le biseau des tranchants de ces pièces sont moins aigus et les galets qui servent de support de plus gros calibre (Ghesquière *et al*. 2003). D'après les traces d'usure relevées sur la partie active de ces pierres (esquillements, émoussé), celles-ci semblent avoir été utilisées comme pics, ce qui peut être exclu pour le galet hachettiforme de Berdorf dont le tranchant semble plutôt avoir été destiné à des travaux fins, peut-être en relation avec le bois. Il pourrait avoir eu une fonction comparable à celle des outils prismatiques en silex utilisés comme « ciseau ».

Les trois galets à extrémité abrasée dépourvus de véritables tranchants ne peuvent avoir rempli la même fonction que le galet hachettiforme. Dans l'état actuel des recherches, il n'est pas établi si les traces sont simplement des stries accidentelles dues à l'utilisation des galets ou s'il s'agit de traces de façonnage. Plusieurs exemplaires comparables, mais modifiés sur tout le pourtour, ont été trouvés dans le bassin de la Sûre, sur des stations de surface. Ils ont été interprétés comme des ébauches de brassards d'archer (Jacobs 1992, fig. 7-10) et l'existence d'un niveau campaniforme dans les abris de Berdorf ne permet pas d'exclure complètement cette interprétation.



Fig. 103 *– Galet plat à extrémités abrasées J11-116 (voir aussi fig. 101,5) et vues de détail.*

[41] Le site a livré sept brassards et sept pièces interprétées comme des préformes de brassards (Jacobs 1992).

4.1.6 Galets-enclumes

Vingt galets et fragments de galets de gros calibre ont été classés dans la catégorie des enclumes. Neuf exemplaires sont associés au niveau 2, trois au niveau 1, les autres occupent des positions stratigraphiques intermédiaires ou sont sans attribution. Il s'agit généralement de pierres de section rectangulaire qui présentent de profonds points d'impacts groupés sur une ou deux faces. Cinq exemplaires sont entiers ou ne présentent que de petits manques, quinze autres sont des fragments de galets qui, de par leur forte épaisseur et la présence d'une plage de traces de percussion, semblent se rattacher à ce type d'objet. Il s'agit surtout de galets de grès psammites mais également de quelques grès plus grossiers, quartzites et quartz filoniens (fig. 104). Ce sont des pierres d'assez gros module dont les longueurs varient entre 10 et 20 cm pour des largeurs comprises entre 7 et 13 cm, les épaisseurs se situant entre 6 et 10 cm. Les cinq pièces entières pèsent entre 722 et 3900 g et présentent au moins une face plane qui assure la stabilité des pierres lorsqu'elles sont posées sur le sol. La face supérieure, c'est-à-dire celle qui présente les traces d'impacts, est également souvent plane, parfois légèrement convexe, voire pyramidale (fig. 107, 1).

Les points de percussion peuvent occuper la zone centrale de la surface (fig. 105 et 106, 1, 2) ou bien se situer en bordure (fig. 107, 1) et dans deux cas, ils se trouvent sur les deux faces planes opposées (fig. 106, 2 et 3). Ces petites plages percutées sont caractérisées par des impacts groupés, non linéaires, formant parfois une concavité peu profonde d'un diamètre inférieur à 2 cm. La plupart des blocs se sont manifestement fracturés sous le choc des impacts. De grands enlèvements accidentels se sont parfois détachés des bords (fig. 107, 2 et 3), mais généralement la fracturation est anarchique. Une seule enclume présente des cassures dues à une exposition au feu, sans doute un réemploi pour l'aménagement d'un foyer ou pour une utilisation semblable à celle des galets chauffés.

Enclumes				
	entières		fragments	
	nombre	*poids (g)*	nombre	*poids (g)*
Grès	2	*4622*	1	*541*
Psammites	2	*3592*	10	*2857*
Quartzite	1	*1540*	1	*429*
Quartz	-	-	3	*950*
Total	**5**	***9754***	**15**	***4777***

Fig. 104 – *Nombre et poids des enclumes.*



Fig. 105 – *Galets dont les deux faces opposées ont servi d'enclume : en haut galet de grès K10-293 (voir aussi fig. 106,2), en bas : galet de quartz hyalin P12-249 (voir aussi fig. 106-32).*

Interprétation fonctionnelle

Le poids relativement élevé de ces blocs et les traces d'impacts suggèrent que ces pierres ont servi d'enclumes. L'hypothèse selon laquelle les blocs ont été essentiellement utilisés en rapport avec le travail du silex est ici privilégiée, même si on ne peut exclure une certaine polyvalence fonctionnelle pour ce type d'instrument. Comme l'ont démontré de nombreuses reconstitutions expérimentales des techniques de taille mésolithiques, de telles enclumes sont en effet très utiles comme support pour fragmenter les lamelles par la technique du coup de microburin (Gob et Pirnay 1980, p. 13 ; Pirnay 1981) ou pour maintenir appuyée toute autre pièce en silex pendant la retouche (Ricou 1996). Au Néolithique, l'utilisation d'enclumes est également attestée pour le débitage de rognons de silex par percussion bipolaire (Donnart *et al*. 2009). Dans cette technique, il n'est toutefois pas aisé de distinguer les enclumes des percuteurs sur enclume car les deux instruments sont souvent interchangeables. Cette méthode de débitage génère des produits de débitage caractérisés par un écrasement aux deux extrémités, conséquence du double choc entre l'enclume et le percuteur, et par des ondes de choc bien marquées, l'absence fréquente de bulbe et par de nombreuses fractures longitudinales. Ces stigmates n'étant que faiblement attestés sur les produits de débitage de Berdorf, cette technique n'a sans doute pas été utilisée, ou alors seulement de manière occasionnelle. Il n'est pas non plus exclu que certains supports aient été débités par un usage combiné de la percussion directe à la pierre dure et de la percussion sur enclume (voir Guyodo et Marchand 2005). Certaines traces d'impacts sur les enclumes pourraient ainsi résulter du contrechoc des arêtes et angles vifs des nucléus posés sur la pierre, mais celles de Berdorf ne portant toutefois que des cupules faiblement marquées, il n'a pu s'agir ici que d'une utilisation ponctuelle de cette méthode. D'autres usages des enclumes sont parfois envisagés, par exemple pour casser la coquille des noisettes (de Beaune 1989 ; Holst 2010) ou pour fracturer les os (Pickering et Egeland 2006). Les os et les coquilles de noisettes pouvant toutefois être cassés sur n'importe quel support rocheux, ces fonctions sont considérées ici comme peu probables car il semble peu vraisemblable que de tels blocs aient été transportés sur plus d'un kilomètre, alors que les pierres ne manquaient pas sur le site. Le concassage des os et des noisettes ne requiert pas une grande précision du geste, tandis que la fracturation des lamelles par la technique du coup de microburin est, quant à elle, une opération délicate qui exige une grande précision et dont l'exécution est nettement facilitée par l'emploi d'un support de ce type (Pirnay 1981 ; De Wilde et De Bie 2010).

Des pierres utilisées comme enclume sont régulièrement signalées au Mésolithique et des exemplaires comparables à ceux de Berdorf sont attestés, par exemple, sur les sites d'Auderville (Ghesquière *et al*. 2000, p. 130 et fig. 86) et de Duvensee (Holst 2010). Les enclumes paraissent rares au Plaléolithique supérieur, même si à Oelknitz, une pièce similaire a été trouvée dans un niveau d'occupation magdalénien (Feustel 1973, pl. III). Il est donc possible que leur usage régulier au Mésolithique soit lié aux techniques de taille de cette période.

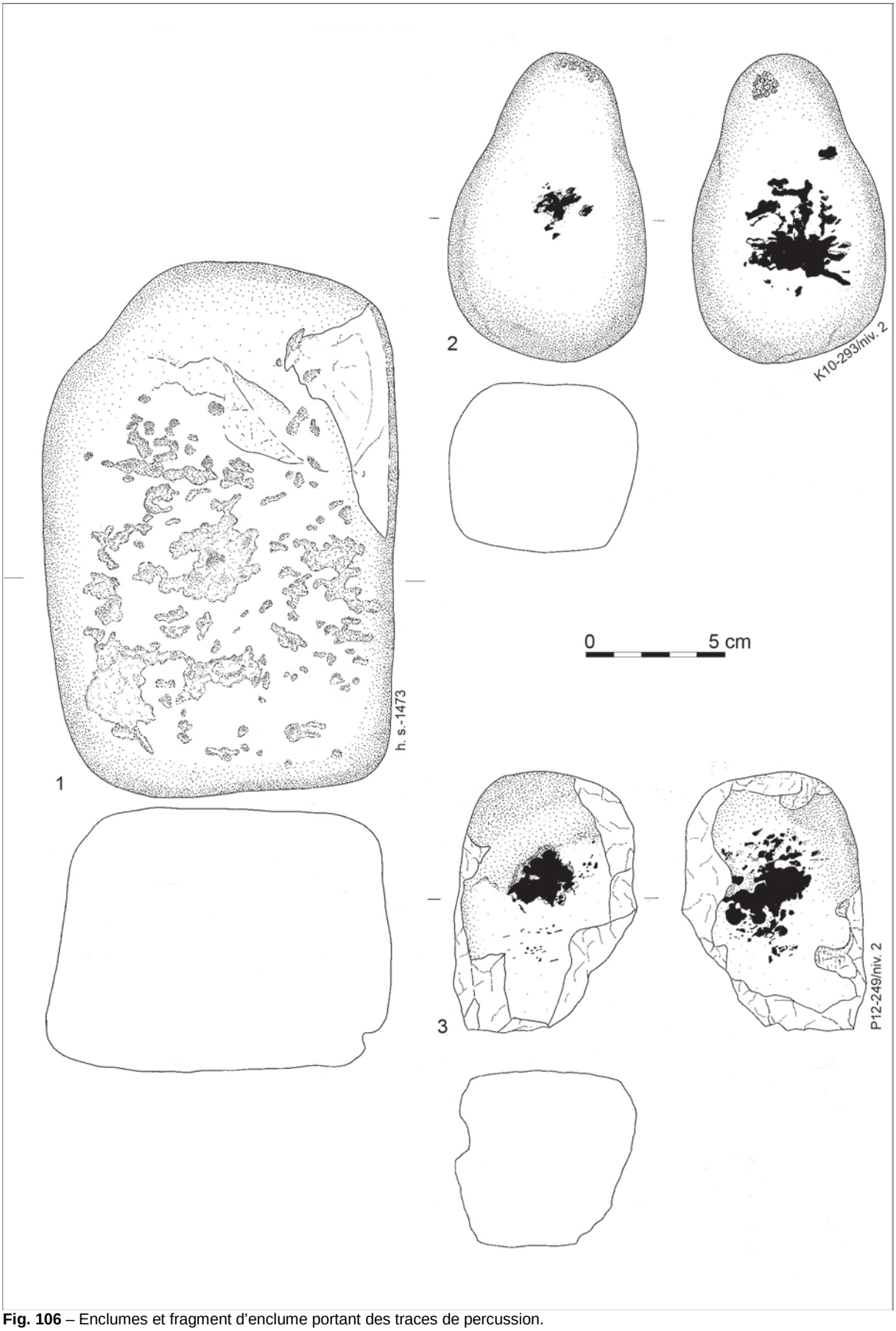


Fig. 106 – Enclumes et fragment d'enclume portant des traces de percussion.

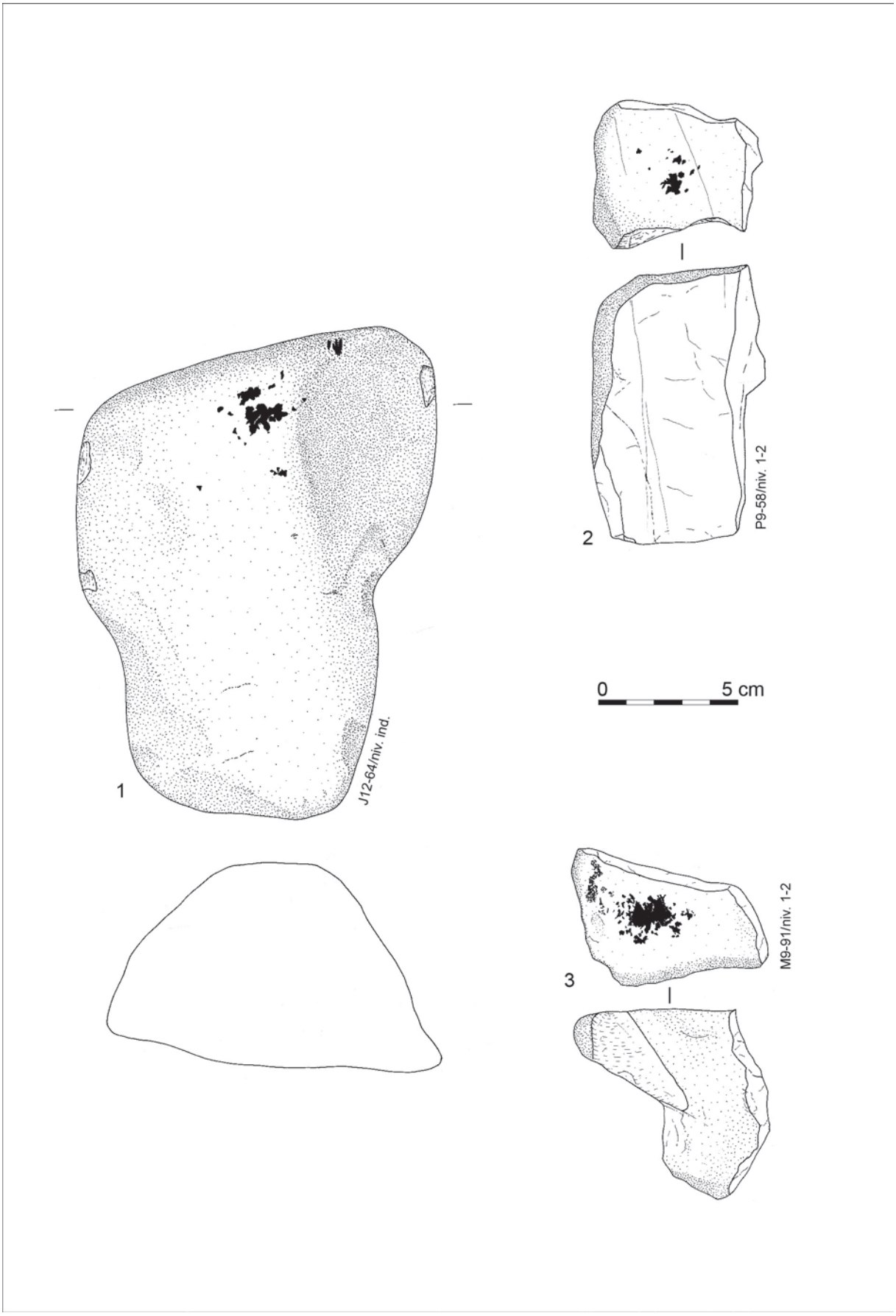


Fig. 107 *– Enclume et fragments d'enclumes portant des traces de percussion.*

4.1.7 Galets taillés

Vingt-neuf galets présentant des enlèvements plus ou moins intentionnels ont été classés dans la catégorie des galets taillés. A cela on peut ajouter près d'un millier d'éclats et divers débris dont un grand nombre est sans doute issu de la taille de ces artefacts. Ces pièces totalisent un poids de 23 kg (fig. 108) et se répartissent dans les trois niveaux mésolithiques (fig. 109). Sur les 1015 éléments enregistrés, 668 ont été attribués à une unité stratigraphique, les autres sont sans indication précise de niveau. Les galets de quartz et les psammites se répartissent de la même manière, avec respectivement 18 % et 20 % dans le niveau mésolithique 1, 34 % et 37 % dans le niveau 2 et 18 % et 12 % dans le niveau 3. Les autres sont sans attribution stratigraphique précise, soit parce qu'ils proviennent des fouilles clandestines, soit parce qu'ils étaient inclus dans le niveau 0.

	Psammites et autres		Quartz	
Type d'objet	Nombre	*Poids (g)*	Nombre	*Poids (g)*
Galet taillé	7	*3519*	9	*992*
Galet taillé fragmenté	13	*3019*	0	*0*
Eclat de galet taillé	351	*5555*	177	*942*
Fragment, casson, débris	196	*6821*	262	*2232*
	567	*18914*	**448**	*4166*

Fig. 108 – *Galets taillés, éclats de galets taillés et fragments divers de galets.*

	Psammites		Quartz	
Horizon	Nombre	*Pourcent*	Nombre	*Pourcent*
0	46	*13 %*	44	*14 %*
0-1	19	*6 %*	14	*4 %*
1	69	*20 %*	59	*18 %*
1-2	24	*7 %*	27	*8 %*
2	128	*37 %*	110	*34 %*
2-3	16	*5 %*	14	*4 %*
3	40	*12 %*	58	*18 %*
Total	342	*100 %*	326	*100 %*

Fig. 109 – *Répartition des galets taillés et des éclats selon les différents horizons archéologiques.*

Galets taillés

Sept galets en grès psammite présentent un tranchant plus ou moins sinueux aménagé au moyen d'une série d'enlèvements unifaciaux ou bifaciaux (fig. 108). Ce sont des pierres de calibre moyen qui ne dépassent pas 750 g et ne forment pas une catégorie homogène. En fonction de la taille unifaciale ou bifaciale, on peut les classer soit dans la catégorie des *choppers* (2 exemplaires) soit dans celle des *chopping tools* (2 exemplaires). Deux pièces présentant des enlèvements abrupts sur trois côtés peuvent être considérées comme des macrodenticulés (fig. 110, 2 et 3). L'angle des enlèvements par rapport au plan de frappe est très variable : oblique pour les pièces de type *chopper* et *chopping tool*, presque vertical pour les macro-denticulés. Le raccord de deux éclats à ces macro-denticulés montre que les instruments ont été façonnés et utilisés sur le site. Il s'agit probablement d'outils *ad hoc*, à faible investissement technique, qui ont été employés sans emmanchement dans des travaux nécessitant un tranchant robuste. Les arêtes paraissent émoussées par endroits mais leur fonction ne peut être déterminée. L'un des galets présente une pointe élancée dégagée par retouche bifaciale formant une sorte de pic

(fig. 110, 1). Les neuf galets en quartz filonien constituent eux aussi un ensemble hétérogène. Ce sont des galets de plus petit calibre que les psammites et ne présentant qu'un nombre limité d'enlèvements dont la finalité n'est pas établie (fig. 111). Quelques arêtes écrasées suggèrent que certains d'entre eux ont peut-être été employés comme percuteurs ou boucharde ; d'autres semblent avoir servi de nucléus. Trois pièces de petites dimensions (inférieures à 2 cm), peuvent éventuellement être considérées comme des pièces esquillées (fig. 111, 4-6). Aucune ne porte de traces d'usure sous forme de plages lissées ou polies.

L'utilisation de galets taillés est attestée depuis le Paléolithique ancien et a perduré jusqu'aux époques récentes de la Préhistoire (voir p. ex. Leuvrey 1999). Différentes utilisations peuvent être envisagées, par exemple pour l'abattage d'arbres de faible diamètre, comme coin à fendre, pour l'écorçage du bois, etc. (Feustel 1973, pl. 13 ; Hayden 1979). Ils sont également attestés dans d'autres sites mésolithiques mais généralement en petit nombre, comme dans les gisements mésolithiques du bassin de l'Ourthe qui ont livré plusieurs instruments de ce type en silex, notamment à La Roche-aux-Faucons/pente (Gob 1981, p. 124 et pl. 22-24). Pour les macrodenticulés, de bonnes comparaisons existent aussi avec le site azilien de Niederbieber (Bolus 1992, p. 77).

Éclats et débris divers

Les éclats et débris divers regroupent 528 éclats bruts de débitage qui se rapportent à la taille de galets de psammite et de quartz filonien, et 458 débris qui ne portent pas de stigmates de taille caractéristiques (plan de frappe et bulbe de percussion), mais dont bon nombre pourrait néanmoins correspondre à des fragments issus des opérations de taille dans la mesure où il ne s'agit pas de cassons thermiques (fig. 108). En ce qui concerne le quartz surtout, il n'est pas toujours possible de distinguer les éclats issus de la taille intentionnelle de morceaux qui se détachent accidentellement des galets lorsqu'ils sont utilisés comme percuteur ou comme enclume. Compte tenu de la composition globale de l'assemblage lithique, il est toutefois probable que l'essentiel de ces fragments et cassons représente des déchets de taille. Les éclats de quartz sont pour la plupart de petites dimensions : 47 % sont inférieurs à 2 cm, 37 % sont compris entre 2 et 3 cm et 16 % sont supérieurs à 3 cm. En ce qui concerne les éclats de roches psammitiques, les dimensions sont légèrement plus grandes, puisque 48 % sont supérieurs à 3 cm, 32 % sont compris entre 2 et 3 cm et 30 % sont inférieures à 2 cm. Les talons sont généralement corticaux avec des bulbes bien marqués qui témoignent d'une percussion directe à la pierre. Sept éclats de grandes dimensions se raccordent et illustrent une brève séquence de débitage (fig. 112). Il est cependant impossible de déterminer si ces éclats correspondent à des déchets de taille ou s'ils étaient destinés à être utilisés. Aucun éclat retouché en pasmmite n'ayant été trouvé, il est possible que de tels produits étaient employés bruts de débitage.

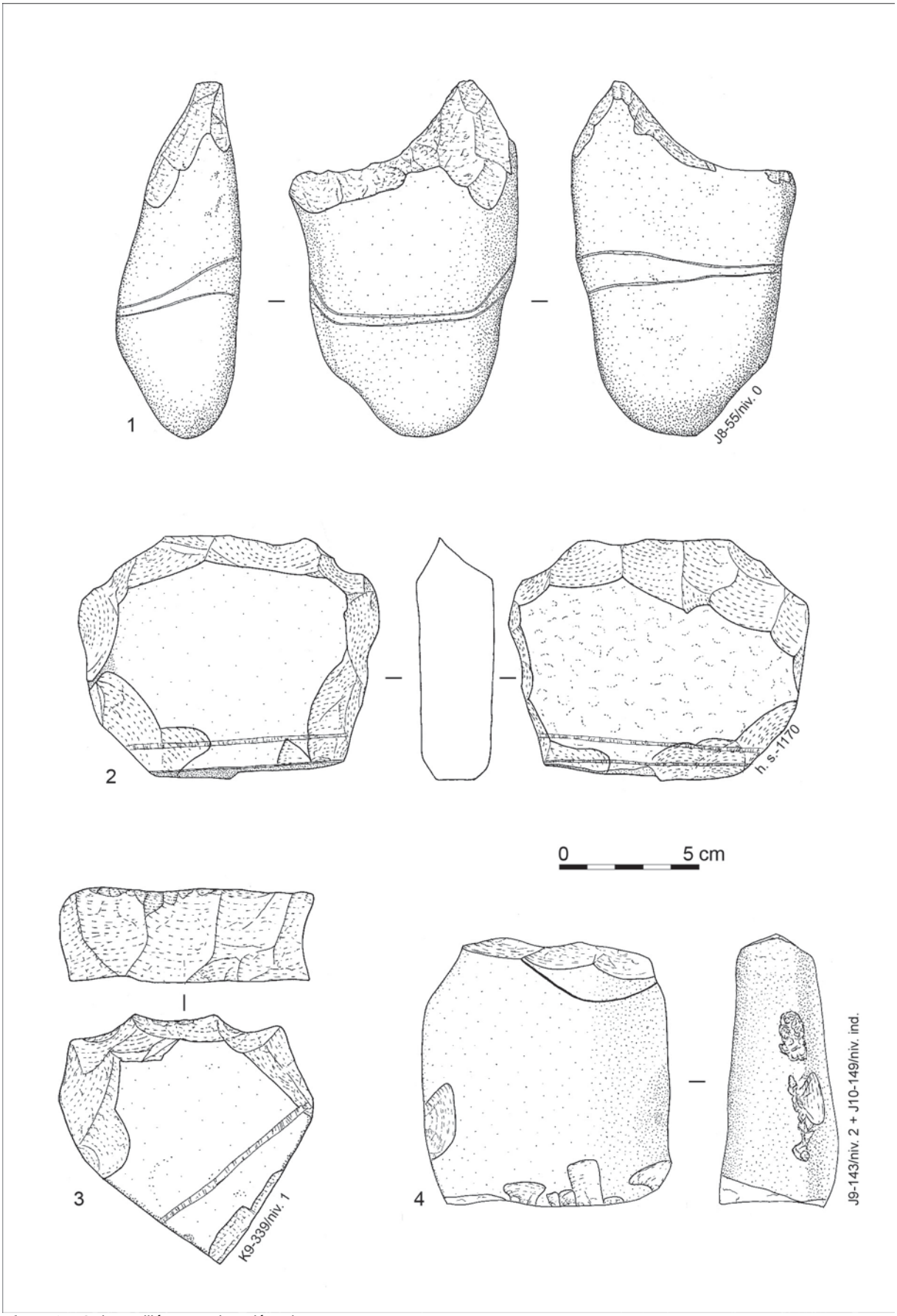


Fig. 110 *– Galets taillés en roches dévoniennes.*

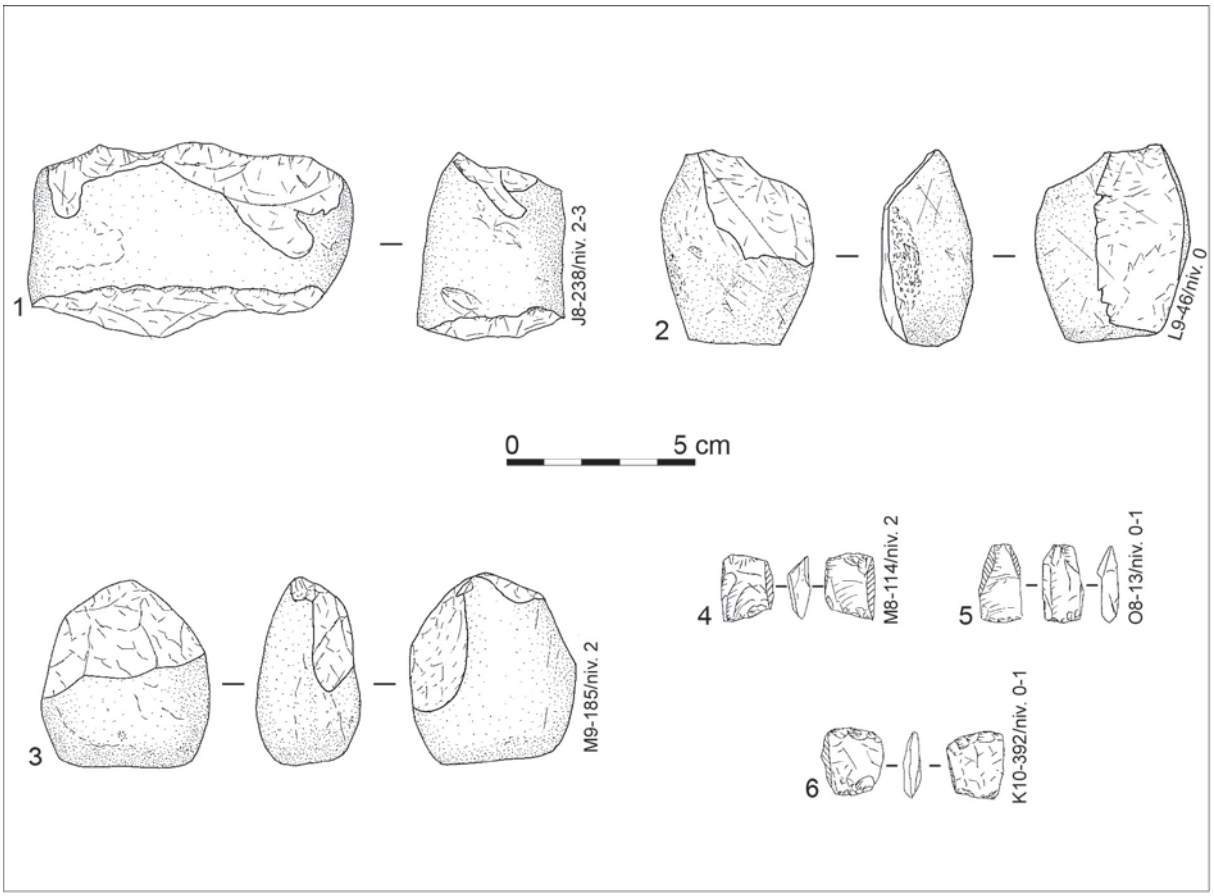


Fig. 111 – *Galets taillés en quartz filonien (1-3) ; pièces esquillées en quartz filonien (4-6).*



Fig. 112 – *Galets taillés en grès psammite. 1 : galet J8-55 (voir aussi fig. 110, 1) ; 2 : galet K9-339 (voir aussi fig. 110, 3) ; 3 : remontage de sept éclats de débitage.*

4.2 Les plaquettes usées

Vingt-deux fragments de plaquettes (poids total : 2,16 kg), présentent un poli d'usure sur une ou deux faces (fig. 113 et 114). Six éléments ont été recueillis dans le niveau 1, neuf dans le niveau 2, les autres étant sans attribution stratigraphique ou occupant des positions intermédiaires ; aucune n'est clairement associée au niveau inférieur. Trois plaquettes sont composées de fragments issus des niveaux 1 et 2, ce qui pourrait témoigner de réemplois mais confirme plutôt que les vestiges issus de ces niveaux ne correspondent pas à des ensembles clos.

Après remontage et appariement de plusieurs éléments qui semblent provenir d'un même objet sans toutefois se raccorder, on distingue entre 9 et 11 plaquettes. Quinze morceaux sont des grès micacés lités (psammite), sept autres des quartzites du Taunus. Le quartzite du Taunus est une roche dévonienne de couleur rouge violacé dont les affleurements primaires les plus proches sont situés sur un axe sud-ouest/nord-est entre Sierck-les-Bains, sur la moyenne Moselle française, et Serrig sur la Sarre allemande. Ce matériau se retrouve également en position secondaire dans les alluvions de ces deux rivières et peut donc être récolté à une vingtaine de kilomètres du site de Berdorf, par exemple à la confluence de la Moselle et de la Sûre.



Fig. 113 – *Plaquettes usées en quartzite du Taunus (1-5) et en grès psammite (6).*

Plaquettes usées						
	Nombre de fragments	Nombre d'individus	Poids (g)	1 face usée	2 faces usées	bord aménagé
Psammite	15	5-6	842	11	5	5
Quartzite	7	4-5	1327	5	2	1
Total	**22**	**9-11**	**2169**			

Fig. 114 – *Nombre et poids des plaquettes usées sur une ou deux faces.*

Aucune plaquette n'a pu être reconstituée entièrement (fig. 115 - 117). Les morceaux sont de différentes tailles et l'état fragmentaire ne permet pas de restituer précisément ni les dimensions ni le poids originels. La plupart des fragments pèsent entre 18 et 202 g, tandis que le poids de la plus grande plaquette, en quartzite du Taunus, est de 707 g (fig. 115, 1). L'épaisseur, toujours faible, est comprise entre 10 et 20 mm. D'après les pièces partiellement remontées, il semble s'agir de plaquettes de petites dimensions, de forme approximativement rectangulaire dont la largeur originale ne dépassait sans doute pas 12 cm et dont la longueur n'excédait généralement pas 20 cm. La plupart avaient donc probablement un poids inférieur à 1 kg, vraisemblablement autour de 500 g.

Des plages corticales naturelles conservées sur plusieurs fragments indiquent que la plupart de ces plaquettes ont été obtenues par clivage. Celles en psammite ont été réalisées à partir de galets plats récoltés dans la Sûre, tandis que celles en quartzite du Taunus semblent, les unes, avoir été ramassées dans les alluvions, les autres, prélevées à proximité des affleurements. Le clivage a été réalisé suivant des plans de stratification naturels et visait manifestement à créer des surfaces planes à grain grenu qui pouvaient servir de surfaces d'abrasion. La plupart semblent avoir été apportées déjà débitées car il y a peu de fragments qui pourraient être interprétés comme des débris issus des opérations de clivage. Un seul galet plat d'assez grandes dimensions (environ 25 x 20 cm) semble avoir été débité sur place. Cette pièce a été reconstituée à partir de sept morceaux qui se sont fracturés de manière anarchique suivant diverses strates (fig. 118) ; une vingtaine d'autres débris qui n'a pu y être raccordée fait probablement partie du même bloc. Par ailleurs, plusieurs plaquettes présentent un aménagement du bord réalisé par retouche unifaciale ou bifaciale (fig. 116, 1 ; 117, 2, 3 et 5), mais sans que l'on puisse affirmer qu'il s'agisse de l'aménagement d'un tranchant. Ces aménagements semblent en effet plutôt correspondre à une mise en forme des plaquettes ou à la régularisation d'un bord ébréché.

Les plages lissées, toujours planes, sont plus ou moins développées selon la nature de la roche. En fonction du degré d'usure et de la roche, le lustré se traduit parfois par un véritable effet de miroir (fig. 119). Sur plusieurs plaquettes, les traces de lissage sont plus marquées au centre que vers le bord, observation qui a également été réalisée sur certaines pièces des sites mésolithiques du Bassin de l'Ourthe (Lawarrée 2000). Il est difficile de vérifier si ces plages polies ont fait l'objet d'un ravivage par bouchardage comme cela est le cas des instruments de mouture du Néolithique et d'autres époques (voir Procopiou et Treuil 2002). On distingue quelques points d'impacts entre les plages lissées, mais il est impossible de savoir s'ils résultent d'une action de ravivage. Il semble toutefois peu probable que ces plaquettes de faible épaisseur auraient résisté à un bouchardage.

L'examen à la loupe binoculaire des surfaces lissées révèle la présence de traces d'ocre rouge sur trois plaquettes. Il s'agit de traces ténues, matérialisées par de petits points de colorant conservés dans les espaces intergranulaires entre les plages abrasées (fig. 116, 1 ; fig. 117, 2 et 5). Pour confirmer que ces plaquettes ont effectivement servi à broyer de l'ocre ou à abraser/polir d'autres matériaux, des analyses plus poussées des surfaces actives, par exemple par la technique de la rugosimétrie optique (Procopiou 2004) seraient cependant nécessaires.

Interprétation fonctionnelle

La faible épaisseur des plaquettes et leurs dimensions réduites semblent indiquer qu'elles n'étaient pas destinées à être employées à même le sol, mais plutôt tenues dans la main ou appuyées sur la cuisse. Comme aucune pièce ne porte des traces de feu, on peut aussi exclure une utilisation en relation avec une source de chaleur. La nature des matériaux abrasés, broyés ou moulus ne peut être déterminée dans l'état actuel. Comme le démontrent plusieurs reconstitutions expérimentales, lorsque deux plaquettes sont actionnées l'une sur l'autre en un mouvement de va-et-vient, elles développent rapidement une usure semblable à celle des pièces archéologiques. Cette usure est essentiellement provoquée par le frottement des deux plaquettes superposées et ne dépend pas de la nature des matières écrasées, qu'il s'agisse par exemple de noisettes, de charbon ou de grains de froment (Lawarrée 2000). Diverses expérimentations menées par L. Pirnay montrent que de telles plaquettes utilisées comme meule-polissoir peuvent aussi servir à polir divers objets en bois, en os ou en bois de cerf, par exemple des hampes de flèches, des poinçons en os et des retouchoirs en andouiller de bois de cerf (Gob et Pirnay 1980 ; Pirnay 1981). Pour tous ces usages, le poli se développe toutefois très lentement et il faut envisager plus de 100 heures de travail pour l'obtenir (Pirnay 1981). L'analyse tracéologique de deux plaquettes du site de Verrebroek a montré le traitement de matières osseuses probablement à l'état frais (Hamon 2009), mais, d'après les reconstitutions expérimentales de G. Lawarrée, le polissage des matières osseuses ne produit pas le même lustré visible à l'œil nu que celui qui caractérise les pièces archéologiques (Lawarrée 2000). De plus, au Mésolithique le façonnage de la plupart des instruments en os et en bois de cerf a été réalisé par raclage et non

par abrasion (David 2000). Nos propres expériences menées pour reproduire un instrument hachettiforme de même type que celui qui est illustré à la figure 102 ont montré qu'il est facile d'obtenir un tranchant en frottant le galet sur une plaquette de psammite, en une quinzaine de minutes à peine, mais que les traces laissées sur le galet et sur la plaquette diffèrent sensiblement de celles observées sur les pièces archéologiques.[42] Dans l'état actuel, les rares résidus de colorant rouge conduisent donc à privilégier l'usage de ces plaquettes comme « meules » pour broyer des colorants minéraux.

Les plaquettes lustrées, reconnues dès les années 1920 (voir Rozoy 1978, p. 978-981), sont régulièrement associées aux industries des premiers stades du Mésolithique, mais sont absentes au Paléolithique supérieur et à l'Azilien. Comme elles ne sont pas non plus attestées au Mésolithique récent et final, leur emploi semble témoigner d'une activité qui n'aurait été effectuée régulièrement qu'au début du Mésolithique ou d'une technique spécifique à cette période. Elles se distribuent sur une vaste aire géographique incluant notamment la France, l'Allemagne et la Belgique (Rozoy 1978, p. 978-981 ; Gob 1981, p. 309-310 ; Lawarrée 2000 ; Kind 2003). A Luxembourg, des pièces comparables sont attestées sur plusieurs sites de surface dont celui de Pletschette-*Baachbierg*, qui en a livré 18 exemplaires (Spier *et al*. 2002, tab. 2) ; une pièce en quartzite du Taunus a également été trouvée en fouille sur le site de Nommern - *Auf den Leyen* (Valotteau 2008). Le site d'Auderville en aussi livré plusieurs exemplaires, dont un exemplaire particulièrement grand de 27 x 14 cm et d'un poids de 1,8 kg (Ghesquière *et al*. 2000, fig. 68). Une plaquette de dimensions un peu plus petites a aussi été trouvée sur le site de Siebenlinden 1 (Kind 2003, p. 180).

[42] Les stries laissées sur le galet sont nettement plus fines, tandis que la plaquette ne présente pas de lustré.

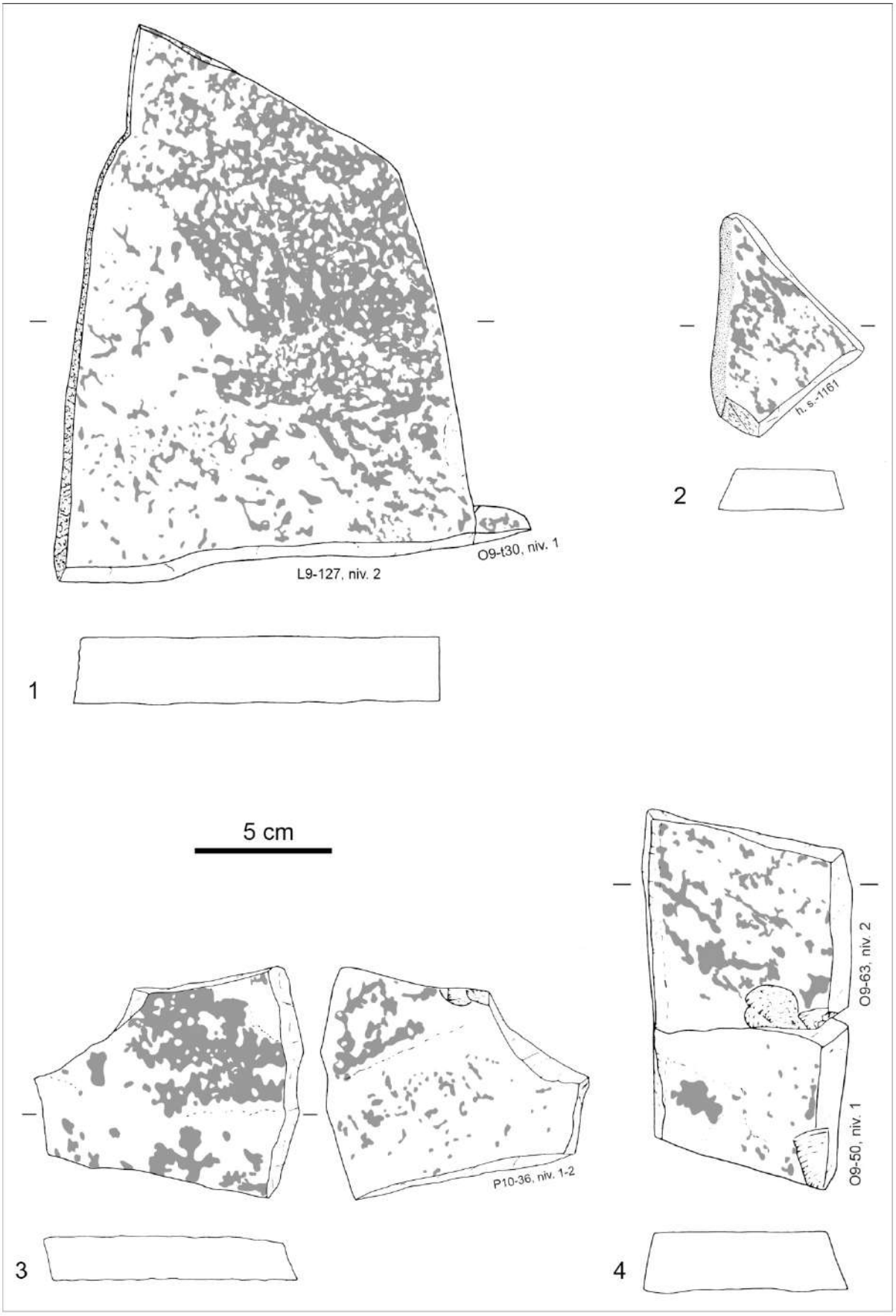


Fig. 115 – *Plaquettes usées en quartzite du Taunus. Les plages lustrées sont indiquées par une trame grise.*

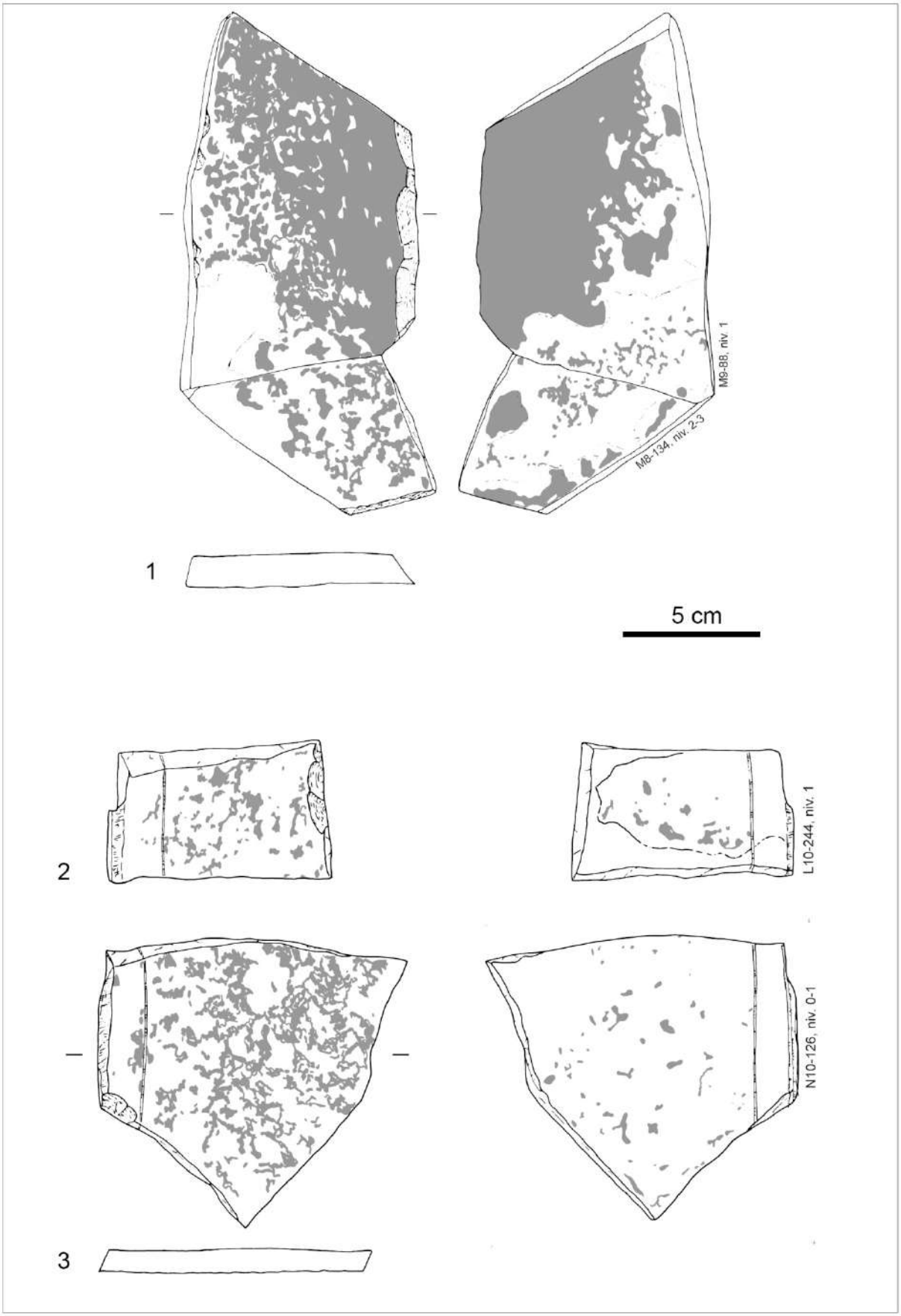


Fig. 116 – *Plaquettes usées en psammite. Les plages lustrées sont indiquées par une trame grise.*

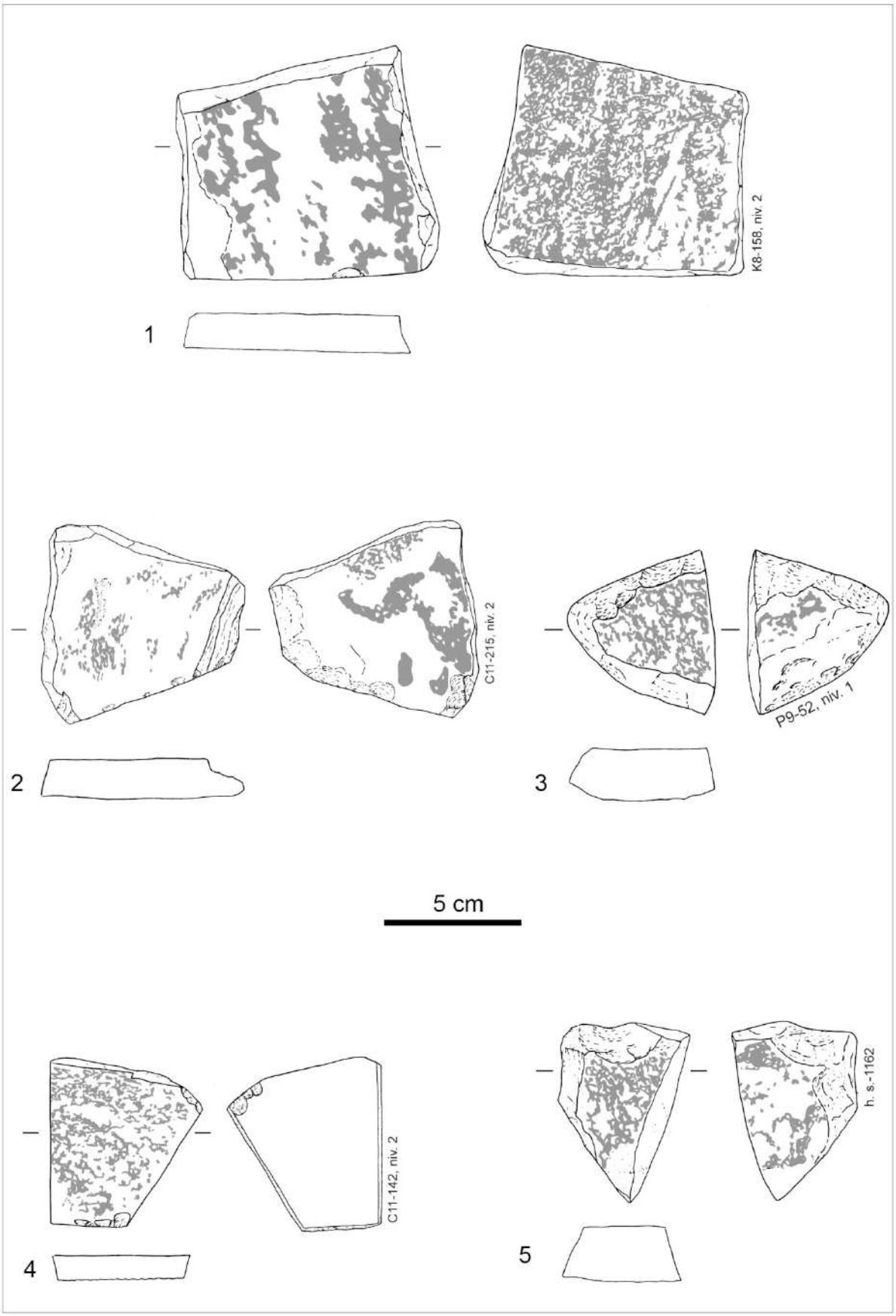


Fig. 117 – *Plaquettes usées en quartzite du Taunus (1) et en psammite (3-5). Les plages lustrées sont indiquées par une trame grise.*



Fig. 118 – *Galet plat en grès psammite qui s'est probablement fragmenté au cours d'une tentative de clivage visant l'obtention d'une plaquette.*



Fig. 119 – *Surfaces lustrées de deux plaquettes usées (L9-127 quartzite; N10-126 psammite).*

4.3 Les matériaux minéraux colorants

Trente-sept morceaux de minéraux colorants rouges ont été recueillis. Quatorze sont attribués au niveau 2, cinq au niveau 1 et deux au niveau 3 ; les autres fragments occupent des positions intermédiaires entre ces trois horizons ou sont sans attribution stratigraphique. On ne peut exclure que certaines pièces récoltées hors contexte stratigraphique se rattachent à l'occupation campaniforme, mais rien ne permet de le démontrer, puisque la majorité des morceaux provient des niveaux mésolithiques. Il s'agit de petits blocs, fragments ou éclats, et d'une petite plaquette à faces planes (fig. 120). Ces morceaux totalisent un poids de 509 g (fig. 121). Ils n'ont pas fait l'objet d'une détermination pétrographique, mais ont été regroupés selon des critères macroscopiques. La description sommaire présentée ici vise uniquement à donner une idée générale de l'aspect des pièces et des quantités attestées. Pour déterminer les provenances de ces matériaux, il serait nécessaire de réaliser des analyses plus poussées en effectuant des comparaisons avec des échantillons provenant de sources géologiques connues, travail qui n'a pas été entrepris dans le cadre de la présente étude. Diverses ocres naturelles se trouvant dans les fractures des roches dévoniennes, il pourrait s'agir de matériaux d'origine régionale (Simon Philippo, communication personnelle).



Fig. 120 – *Divers matériaux minéraux colorants (voir aussi fig. 122).*

Colorants		
Type d'objet	Nombre	*Poids (g)*
Petit bloc	26	*310*
Eclat	9	*123*
Nodule	1	*34*
Plaquette	1	*42*
Total	**37**	***509***

Fig. 121 – *Nombre et poids des matériaux minéraux colorants.*

L'essentiel du corpus est constitué de 26 petits blocs polyédriques dont les arêtes sont généralement émoussées et dépourvues de stries d'abrasion. Leur poids varie entre 1 et 57 g : treize exemplaires pèsent moins de 5 g, quatre pièces ont un poids compris entre 5 et 10 g et neuf morceaux ont un poids supérieur à 10 g. De couleur rouge violacé, la plupart des pièces contiennent de nombreuses paillettes de mica qui permettent de les classer dans la famille des psammites. L'un des morceaux, à l'éclat métallique, pourrait être de l'hématite.

Neuf petits éclats semblent provenir d'un fragment aménagé sur tout le pourtour par taille bifaciale (fig. 122, 1). Cette « retouche » écailleuse qui envahit les deux faces, trahit la schistosité de ce matériau relativement tendre. Il s'agit d'un matériau passant du gris clair au rouge violacé qui présente par endroits des marbrures gris foncé. La plupart des arêtes ainsi que la surface sont fortement émoussées, mais quelques stries d'abrasion restent néanmoins visibles en divers endroits de la face supérieure. La face inférieure, légèrement concave, présente des arêtes plus vives dépourvues de traces d'abrasion. Il est impossible de déterminer si les enlèvements correspondent à des retouches de mise en forme de l'objet ou si l'objectif était l'obtention d'éclats destinés à être broyés. Un nodule de forme irrégulière se distingue des autres pièces par sa forme particulière et une face plane fortement abrasée (fig. 122, 3). De courtes stries subparallèles, légèrement obliques par rapport au grand axe de la pièce, sont visibles sur cette face et montrent que la pièce a manifestement été abrasée sur un support grenu. Enfin, une plaquette de faible épaisseur (8,5 mm) présente des stries d'abrasion sur l'un des côtés, tandis que les deux faces planes sont dépourvues de traces de travail. Il s'agit d'un matériau argileux rouge violacé, finement lité, qui présente une alternance de strates rouges et de lits plus sombres (fig. 122, 2).

Interprétation fonctionnelle

Les colorants minéraux rouges sont abondamment utilisés dès le Paléolithique supérieur. On considère souvent qu'ils étaient employés pour prolonger la conservation des peaux (p. ex. Pirnay 1981, p. 33 ; Audouin et Plisson 1982), mais une multitude d'autres usages est attestée ethnographiquement. Leur emploi est également attesté au Mésolithique, quoique nettement moins souvent qu'au Paléolithique supérieur où ce colorant couvre fréquemment le sol sur de grandes surfaces, ce qui ne se retrouve pas dans les habitats mésolithiques (Rozoy 1978, p. 1141). Même si des blocs ou nodules sont présents dans nombre de sites d'habitat mésolithiques (p. ex. à Ruffey-sur Seille ; Séara *et al*. 2002, p. 210), l'usage de ce colorant semble essentiellement attesté dans le domaine funéraire, comme au Néolithique. La présence de quelques points d'ocre sur les plaquettes lissées suggère que celles-ci ont servi à broyer le colorant, mais les traces sont trop ténues pour pouvoir le prouver de manière irréfutable.

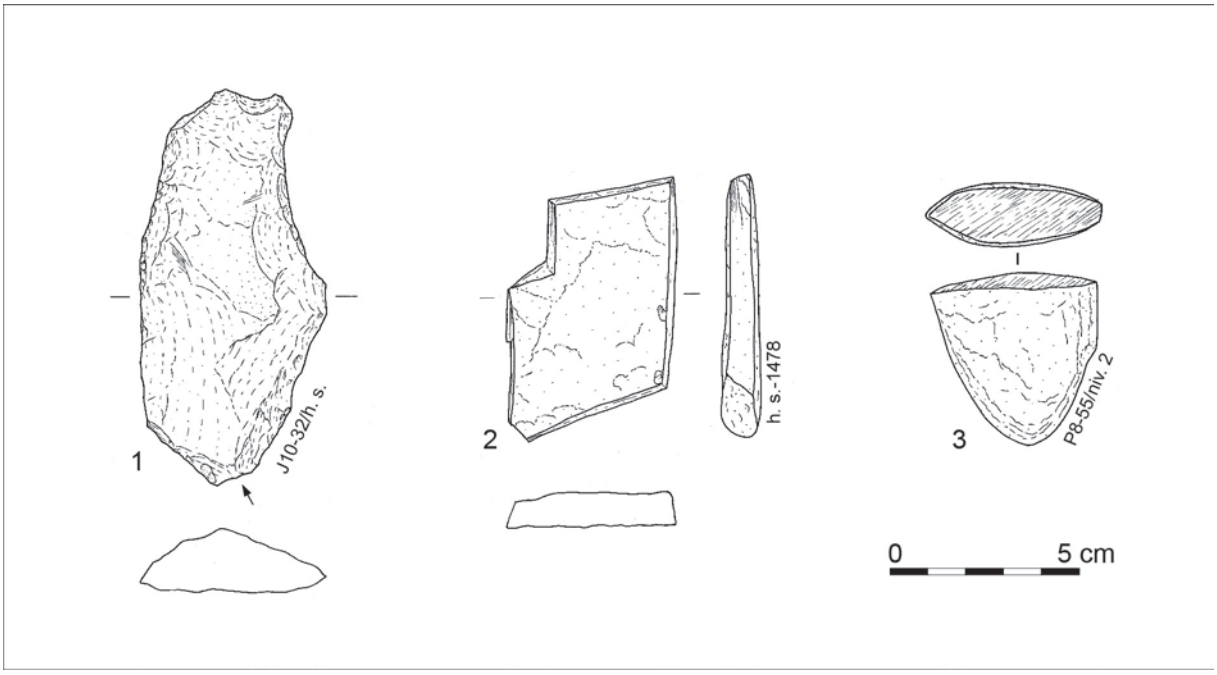


Fig. 122 *– Matériaux colorants portant des traces d'utilisation.*

4.4 Les grès ferrugineux

Une vingtaine de petits blocs a été classée dans la catégorie des « grès lourds » (fig. 123). Ce sont des grès brun foncé riches en oxydes de fer qui se distinguent nettement de ceux de l'Hettangien, grès affleurant dans les environs immédiats du site, et proviennent sans doute de quelque distance. Leur association avec les occupations mésolithiques ne fait pas de doute puisque dix d'entre eux sont attribués au niveau mésolithique 2, deux au niveau 1 et deux autres au niveau 3, le reste étant sans attribution précise. Les 23 blocs totalisent un poids de 1743 g mais seuls cinq ont un poids supérieur à 100 g. Un seul semble entier, les autres sont des fragments (14) ou des éclats (7). L'une des pièces se présente sous la forme d'un nodule irrégulier de 3,6 cm de diamètre (62 g ; fig. 123, 4). Les surfaces corticales conservées sur certains exemplaires montrent qu'il s'agit de pierres roulées qui ont dû être prélevées en position secondaire, par exemple dans le lit d'un cours d'eau ou sur une terrasse. L'une des pièces présente des « excroissances » sous la forme de petites nodosités d'environ 1 cm de diamètre (fig. 123, 2). Aucune détermination pétrographique détaillée n'ayant été réalisée, l'origine de ces grès ferrugineux reste incertaine. Il pourrait s'agir d'un faciès de grès tertiaire riche en fer et en manganèse, tels les croûtes ferrugineuses *Brauneisenkrusten* que l'on trouve associées aux grès quartzites tertiaires (Kadolsky *et al*. 1983).

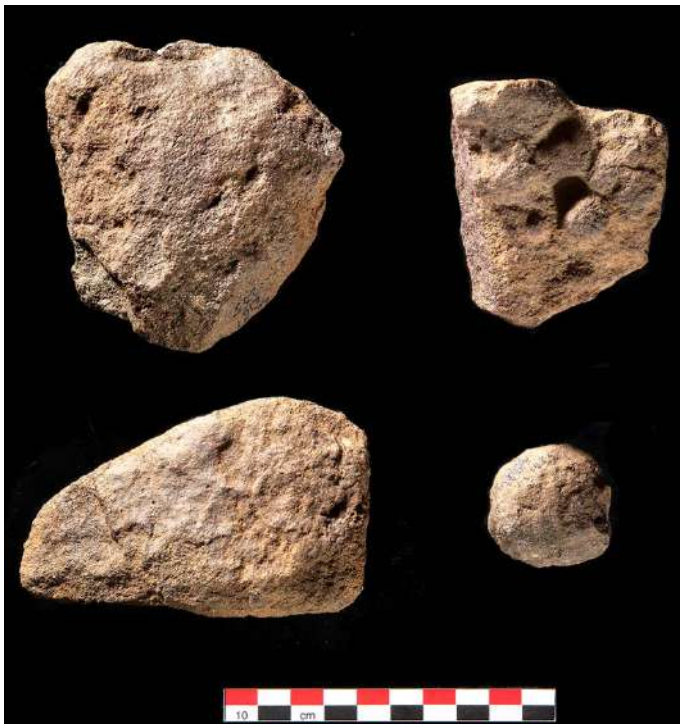


Fig. 123 – *Grès ferrugineux d'origine allochtone.*

La présence de quelques éclats suggère que ces roches pourraient avoir été utilisées comme percuteurs. Par ailleurs, la plupart semble altérée par le feu, ce qui suggère un emploi en rapport avec les foyers. Des galets semblables en hématite ont aussi été trouvés sur le site d'Auderville. Si la plupart de ces pièces ne révèlent pas de traces d'utilisation particulières, six cependant portent des stries de grattage qui laissent supposer qu'il pourrait s'agir de briquets (Ghesquière *et al*. 2000, p. 145 et fig. 86). Les reconstitutions expérimentales ne confirment toutefois pas l'efficacité de l'hématite pour faire du feu (Roussel 2005, p. 46). Les pièces de Berdorf n'ont pas été testées pour vérifier si elles pouvaient produire des étincelles convenant à l'allumage du feu.

4.5 Le grès local

Rappelons que, de tous les blocs naturels de grès qui faisaient partie du comblement des abris, seuls ceux qui semblaient présenter des traces de travail ont été numérotés et prélevés individuellement ; parmi ceux-ci, huit portent des traces semblant effectivement liées à une utilisation et le grès local semble donc n'avoir été que très faiblement mis à contribution pour la fabrication d'objets. Trois blocs présentent des traces évidentes de polissage (fig. 124, 3 et 4). Deux d'entre eux ont été recueillis entre les niveaux 1 et 2, tandis que le troisième est sans attribution stratigraphique. Dans deux cas, la surface polie est très légèrement concave (124, 3) dans un autre, la face est plane (124, 4). Ces trois blocs sont altérés par le feu et trop fragmentés pour qu'on puisse se déterminer sur leurs dimensions originelles. On peut supposer qu'ils ont été employés comme polissoirs, par exemple pour façonner les tranchants de galets-hachettiformes. Un autre morceau de grès de section trapézoïdale aux angles émoussés présente trois facettes concaves qui semblent dues à l'utilisation (fig. 124, 2). L'objet est fortement altéré par le feu et trop fragmentaire pour qu'on puisse établir sa fonction. De plus, son appartenance aux niveaux mésolithiques n'est pas garantie car il a été recueilli au sommet du remplissage. Un autre bloc (325 g), dont l'attribution aux occupations mésolithiques est également incertaine, présente un sillon sinueux sur sa face supérieure (fig. 124, 5). Il s'agit d'une rainure d'environ 4 mm de profond et de 6 à 8 mm de large qui suit le bord sinueux du bloc. Aucune strie de raclage ne peut être distinguée sur ce grès à grain relativement grossier et altéré par le feu. Enfin, on peut signaler la présence d'une rondelle en grès de 37 mm de diamètre et de 10 mm d'épaisseur fortement rougie par le feu (fig. 124, 1). Sa forme circulaire et son épaisseur régulière laissent penser qu'il s'agit d'un objet façonné. Bien que cette pièce soit issue du niveau mésolithique 2, son attribution à une des occupations postérieures est possible[43] ; un objet comparable, quoique légèrement plus grand et interprété comme molette, a été trouvé dans le niveau azilien C'1 de Rochedane (Thévenin 1982, fig. 85, 4).

Par ailleurs, on peut aussi relever l'absence de grès à rainure alors que, Berdorf se situant au cœur du Grès de Luxembourg et dans l'aire de distribution de ces instruments (Rozoy 1978, p. 973), on aurait pu s'attendre à trouver au moins un des objets de ce type. Au Luxembourg, un grès à rainure a été retrouvé in situ sur le site d'Altwies-*Haed 1* (Ziesaire 1983) et un autre provient de la station de surface de Hesperange-*Waibierg* (Spier 2011, fig. 20). Toutefois, on peut rappeler que, dans la Grande Région, des objets similaires sont fréquemment trouvés en contexte Néolithique ancien (Hauzeur 2006). Enfin, on peut noter que les parois des deux abris-sous-roche ne portent aucune trace de type rainure ou polissoir, ni aucun signe gravé ou autre pétroglyphe tel qu'il en existe sur de nombreuses parois rocheuses du Müllerthal et dont l'attribution chronologique est toujours discutée faute d'éléments de datation tangibles (trois signes géométriques sont notamment gravés sur la paroi d'une grotte située à une cinquantaine de mètres au sud-est des abris de *Kalekapp 2 ;* Schneider 1939, p. 271-275).

[43] Il pourrait s'agir d'un jeton de jeu gallo-romain.

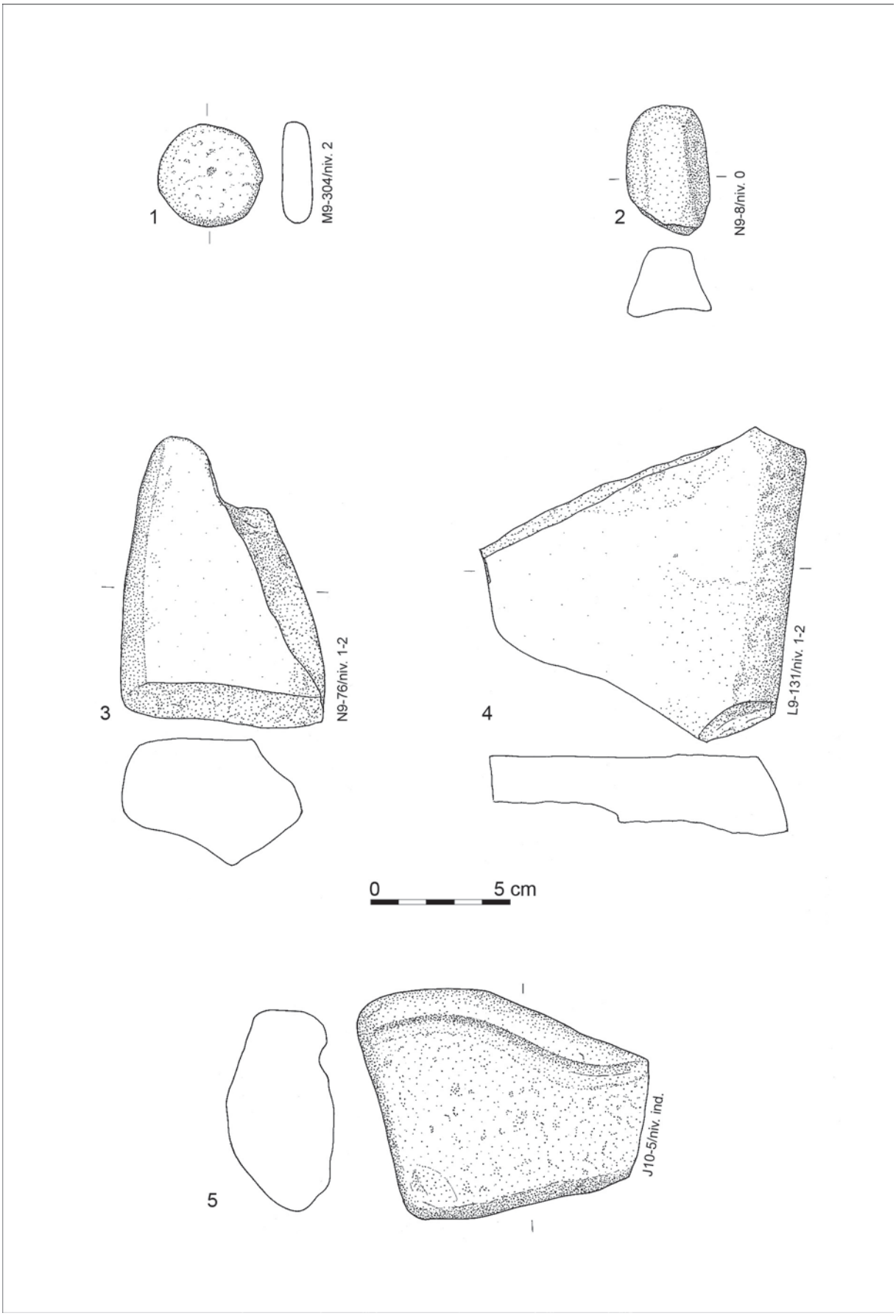


Fig. 124 *– Grès portant des traces d'utilisation : rondelle (1), grès à facettes d'usure (2), grès avec traces de polissage (3-4), grès à rainure sinueuse (5).*

4.6 Conclusion

Un grand nombre de roches allochtones a été apporté en vue d'être utilisé pour des tâches spécifiques principalement liées à la taille du silex, tandis que le grès d'origine locale a surtout été utilisé pour la construction des foyers et peut-être pour divers autres aménagements. L'essentiel des pierres amenées est constitué de galets qui ont été récoltés dans les alluvions de la Sûre, à environ 1 km du site. Seule une petite partie des pierres a été acheminée sur de plus grandes distances, notamment les plaquettes en quartzite du Taunus dont les affleurements primaires et les lieux de récolte en position secondaire se trouvent à au moins 20 km au sud-est. L'approvisionnement a pu se faire directement dans le lit de la rivière, mais a plus vraisemblablement été effectué à la surface de bancs de galets tels qu'il en existe encore actuellement, par exemple entre Bollendorf et Echternach (fig. 125 a-c). Le prélèvement des pierres directement dans l'eau aurait été plus difficile car les galets immergés à faible profondeur sont recouverts d'algues, ce qui empêche l'identification des roches. Afin d'estimer la fréquence relative des différents types de galets recherchés, un décompte sommaire a été réalisé sur l'un de ces affleurements naturels au lieu-dit *Lafewier*, à un environ 1 km au sud-est et en contrebas du site. Sur trois surfaces-test de 1 m^2, déterminées de manière aléatoire au sein d'un îlot de graviers de 30 m^2 environ (un mètre carré comprend en moyenne 60 pierres supérieures à 7 cm), on dénombre en moyenne quatre galets plats en grès psammite et quatre galets globuleux de quartz de modules comparables à ceux des galets chauffés. Dans le même carré, on recense aussi en moyenne un galet allongé et deux galets parallélépipédiques pouvant être utilisés comme enclumes. Les galets pouvant être débités en plaquettes sont en revanche plus rares et un seul exemplaire adapté à la production de plaquettes abrasives a été repéré sur l'ensemble de l'îlot.

La recherche des différents types de galets utilisés sur le site ne pose donc pas de difficultés particulières et ne nécessite pas un grand investissement de temps. Leur transport depuis la rivière jusqu'aux abris représente en revanche un travail non négligeable qui témoigne du caractère indispensable de ces pierres. La distance et surtout le fort dénivelé entre le cours d'eau et l'éperon rocheux du *Kalekapp* ne permettent pas d'envisager que d'importantes quantités aient été transportées en une seule fois. Les pierres ont probablement été transportées individuellement ou par petits lots seulement, et au cours de séjours distincts.



Fig. 125 – *Banc de galets émergeant de la Sûre entre Bollendorf et Echternach. (nouvelle photo à faire)*

5 Les vestiges osseux

Magali Fabre

Seul l'abri I a livré des restes fauniques attribuables aux occupations mésolithiques. Il s'agit essentiellement de vestiges carbonisés qui ont été recueillis au cours de la fouille clandestine de cet abri, à une profondeur de 90 cm. Ramassés suivant les différentes « sections », ils formaient une concentration couvrant une surface de 4 à 5 m^2 environ. (fig. 126 et fig. 127). Leur distribution au sein de cette accumulation n'est pas homogène (fig. 127) : les carrés B2 et B3 et, dans une moindre mesure B4[44] , concentrent la grande majorité du matériel. Un lambeau de cette concentration a été retrouvé en C11 lors de la fouille programmée, ce qui permet de rattacher l'ensemble des restes au niveau d'occupation mésolithique inférieur de cet abri et de traiter toutes les pièces comme un seul lot. Regroupant 2710 éléments supérieurs à 3 mm, ils totalisent un poids de 1 808 g (2555 fragments sont issus de la fouille clandestine, 155 de la fouille programmée).

Par ailleurs, 159 restes de relativement grandes dimensions (poids total : 364 g), la plupart dépourvus de traces de combustion et présentant pour certains d'entre eux un aspect relativement frais, semblent provenir des couches supérieures de l'abri I, voire de la surface. Comme il est probable que ces pièces ne se rapportent pas aux occupations mésolithiques, elles n'ont pas été intégrées à la présente étude. On y relève toutefois la présence d'un métapode humain qui signale l'existence probable d'une sépulture.

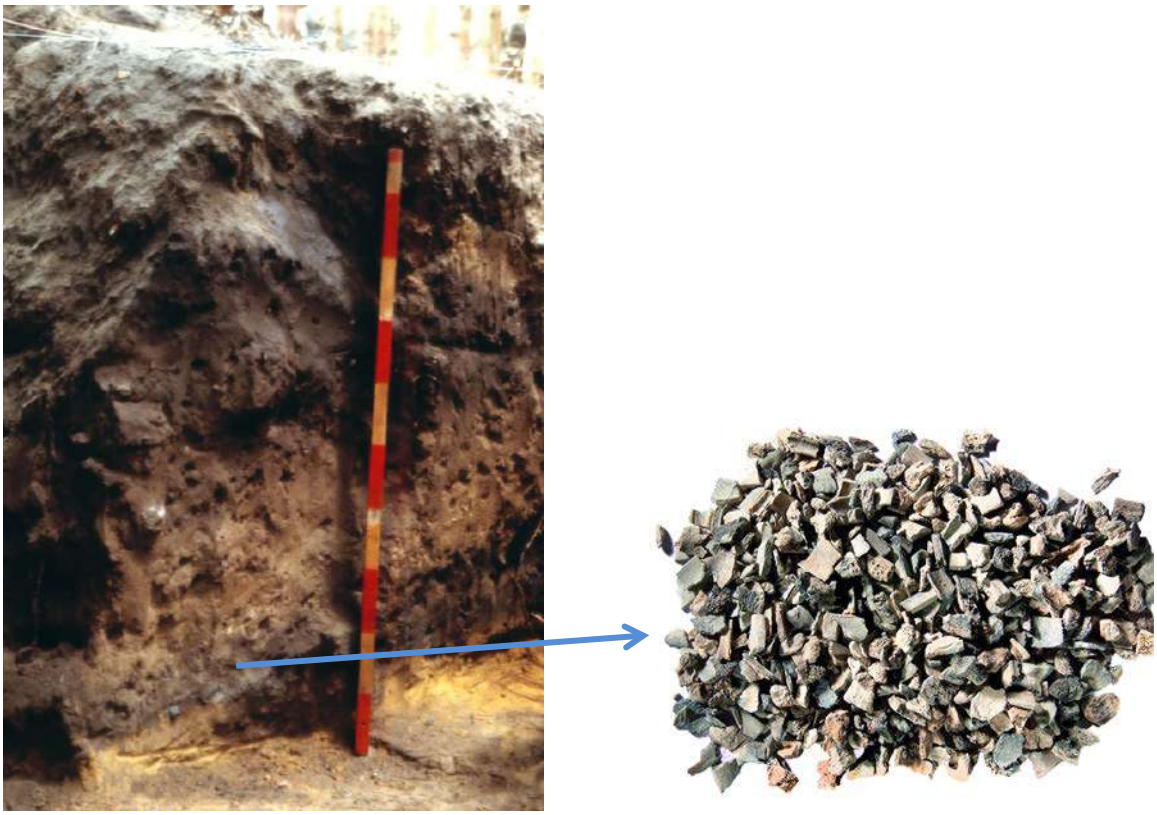


Fig. 126 *– Abri I, fouille clandestine (juillet 1980). Coupe documentée par J. Kartheiser montrant une couche grise à la base de la séquence. Celle-ci contenait une importante quantité d'os calcinés.*

[44] La dénomination des carrés B2, B3 et B4 correspond à celle utilisée par J. Kartheiser lors de la fouille clandestine de cet abri.

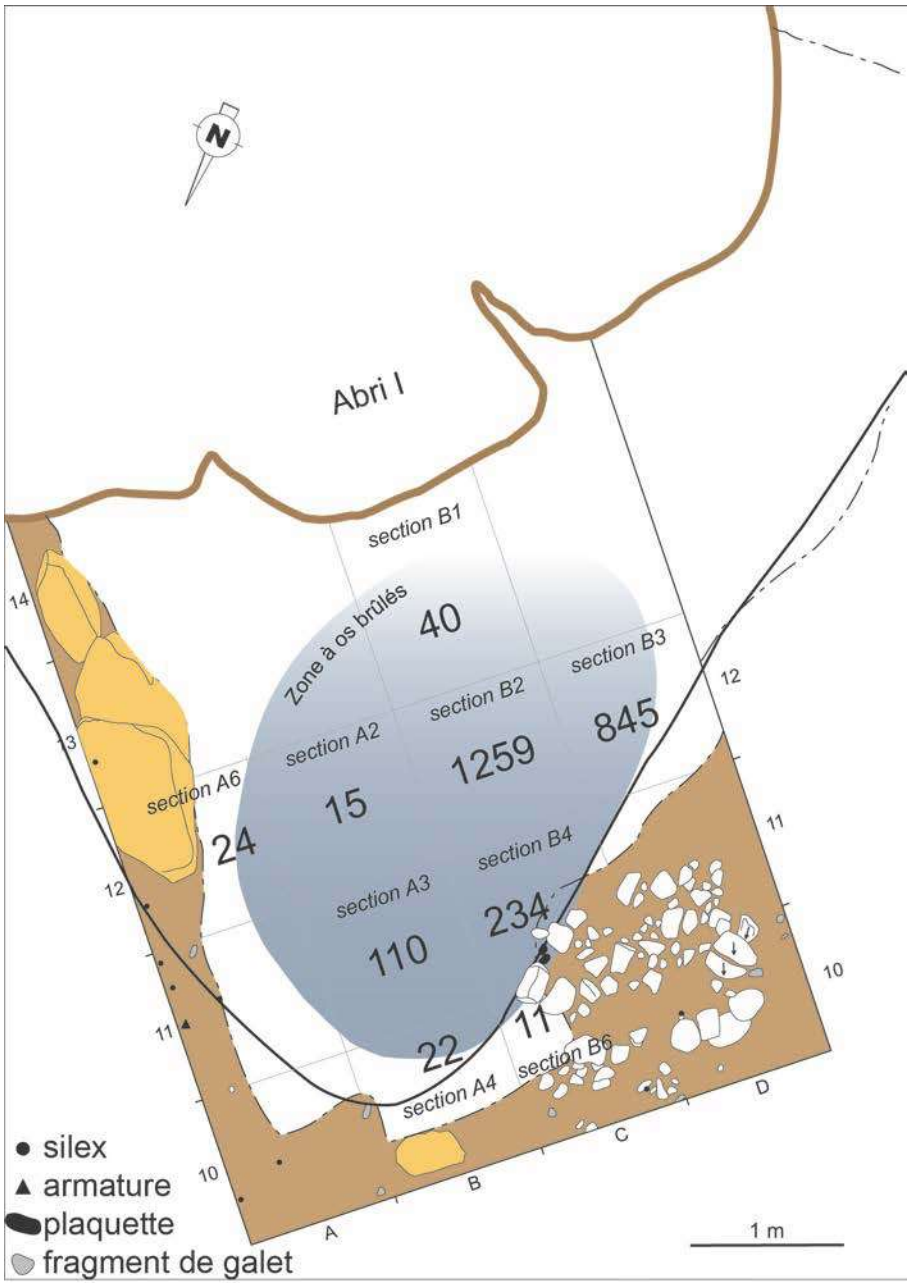


Fig. 127 *– Répartition spatiale des restes osseux calcinés. Les os ont été récoltés dans les « sections » A2, A3, A 4, A6, B2, B3, B4 et B6 délimitées lors de la fouille clandestine.*

5.1 Etat de conservation

La préservation des os brûlés étant limitée à l'abri I, celle-ci est sans doute due à des conditions de sédimentation locales particulières. Certains os présentent en effet un encroûtement calcaire blanchâtre qui pourrait indiquer que la composante calcaire du sable est plus importante dans cet abri que dans l'abri II. La conservation des vestiges osseux dans le Grès de Luxembourg est très variable et tributaire de la matrice plus ou moins calcaire du sédiment encaissant. Les diaclases d'Oetrange en sont un exemple remarquable avec plus de 17000 restes osseux préservés grâce à la présence d'une matrice calcaire au sein de diaclases gréseuses (Heuertz 1969 ; Ziesaire 1988 ; Fabre 2010).

5.1.1 Traces de combustion

Tous les os présentent des traces de combustion qui témoignent d'un séjour plus ou moins prolongé dans un foyer. La coloration de l'os indique l'intensité de la combustion : carbonisé (marron, noir) ou calciné (gris, blanc). Les teintes observées varient du brun noir au blanc ; néanmoins plus de 95 % des restes sont calcinés (fig. 128). Une coloration bleue résultant d'une oxydation après combustion est parfois visible (n=87, soit 3% du nombre de restes total). Elle est observée lors de la transition entre la couleur grise et blanche. Une telle proportion d'os calcinés est rare car ces éléments sont extrêmement fragiles et sont, par conséquent, sensibles aux altérations post-dépositionnelles (*weathering*, piétinement), celles-ci pouvant à terme détruire l'os (Stiner *et al*. 1995 ; Gerbe 2004, 2009 ; Thiébaut *et al*. 2010). En milieu acide, les os calcinés sont toutefois généralement mieux conservés (Gilchrist et Mytum 1986). Le Grès de Luxembourg a donc certainement joué un rôle dans cette préservation exceptionnelle.

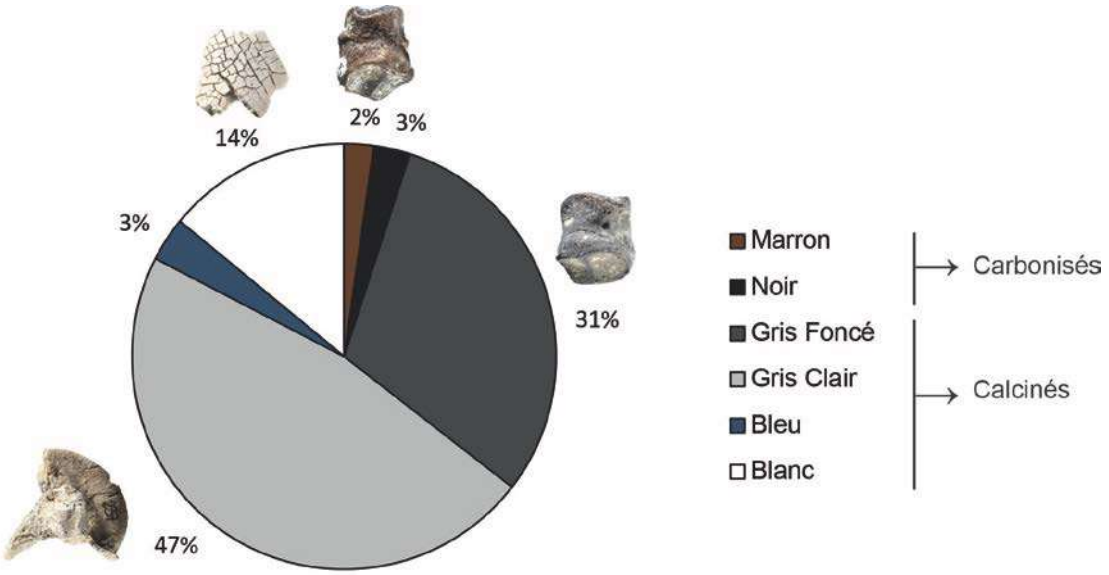


Fig. 128 *– Proportions des couleurs des os brûlés.*

Certains restes présentent plusieurs couleurs différentes sur une même surface corticale, indiquant des intensités de combustion distinctes (fig. 129a). L'hypothèse selon laquelle les zones les moins brûlées seraient des parties « protégées » pourrait être avancée. En effet, il est aisément envisageable que dans une accumulation dense de restes osseux, comme c'est le cas ici, les vestiges se superposent et se chevauchent, ce qui peut engendrer de telles différences de coloration.

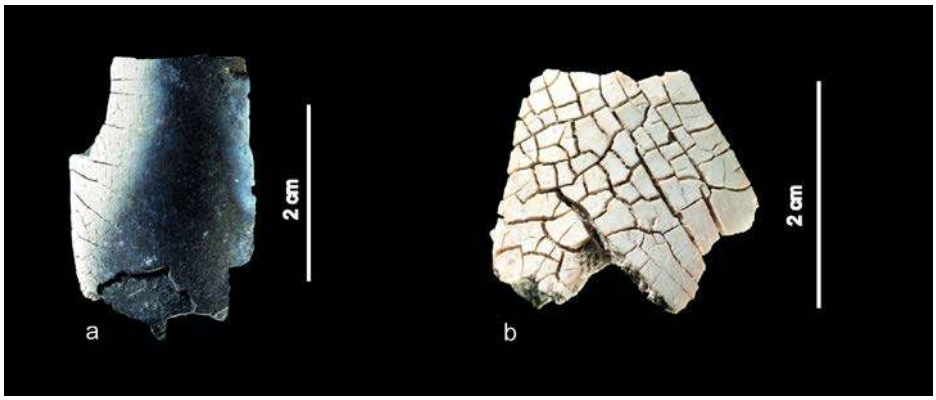


Fig. 129 *– Os brûlés : a) os présentant différents degrés de combustion ; b) os calciné présentent une fissuration importante.*

La grande quantité de restes brûlés pose la question de l'origine de cette combustion. Les os brûlés peuvent-ils résulter d'un feu accidentel, par exemple du fait de l'installation d'un foyer dans la couche sus-jacente, de la proximité d'un foyer au sein même de la couche ou encore d'un feu de forêt ? Dans ces différents cas, les os sont toutefois faiblement brûlés (Bellomo 1993 ; Théry-Parisot *et al*. 2004 ; Costamagno *et al*. 2005). La grande quantité d'os calcinés indique une forte intensité de combustion et traduit par là même le caractère intentionnel de celle-ci. Différents critères comme l'intensité de la fragmentation, le pourcentage d'os qui sont au moins carbonisés, ainsi que le pourcentage des os spongieux permettent d'appréhender l'origine et l'objectif de la combustion (Costamagno *et al*. 2009) et confirment l'intentionnalité de celle-ci.

Le but de cette pratique n'est toutefois pas immédiatement perceptible. Plusieurs pratiques anthropiques mettent en relation l'os et le feu : la cuisson de la viande (Gifford-Gonzalez 1989), l'entretien de l'habitat, c'est-à-dire la destruction par le feu des vestiges osseux accumulés dans le campement (Cain 2005), l'utilisation de l'os en tant que combustible (Costamagno *et al*. 1998 ; Villa *et al*. 2002 ; Théry-Parisot et Costamagno 2005), voire des pratiques rituelles (Tchesnokov 1995 ; Vaté 2007). Un objectif culinaire peut être écarté car, lors du rôtissage, l'adhérence de la viande à l'os protège ce dernier et induit l'existence de parties non brûlées (Gifford-Gonzalez 1989). De plus, la partie exposée au feu atteint rarement le degré calciné et la fragmentation reste faible (Costamagno *et al*. 2009). La distinction entre l'utilisation de l'os comme combustible et le « nettoyage » de l'habitat est difficile à appréhender du fait des phénomènes de convergence. Tous deux induisent une fragmentation intense et une forte proportion d'os au moins carbonisés. La différence se situe au niveau du pourcentage des os spongieux (faible quand il s'agit du produit de l'entretien de l'habitat, il est compris entre 34 % et 70 % quand l'os est utilisé comme combustible). Ce critère est toutefois délicat car les os spongieux sont plus sensibles aux agents taphonomiques. Les os présentant uniquement de la *spongiosa* représentent ici 9 % des restes. En tenant compte des restes compacts et spongieux, le pourcentage de *spongiosa* s'élève à 35-39 %, ce qui constitue la limite inférieure donnée pour l'utilisation de l'os comme combustible.

La rareté des dents et des diaphyses d'os longs pourrait s'accorder avec cette hypothèse car ces éléments ont un faible pouvoir calorifique. Néanmoins, la conservation particulière du site liée à l'acidité ambiante pourrait avoir biaisé cet assemblage. De plus, les dents réagissent différemment de l'os à la pression thermique. L'émail est un composé minéral et rigide immédiatement cassant alors que le collagène de l'os avant fracturation présente une étape supplémentaire (la fissuration). Par ailleurs, si les diaphyses d'os longs n'ont pas d'intérêt particulier en tant que combustible, les extrémités (épiphyses), quant à elles, sont généralement assez largement utilisées ; or ces dernières sont très faiblement représentées dans l'assemblage étudié ici. En résumé, si l'intentionnalité de la combustion est indéniable, la finalité de celle-ci est en revanche moins évidente à établir, surtout du fait de la non conservation des os non brûlés qui ne permet pas d'évaluer la part des os brûlés par rapport à la part de ceux qui ne l'ont pas été. Rappelons ici que 66 % des objets en silex portent également des traces de feu et que des charbons de bois et des coquilles de noisettes carbonisées se distribuent sur toute la surface du site.

5.1.2 Fragmentation

Les os entiers sont rares (n = 58 soit 2,1 %). Il s'agit pour la plupart d'éléments de fortes densités : phalanges, métapodes, carpes et tarses. La figure 130 montre que 89 % des restes mesurent moins de 2 cm. Seul un fragment de bois de cerf est de grandes dimensions : 17 cm de long et 4 cm de large ; à noter que cet élément est faiblement brûlé (marron-noir). La zone de concentration osseuse fouillée pendant la fouille clandestine a été tamisée avec une maille de 10 mm, tandis que le lambeau dégagé en C11 l'a été avec une maille de 3 mm. La faible représentation des éléments inférieurs à 1 cm dans le produit de la fouille clandestine s'explique donc par la différence dans l'ouverture des mailles des tamis utilisés.

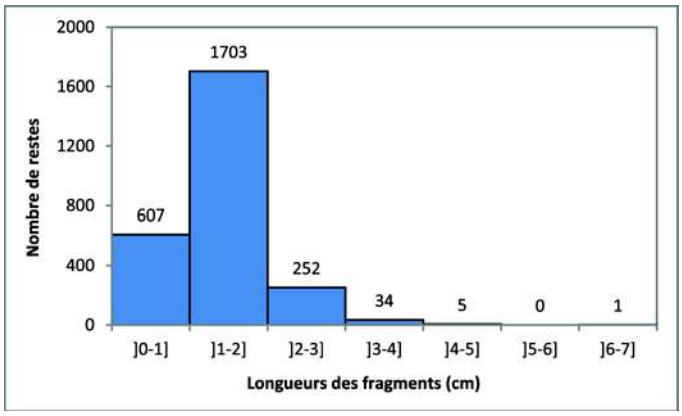


Fig. 130 *– Histogramme par classe de longueur des fragments osseux.*

Des fissures sont visibles sur 44 % des restes. Celles-ci sont induites par la combustion qui entraîne l'évaporation de l'eau contenue dans les os. Plus la combustion est intense plus la fissuration et la fragmentation sont fortes. De plus, la fissuration accélère le processus de combustion en favorisant la libération des graisses (Théry-Parisot et Costamagno 2005). La première étape du processus consiste en la création de fines fissures observables sur les surfaces articulaires, fissuration dite « en mosaïque ». Avant le morcellement, les fissures peuvent êtres larges et profondes, entamant intensément la surface corticale (fig. 129b). L'intensité de fissuration en fonction de la coloration de l'os est donnée dans la figure 131 et est illustrée par la figure 129a. Ces observations confirment la corrélation entre fissuration et degré de combustion déjà évoquée (Stiner *et al*. 1995 ; Thiébaut *et al*. 2010).

	Fissure		**1**		**2**		**3**		**4**	
	Nombre de restes	*%*	Nombre de restes	*%*	Nombre de restes	*%*	Nombre de restes	*%*	Nombre de restes	*%*
Marron	5	*29*	3	*60*	2	*40*				
Noir	13	*35*	4	*31*	7	*54*	2	*15*		
Gris F	73	*47*	27	*37*	34	*47*	11	*15*	1	*1*
Gris C	78	*46*	23	*30*	40	*51*	15	*19*		
Blanc	38	*69*	6	*16*	16	*42*	14	*37*	2	*5*

Fig. 131 *– Intensité de la fissuration en fonction du degré de combustion.*

L'état de fragmentation des os avant la combustion est difficilement appréhendable, en raison du fort morcellement engendré par la combustion elle-même. La plupart des cassures sont perpendiculaires à l'axe d'allongement ou longitudinales, ce qui témoigne généralement d'une fragmentation sur os sec. L'action du feu produit ce type de cassure caractéristique puisque la combustion entraîne l'évaporation de l'eau contenue dans l'os. La différence d'intensité de combustion entre l'intérieur et l'extérieur de l'os (l'intérieur étant, le plus souvent, moins brûlé) laisse envisager que l'os s'est fragmenté pendant ou après la combustion. Quant aux os longs, la rareté des fragments diaphysaires de plus de 3 cm ne permet pas de répondre à cette question. Toutefois, la fraîcheur de l'os au moment de la combustion peut être avancée car l'os frais contient beaucoup plus d'eau que l'os sec, il est par conséquent plus fortement soumis à la pression d'évaporation et se fragmente de manière beaucoup plus importante (Théry-Parisot *et al*. 2004 ; Théry-Parisot et Costamagno 2005).

5.1.3 Autres modifications taphonomiques

Parmi les altérations dues à d'autres agents taphonomiques, on peut encore relever l'action de l'eau, relativement faible, qui s'observe sur environ 1 % des restes et qui se présente sous la forme de cupules de dissolution ou de concrétions (fig. 132). Par ailleurs, certaines pièces présentent des modifications d'ordre mécanique liées au frottement des vestiges entre eux ou avec le sédiment et le sol : ainsi plus de 6 % des restes

montrent des traces d'abrasion. Enfin, la desquamation (pouvant être provoquée par la combustion) reste un phénomène marginal, puisque moins de 2 % des restes en sont affectés.

	Dissolution		Fissure		Abrasion		Concrétion		Désquamation	
Section/carré	Nombre de restes	%	Nombre de restes	%	Nombre de restes	%	Nombre de restes	%	Nombre de restes	%
A2			4	*50*	2	*25*				
A3			3	*23*						
A4										
A6			4	*80*	1	*20*				
B1			2	*67*	1	*33*				
B2	1	*< 1*	128	*40*	23	*7*	3	*1*	8	*2*
B3	2	3	38	51	3	4				
B4			33	59	1	2				
B5			1	100						
C11			4	57						
Total	3	< 1	217	44	31	6	3	< 1	8	2

Fig. 132 *– Autres altérations taphonomiques.*

5.2 Spectre de la faune

Le nombre de restes déterminés (NRD) anatomiquement et taxonomiquement s'élève à 433, soit un taux de détermination de 16 %. Certains vestiges (n =86) ont pu être attribués à un élément squelettique sans toutefois être déterminés spécifiquement, ce qui est notamment le cas des fragments de vertèbres et de côtes. Parmi les restes mis au jour, on distingue au moins quatre espèces : le sanglier (*Sus scrofa*), le cerf (*Cervus elaphus*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*) et le putois (*Mustela putorius*). Avec 75 % du nombre de restes, le sanglier domine cette association faunique ; avec cinq individus au moins, il compte également pour plus de la moitié des animaux attestés (fig. 133). L'importance du cerf, en nombre de restes, est surestimée étant donné que plus de 90 % des vestiges attribués à cette espèce sont des fragments de bois de petites dimensions aisément identifiables.

Les trois espèces d'ongulés (sanglier, cerf et chevreuil) sont caractéristiques d'un climat tempéré et d'un environnement de type forestier (Delpech *et al*. 1983). Le cerf ne constitue toutefois pas un bon indicateur environnemental car il tolère une grande diversité de biotopes. En revanche, la présence du sanglier atteste de conditions faiblement rigoureuses et d'un climat à tendance humide.

Espèce	Nombre de restes	%	Nombre miniumun d'individus (NMIc)	%
Sus scrofa	325	*75*	5	*56*
Cervus elaphus	9 (+ 96 bois)	*24*	2	*22*
Capreolus capreolus	2	*< 1*	1	*11*
Mustela putoris	1	*< 1*	1	*11*
Nombre total de restes déterminés	**337 (433)**		**6**	



Fig. 133 *– Composition du spectre faunique, en nombre de restes et en nombre minimum d'individus.*

5.2.1 Le sanglier (*Sus scrofa*)

Les restes appartenant au sanglier sont les plus nombreux (fig. 134). Les 325 vestiges identifiés ont permis de déterminer la présence d'au moins 5 individus : 3 adultes et 2 jeunes dont un âgé d'environ 1 an et un autre de moins de 2 ans. Les trois adultes sont identifiés par la présence de 3 atlas, 5 talus et 4 calcanéums (dont 3 ont pu être latéralisés du côté gauche). Les vestiges appartenant à des individus juvéniles représentent 9 % du corpus (n=29) et concernent différents éléments squelettiques : métapode (n=13), phalange I (n=6), calcaneum (n=3), humérus (n=1), radius (n=1), fémur (n=1), tibia (n=1), dent (n=1) et deux fragments indéterminés.

Les vestiges se répartissent dans toutes les grandes subdivisions du squelette : crânien, axial, appendiculaire excepté les ceintures (fig. 134 et 135). Les phalanges, métapodes et talus sont les éléments squelettiques les plus observés ; cependant il s'agit des os les plus denses et les plus aisément identifiables. La scapula et le coxal ne sont pas représentés mais ce sont des éléments squelettiques fragiles qui ont pu être détruits ou réduits en morceaux trop petits pour être identifiables. Toutefois, la cavité glénoïde (pour la scapula) et l'acétabulum (pour le coxal) sont des parties plus denses qui sont souvent retrouvées en contexte archéologique et permettent ainsi de confirmer la présence de ces éléments, ce qui n'est pas le cas ici. Autre fait remarquable est l'absence quasi totale des dents. Ce constat a déjà été évoqué et discuté plus haut. En ce qui concerne les os longs, l'intense fragmentation gêne considérablement leur détermination en termes de partie squelettique. Certes des fragments diaphysaires sont observés mais cela semble insuffisant pour expliquer la rareté des os longs. Les extrémités proximales et distales des os longs sont également peu fréquentes alors que leur intérêt calorifique pour une éventuelle alimentation du feu est certain. Biais taphonomique ou manque réel, il semble difficile de répondre précisément à cette question.

Moins de 1 % des restes (n=3) porte des traces de découpe. Il s'agit de stries laissées par un tranchant lithique lors du contact avec la surface corticale de l'os. Ces traces se trouvent sur une tête fémorale, un fragment de diaphyse d'humérus et un talus (fig. 136). Celles présentes au niveau du fémur et du talus correspondent à la désarticulation, respectivement de la jambe arrière et du pied (Binford 1981 ; Nilssen 2000). Quant à celles relevées sur l'humérus, elles proviennent soit de la désarticulation soit du décharnement. Deux phénomènes sont susceptibles d'avoir biaisé la proportion de traces de découpe : la forte fragmentation du matériel osseux et la rareté des os longs. En effet, en règle générale, la majorité de ces stigmates est observée sur les os longs (stries de désarticulation, de décharnement, point d'impact de percussion lors de la fracturation pour récupérer la moelle, retouchoir…).

	Elément du squelette	gauche	droit	indét.	total
CRÂNE	Crâne			4	4
	Mandibule			3	3
	Canine			1	1
	Dent indéterminée			3	3
AXIAL	Atlas			7	7
	Axis			2	2
	Vertèbre cervicale			5	5
	Vertèbre thoracique			1	1
	Vertèbre lombaire			4	4
	Vertèbre indéterminée			1	1
	Côtes			2	2
APPENDICULAIRE	Humérus	1	3	2	6
	Radius	1	2	1	4
	Ulna	1			1
	Fémur		1		1
	Tibia		1	1	2
	Fibula	1			1
	Os métacarpien II	1			1
	Os métacarpien III	2	2		4
	Os métacarpien IV	3	3		6
	Os métacarpien V	1	1		2
	Os métatarsien II		1		1
	Os métatarsien III	1	1		2
	Os métatarsien IV	1			1
	Os métatarsien V	1	1		2
	Métapode doigt III ou IV	6	4	17	27
	Métapode doigt II ou V	7	7	11	25
	Os lunatum	2	1		3
	Os pyramidal	3	1		4
	Os pisiforme	1			1
	Os capitatum	2	3		5
	Os hamatum	3	2		5
	Talus	9	7	7	23
	Calcanéus	8	2	1	11
	Os naviculaire		3		3
	Os cuboïde	3	1		4
	Carpe/tarse indét.			2	2
	Sésamoïde			2	2
	Phalange proximale (doigt III-IV)	22	14	5	41
	Phalange moyenne (doigt III-IV)	16	12	1	29
	Phalange distale (doigt III-IV)	6	8	1	15
	Phalange proximale (doigt II-V)	7	3		10
	Phalange moyenne (doigt II-V)	7	4		11
	Phalange distale (doigt II-V)	4	2	2	8
	Phalange indét. (doigt III-IV)			7	7
	Phalange indét. (doigt II-V)			6	6
	Phalange indéterminée			6	6
	Indéterminés		3	7	10
	Total	120	93	112	**325**

Fig. 134 *– Sanglier : nombre de restes par élément du squelette (nomenclature d'après R. Barone 1999).*

Elément du squelette	NME observé	NME par squelette	NME attendu	NMI	% survie
Crâne	1	1	3	1	33
Mandibule	1	2	6	1	17
Dent	1	28	84	1	1
Canine	1	4	12	1	8
Atlas	3	1	3	3	100
Axis	2	1	3	2	67
Vertèbre	5	26	78	1	6
Côte	1	28	84	1	1
Scapula	0	2	6	0	0
Coxal	0	2	6	0	0
Humérus	2	2	6	1	33
Radius	2	2	6	1	33
Ulna	1	2	6	1	17
Fémur	1	2	6	1	17
Tibia	1	2	6	1	17
Fibula	1	2	6	1	17
Talus	5	2	6	3	83
Calcanéus	4	2	6	3	67
Métapode III - IV	10	8	24	3	42
Métapode II - V	7	8	24	1	29
Carpe / Tarse	23	26	24	3	29
Phalange proximale (doigt III-IV)	12	8	24	2	50
Phalange moyenne (doigt III-IV)	14	8	24	2	58
Phalange distale (doigt III-IV)	10	8	24	2	42
Phalange proximale (doigt II-V)	8	8	24	2	33
Phalange moyenne (doigt II-V)	10	8	24	2	42
Phalange distale (doigt II-V)	8	8	24	1	33

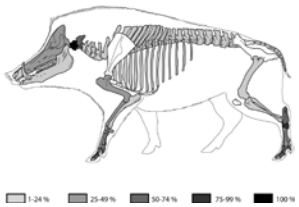


Fig. 135 *– Représentation squelettique du Sanglier. NME : nombre minimum d'éléments ; NMI : nombre minimum d'individus. (DAO M. Coutureau, modifié)*

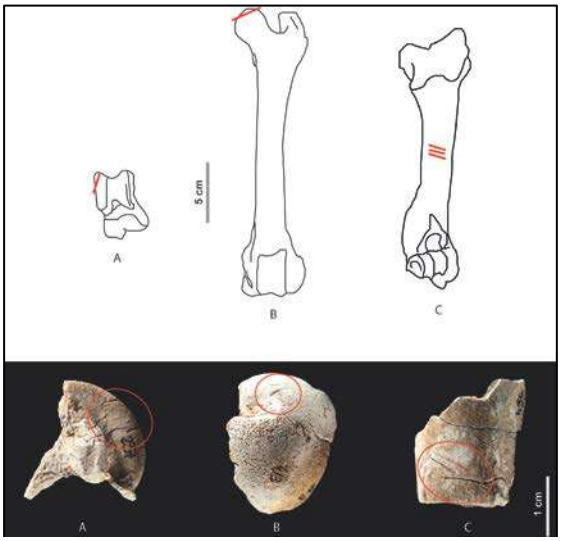


Fig. 136 *– Exemples de stries de découpe observées sur quelques os calcinés de sanglier : a) fémur, b) humérus, c) talus.*

5.2.2 Le cerf (*Cervus elaphus*)

Parmi les 105 restes attribués au cerf, l'essentiel se rapporte à des fragments de bois calcinés. Tous provenant du même carré, ils se rattachent certainement à une même ramure. Seulement neuf autres vestiges témoignent de la présence du cerf : une dent jugale inférieure, un fragment de métacarpe, un métapode, deux scaphoïdes et quatre phalanges. Comme pour le sanglier, les restes mis au jour sont essentiellement des os denses et résistants.

Malgré leur faible nombre, ces vestiges permettent de distinguer au moins 2 individus, dont un adulte et un jeune. La présence d'un bois de grandes dimensions pourrait suggérer que l'individu adulte est un mâle (fig. 137). Cependant, en l'absence de la base de la ramure, il est impossible de déterminer s'il s'agit d'un bois de massacre ou d'un bois de chute. L'existence de cet élément ne permet donc pas de conclure à la présence d'un adulte mâle dans l'assemblage ; il pourrait en effet s'agir d'un bois de chute ramassé en vue d'une exploitation technique comme le signalent les traces de travail qu'il porte. Le jeune individu, quant à lui, est représenté par une phalange non épiphysée, un autre fragment de phalange et une dent lactéale. D'après les données sur l'usure dentaire (Briot et Voilquin 1986), l'âge approximatif de ce faon est estimé à 18 mois environ.

A l'exception des petits fragments de bois calcinés, les os se rapportant au cerf sont plus faiblement brûlés que ceux du sanglier. Aucun vestige ne présente en effet une couleur blanche et un seul est gris clair. Ils pourraient donc témoigner d'un épisode de combustion distinct.

Le bois de cerf porte des traces d'activité anthropique évidentes (fig. 137). Il s'agit d'un andouiller qui a pu être remonté à partir de 4 fragments et dont la base porte une série de traces de débitage par percussion lancée opérée au moyen d'un objet tranchant dans le but de séparer l'andouiller du merrain. Ces traces se développent en escalier sur toute la partie conservée du bord. L'observation à la loupe binoculaire de la zone impactée montre que les négatifs laissés par le tranchant présentent une surface striée caractéristique d'un travail réalisé en percussion. Elles témoignent de l'exploitation d'au moins un bois de cerf sur le site. Ce déchet de travail ne permet cependant pas de déterminer l'usage qui a été fait du merrain.



Fig. 137 – *Bois de bois de cerf travaillé et portant des traces de combustion. Vue de détail des traces de travail.*

5.2.3 Le chevreuil (*Capreolus capreolus*)

Deux restes issus du même carré B2 appartiennent au chevreuil : une phalange et un fragment de bois. A ceux-là s'ajoute probablement un grand sésamoïde provenant du même carré mais dont la détermination n'est pas tout à fait sûre du fait de son état fragmentaire. L'extrémité proximale de la phalange non épiphysée suggère

que cet os appartient à un jeune individu de moins d'un an. En ce qui concerne le fragment de bois, il est impossible de déterminer s'il s'agit d'un bois de massacre ou d'un bois de chute.

5.2.4 Le putois (*Mustela putorius*)

La présence du putois est attestée par la portion distale d'un tibia gauche. A l'instar de la plupart des autres os, celui-ci est fortement calciné, de couleur blanche. La présence de cet élément dans l'assemblage n'est donc pas à considérer comme fortuite mais comme résultant de l'exploitation d'un mustélidé sur le site, les restes de cet animal ayant été rejetés au feu à l'instar de ceux du sanglier. Bien qu'il ne porte aucune trace de découpe, il est probable que ce petit mustélidé ait été exploité pour sa fourrure, voire que sa viande ait été consommée, comme cela a été démontré sur d'autres sites (Bridault 1997 ; Mallye 2007).

5.3 Saison d'occupation du site

Bien que peu nombreux, plusieurs indices permettent d'appréhender la saison d'occupation du site sur la base de l'âge d'abattage de certains animaux. Concernant le sanglier, une phalange I en cours d'épiphysation indique un animal âgé d'environ 1 an. La mise bas se déroulant entre février et mai, avec un pic en mars et avril, on peut donc envisager une occupation au printemps. La dent lactéale du cerf dont l'âge est estimé à 18 mois environ suggère quant à elle une occupation du site entre l'automne et le début de l'hiver. En supposant que le bois de cerf n'ait pas été un bois de chute, celui-ci confirmerait la saison déterminée avec la dent déciduale, puisque le cerf perd ses bois en février seulement, après le rut, et que les nouveaux bois ne commencent à repousser qu'en juillet (Martin et Le Gall 2000). Par ailleurs, le module du bois présent semble indiquer un état de développement relativement avancé. Sur la base de ces indices, deux épisodes d'occupation peuvent donc être distingués : l'acquisition du sanglier au printemps, du cerf en automne/début de l'hiver. Les différences observées dans l'intensité de combustion de ces deux espèces tendent à confirmer cette hypothèse.

5.4 Chasse et exploitation du gibier

Malgré la faiblesse numérique de l'assemblage, au moins 9 animaux ont été identifiés. Les deux principales espèces habituellement chassées au Mésolithique sont attestées, à savoir le sanglier et le cerf. La représentation des différents éléments squelettiques du sanglier laisse à penser que les animaux ont été apportés en entier sur le site, car même des éléments à faible valeur nutritive comme les phalanges sont abondants. Le déficit de certaines parties anatomiques comme les vertèbres et les côtes s'explique davantage par la conservation différentielle des restes lorsqu'ils sont soumis à de fortes températures qu'à un apport sélectif de certaines parties. Il est toutefois impossible de préciser si les cinq sangliers résultent d'un seul épisode de chasse ou s'ils ont été tués au cours de plusieurs chasses. On peut ici rappeler que les femelles forment de petites hardes accompagnées de leurs jeunes, les jeunes mâles pouvant parfois former des groupes distincts, tandis que les mâles ont généralement un mode de vie solitaire, sauf pendant la période du rut. Or, aucun os ne semble, d'après ses dimensions, se rapporter de manière évidente à un gros mâle. Les quelques données sur la saisonnalité et sur la structure d'âge des sangliers tués permettent donc d'envisager plutôt la chasse de groupes de femelles suitées. A cette période, certaines femelles peuvent être affaiblies par la gestation, ce qui les rend plus vulnérables.

Les deux cerfs sont issus d'au moins un autre épisode de chasse et représentent l'abattage d'un adulte et d'un jeune d'environ 18 mois. Bien que faiblement représentés en termes de nombre d'os, les éléments en présence ne permettent pas d'affirmer que seulement certaines parties sélectionnées auraient été apportées sur le site. Il en va de même pour les quelques éléments de chevreuil et du putois qui représentent autant d'événements de chasse en rapport avec l'occupation du site.

5.5 Conclusion

Tous les restes fauniques mis au jour dans le niveau mésolithique de l'abri I sont brûlés. Le contexte gréseux a sans doute permis une bonne conservation de ces vestiges, en particulier des éléments calcinés, généralement absents ou rares dans les sites archéologiques. La forte fragmentation est soulignée par l'abondance des morceaux inférieurs à 2 cm. Les éléments squelettiques identifiés se rapportent principalement à des os denses et résistants aux phénomènes post-dépositionnels.

Le sanglier domine le spectre de faune en nombre de restes et d'individus que l'on peut dénombrer. Si l'on considère les quantités de viande fournies, l'écart entre le poids des produits carnés et la graisse fournie par les sangliers (adultes et jeunes) et les cerfs (adulte et jeune) est cependant moins marqué. A ces espèces principales s'est ajoutée la chasse d'au moins un animal de petite taille, le putois. Compte tenu du petit assemblage qui a été conservé, il s'agit donc d'une chasse relativement diversifiée.

Le site semble avoir été occupé à différentes saisons. A la fin de l'hiver et au début du printemps, la chasse aurait concerné des groupes de sangliers femelles accompagnés de jeunes, tandis qu'en automne-hiver une ou plusieurs chasses auraient été menées sur le cerf. En raison de la faiblesse des données, ces indices de saisonnalité sont toutefois à tempérer.

L'intensité de la combustion témoigne du caractère « intentionnel » du contact entre l'os et le feu (il ne s'agit pas d'os qui auraient brûlé accidentellement au cours d'un feu de forêt). En revanche, les raisons de cette forte quantité de pièces altérées par le feu sont difficilement accessibles : « nettoyage» du lieu d'habitat ou utilisation de l'os comme combustible. Les nombreux silex et les coquilles de noisettes carbonisées semblent privilégier la première hypothèse.

5.6 Comparaisons avec d'autres sites

La plupart des sites mésolithiques se caractérisent par l'association du sanglier et du cerf. La prédominance de l'un ou de l'autre ne semble pas trouver d'explication d'ordre chronologique (Bridault 1994, 1997). L'aurochs, le chevreuil et les petits carnivores tels que les mustélidés peuvent y être associés.

Le territoire du Grand-Duché de Luxembourg compte un grand nombre de sites mésolithiques (Cordy 1982 ; Ziesaire 1983 ; Valotteau *et al*. 2011), toutefois il s'agit essentiellement de stations de surface sans matériel osseux, les gisements ayant livré du matériel faunique étant beaucoup plus rares : *Karelslé*, Altwies-*Haed* et *Auf den Leien* (Hersberg) et *Loschbour*. Les deux premiers sites sont contemporains du site de *Kalekapp 2*. La couche 4 du gisement d'Altwies-*Haed* n'a fourni qu'un petit nombre de restes fauniques très mal conservés, essentiellement des fragments d'os brûlés de couleur blanche (Ziesaire 1983). L'absence de liste faunique ne permet pas d'approfondir les comparaisons avec ce site. La faune mésolithique du site de la grotte-diaclase *Karelslé* a été déterminée par R.-M. Arbogast. Le spectre de faune de ce gisement est plus diversifié avec notamment la présence du chat sauvage, d'un grand Boviné et du lièvre. Néanmoins, le cerf et le sanglier dominent l'association faunique (bien que le nombre de restes attribués au chat sauvage soit le plus important). Comme à *Kalekapp 2*, le chevreuil est également observé mais de manière plus discrète. Le cerf et le sanglier sont représentés dans des proportions sensiblement égales contrairement à l'assemblage de *Kalekapp 2* où le sanglier est majoritaire. Aucune information concernant la présence ou non d'os brûlés n'est toutefois disponible. Le site d'*Auf den Leien*, légèrement plus récent (Mésolithique moyen), présente un spectre de faune, lui aussi plus diversifié mais néanmoins plus proche de celui de *Kalekapp 2*, notamment par l'abondance du sanglier puis du cerf ainsi que par la présence du chevreuil (Valotteau *et al*. 2011). Quelques restes de petits canidés (renard et chien), de blaireau et peut-être de Boviné y sont associés. Plus de la moitié des restes sont brûlés et, comme à *Kalekapp 2*, plus de 2/3 des os brûlés sont calcinés. Les stratégies d'exploitation des espèces semblent identiques. En effet, une acquisition préférentielle des jeunes et des femelles suidés est constatée ainsi qu'une chasse des jeunes cerfs et l'acquisition de bois de cerf mâle adulte (par chasse ou par collecte). Le site de *Loschbour* daté du Mésolithique récent n'a fourni que 62 restes fauniques (Cordy 1982). Sanglier et cerf sont les deux principaux taxons ; leurs nombres de restes sont identiques, cependant que le sanglier comprend deux fois plus d'individus (jeunes et adultes semblent avoir été privilégiés). La présence de l'aurochs, du chevreuil, du

chat sauvage, de la martre, du putois et du castor sont également à signaler. Des bois de cerf travaillés font aussi partie de l'assemblage.

La comparaison avec des sites mésolithiques du nord et de l'est de la France permet d'observer deux tendances. Soit le sanglier domine très largement le spectre faunique comme à *Kalekapp 2*, par exemple à Ruffey-sur-Seille, à Mannlefelsen ou encore à Warluis II (fig. 138), soit c'est le cerf qui est prépondérant mais, dans ce cas, il ne dépasse jamais 50 % : Rochedane (cerf : 45 % ; sanglier : 35 %) ; Choisey (cerf : 45 % ; sanglier : 27 %) ; Bavans (cerf : 33 % ; sanglier : 22 %). Seul le site du Closeau dans les Hauts-de-Seine montre une prédominance du chevreuil. Il faut souligner que le sanglier est un gibier extrêmement rentable (Jochim 1976). De plus, son taux d'accroissement démographique élevé permet un renouvellement de la biomasse disponible. L'hypothèse d'un accroissement démographique au début du Boréal pourrait être envisagée (Bridault 1997). Il est donc aisément envisageable que lorsque cette espèce était abondante, elle ait été privilégiée par rapport au cerf.

A Choisey et Ruffey-sur-Seille, les os brûlés sont abondants et représentent respectivement 64 % et 34 % du NRT (Séara *et al*. 2002), les os calcinés (gris-blanc) étant largement majoritaires, comme à *Kalekapp 2*. Une étude récente d'un gisement du sud de la France, le Clos de Poujol (Aveyron), souligne l'abondance de petits fragments de bois de cerf brûlés alors que les autres éléments squelettiques de cerf sont rares (Bridault *et al*. 2009).

	Ruffey-sur-Seille	**Mannlefelsen**	**Rochedane**	**Choisey**	**Bavans**	**Closeaux**	**Warluis II**
	couche R4	couche IQ	A3	C2	couche 8		
Sanglier	++++++	+++++	++	++	++	++	++++++
Cerf	++	++	+++	+++	+++	++	++
Chevreuil	+	+	+	+	+	+++	+
Autres espèces	+	+	+	+	+	+	+

Fig. 138 – Fréquence relative du sanglier, du cerf, du chevreuil et des autres espèces dans quelques sites du Mésolithique ancien du nord et de l'est de la France. Ruffey-sur-Seille (Jura, Bridault 1997) ; Mannlefelsen (Haut-Rhin ; Bridault 1998) ; Rochedane (Jura ; Bridault 1997) ; Choisey (Jura ; Bridault 1997) ; Bavans (Doubs ; Chaix 1997) ; Closeaux (Hauts de Seine ; Lang *et al.* 2004) ; Warluis II (Oise ; Ducroq *et al.* 2004).

En conclusion, le site de *Kalekapp 2* s'intègre parfaitement dans les schémas observés dans d'autres sites du Mésolithique ancien, à savoir une chasse orientée sur le sanglier et le cerf et l'acquisition de bois de cerf pour la confection d'outils. L'omniprésence des os brûlés dans les sites mésolithiques est également à souligner, notamment la forte proportion d'os calcinés qui suggère une combustion longue, intense ou répétée. Dans le cas de *Kalekapp 2*, les os brûlés constituent 100 % du matériel osseux. Ce taux est toutefois à nuancer du fait d'une conservation particulière liée à un environnement gréseux.

6 Les coquilles de noisettes

6.1 Etat de conservation et données quantitatives

Comme il a été exposé au chapitre 2, les coquilles de noisettes carbonisées ont été récoltées par tamisage à l'eau des sédiments sur une maille 3 mm et recueillies individuellement à la main. Facilement identifiables à l'œil nu et se distinguant aisément des fragments de charbon de bois, elles ont été isolées de ces derniers et conditionnées séparément. Tous les fragments supérieurs à 3 mm ont été dénombrés et pesés suivant les différentes unités de prélèvement. On recense 23 363 fragments d'un poids total de 578 g. Si la plupart des morceaux sont de petites dimensions, entre 3 et 5 mm, plusieurs coquilles sont en revanche conservées sur plus d'un tiers de leur pourtour, ce qui permet d'observer une certaine variabilité dimensionnelle et morphologique des noisettes (fig. 139). Le nombre de pièces bien conservées est toutefois trop faible pour qu'une étude statistique sur la forme et les dimensions des noisettes puisse être entreprise.



Fig. 139 – *Fragments de coquilles de noisettes carbonisées.*

Horizon archéologique	Nombre	Poids
0	253	*7 g*
0-1	179	*5 g*
1 mésolithique	2 772	*72 g*
1-2	1 825	*50 g*
2 mésolithique	10 739	*280 g*
2-3	1221	*29 g*
3 mésolithique	5 905	*124 g*
Total	**22 894**	***567 g***

Fig. 140 – *Répartition des coquilles carbonisées suivant les différents horizons archéologiques.*

La dispersion verticale des coquilles a été présentée et discutée au chapitre 2.1.2 conjointement à celle des charbons de bois et des esquilles de silex (voir fig. 40). Ces diagrammes de dispersion montrent qu'elles se répartissent sur toute la puissance des dépôts qui renferment les occupations mésolithiques. Si on considère les 22894 fragments attribués plus précisément à un horizon archéologique (fig. 140), on constate qu'ils sont les plus abondants dans le niveau 2 mais cet horizon d'occupation est aussi le plus riche en ce qui concerne les autres catégories de vestiges. Le maximum de pièces par quart de mètre carré et par décapage s'élève à 334 fragments recueillis en M9-I dans le niveau 2 (voir chap. 7, fig. 154, 170 et 184), au sein d'un carré dans lequel a été dégagée une petite fosse à remplissage charbonneux de 12 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur. On ne peut cependant déterminer s'il s'agit d'une structure creusée intentionnellement ou d'une formation naturelle. À l'exception de cette petite fosse, aucune structure particulière associée à des coquilles carbonisées n'a été observée. La distribution spatiale des coquilles coïncidant avec celle des charbons de bois et des éclats de silex altérés par le feu, leur carbonisation semble plutôt accidentelle et due au rejet des coquilles dans les foyers. Leur grand nombre soulève cependant la question d'un éventuel traitement par grillage.

6.2 La question du grillage des noisettes

Le grillage des noisettes à des fins de conservation est une pratique qui est fréquemment évoquée pour expliquer les grandes quantités de coquilles carbonisées trouvées dans les sites mésolithiques (voir p. ex. Bokelmann 1981, 1986 ; Bokelmann *et al*. 1981; Grøn 2012 ; Groenendijk 1987; Cziesla 1992, p. 206 ; Grote 1994 ; Hernek 2003; Mithen *et al*. 2001 ; Kind et Beutelspacher 2009 ; Holst 2010 ; Valotteau *et al*. 2011). La mise en œuvre de cette technique est alors considérée comme une innovation importante dans le système de subsistance des populations mésolithiques car elle aurait permis de constituer des réserves de nourriture à forte valeur énergétique. Certains sites sont même interprétés comme des lieux spécialisés dans la cueillette et le traitement des noisettes, dans lesquels la chasse n'aurait joué qu'un rôle mineur, par exemple à Duvensee en Allemagne (Holst 2010, 2011) et à Staosnaig sur l'île de Colonsay en Ecosse (Mithen *et al*. 2001). Plusieurs chercheurs considèrent aussi que la pratique du grillage des noisettes, et donc du stockage de nourriture végétale, aurait eu pour conséquence une intensification de l'exploitation des territoires au début du Mésolithique et aurait anticipé l'apparition de certaines caractéristiques de l'économie néolithique (Holst 2010). L'exploitation à grande échelle de la ressource « noisette » aurait ainsi conduit à une réduction de la mobilité des groupes en « sédentarisant » les populations dans des zones à forte densité de noisetiers. Il est également spéculé que ce comportement aurait entraîné une certaine gestion des corylaies destinée à favoriser la floraison et la fructification des arbustes et à augmenter ainsi, ou du moins maintenir, la productivité. Cette gestion se serait faite par le feu (Huntley 1993 ; Bos et Urz 2003) ou par l'abattage des arbres concurrençant les noisetiers (Mithen *et al*. 2001 ; Bos et Urz 2003). Lorsque les charbons de bois du noisetier sont absents des spectres anthracologiques, alors que, comme c'est le cas à Berdorf, les coquilles carbonisées sont nombreuses, il est aussi envisagé une forme de gestion forestière excluant le noisetier comme bois de feu pour permettre le développement de cette espèce (Willerding 1994, p. 157). Possiblement, de telles formes d'arboriculture auraient conduit à la naissance de droits d'exploitation de certaines corylaies, et donc initié une forme de propriété territoriale (Holst 2010, 2011). La gestion par le feu dans le but d'une meilleure productivité des arbres est aussi envisagée pour le chêne alors que les restes carbonisés de glands sont presque totalement absents des contextes mésolithiques (Mason 2000). Compte tenu de la portée de telles conclusions qui visent à mettre en évidence de premières gestions anthropiques de l'environnement (Grøn 2012), la question du grillage des noisettes est devenue un objet de recherche important pour la compréhension des sociétés mésolithiques. Toute nouvelle donnée archéologique susceptible d'apporter des enseignements pour confirmer ou infirmer la réalité de cette pratique mérite donc une attention particulière.

Hypothèses et expérimentations

L'hypothèse selon laquelle les noisettes auraient été grillées a surtout été développée à partir du site de Duvensee en Allemagne du Nord. Dans ce marais aujourd'hui asséché, de nombreux locus mésolithiques ont été fouillés depuis les années 1920, mais surtout dans les années 1960 et 1970 (Bokelmann 1971 ; Bokelmann 1981 ; Bokelmann 1985). Les concentrations de silex qui y ont été dégagées (les restes osseux ne sont pas conservés) sont interstratifiées dans un contexte sédimentaire lacustre complexe formé de tourbes, de sables et de limons organiques dans lesquels même des souches d'arbres et des morceaux d'écorces sont conservés. Les structures de combustion interprétées comme dispositifs de grillage sont rarement documentées en coupe, mais semblent se présenter sous la forme de dépressions contenant à la base une accumulation de coquilles de noisettes recouverte d'une couche de sable ne renfermant que de rares fragments de charbons de bois et de coquilles, puis de diverses strates sableuses incluant également des charbons et des coquilles carbonisées éparses. Sur ce site, les sédiments contenant les coquilles n'ayant pas été prélevés pour être tamisés, il est impossible de se faire une idée précise du rapport coquilles carbonisées/coquilles non carbonisées[45]. D'après les observations de terrain, la plupart des coquilles ne révélaient toutefois pas de traces de carbonisation. Les lentilles de sable au sein desquelles, ou en dessous desquelles, les noisettes auraient été chauffées sont considérées comme des sédiments apportés sur le site spécialement pour construire la structure de grillage. La quantité de sédiment ainsi transportée représente des masses considérables : 207 kg pour aménager la structure appelée *Wohnplatz 8*, 230 kg pour la structure *Wohnplatz 6* (Holst 2009). Si de telles stratifications complexes n'ont pas été observées dans d'autres habitats

[45] Un petit échantillon issu d'une lentille de sable foncé d'une grande structure du locus *Wohnplatz 6* examiné par F. Bittmann a livré de nombreux fragments de coquilles de *Corylus* apparemment non carbonisés (Holst 2007, p. 17 et 36).

mésolithiques, de petites dépressions contenant de nombreux fragments de coquilles sont néanmoins documentées ailleurs, par exemple à Siebenlinden (Kind et Beutelspacher 2009). Là encore, l'hypothèse du grillage des noisettes est retenue pour expliquer l'accumulation des fragments carbonisés[46]. Une autre fosse de 80 cm de diamètre et 20 cm de profondeur a été dégagée dans l'abri Sphinx II, un abri-sous-roche du Grès du Buntsandstein dans le sud de Basse-Saxe (Grote 1994). Contenant à la base une importante quantité de coquilles carbonisées (260 ml) recouvertes d'une couche de sable, elle a été interprétée comme structure de grillage (Grote 1994). Dans la plupart des sites mésolithiques, il s'agit toutefois, comme à Berdorf, de fragments de coquilles dispersés sur toute la surface ou concentrés à l'emplacement des foyers, mélangés à de nombreux éclats de silex brûlés comme c'est le cas par exemple à Verrebroek (Sergant *et al*. 2006).

De nombreuses reconstitutions expérimentales ont testé différents systèmes de grillage plus ou moins complexes pour retracer le processus technique et observer les effets thermiques sur le sol et les coquilles (Auler 2001, 2003 ; Score et Mithen 2000 ; Mithen *et al*. 2001 ; Lage 2004 ; McComb 2009). Il faut remarquer que toutes ces expérimentations ont été réalisées au moyen de fruits entiers, c'est-à-dire dans leur coquille, alors que dans l'industrie alimentaire moderne seules les graines sont grillées[47]. Après grillage, les coquilles présentent parfois, mais pas toujours, des fissures qui facilitent l'ouverture des fruits. Selon la technique employée, le grillage s'avère toutefois peu rentable : ainsi, par exemple, une expérience menée dans le cadre d'une étude botanique du site mésolithique final de Tybrind Vig (Danemark) a révélé que, lorsque les noisettes sont grillées jusqu'à ce que les coquilles prennent un aspect carbonisé, la graine est également carbonisée et devient impropre à la consommation (Kubiak-Martens 1999). Les expérimentations menées par Score et Mithen (2000) montrent elles aussi qu'environ un quart des graines brûle au cours du processus de grillage et est donc perdu comme source de nourriture. Seul un système de grillage dans lequel les noisettes sont enfouies dans une couche de sable chaud donne des résultats satisfaisants. Dans ce cas, la plupart des coquilles ne montrent toutefois pas de traces d'altération thermique et ne sont donc pas différenciables des noisettes fraîches. Enfin, tous les expérimentateurs s'accordent à dire que le grillage améliore les qualités gustatives des fruits, sans pour autant affirmer que les noisettes non grillées auraient un goût désagréable. Une meilleure conservation des fruits, une plus grande facilité d'ouverture des coquilles et une amélioration des propriétés gustatives sont donc considérées comme les deux principaux avantages du grillage.

Cette hypothèse est devenue si populaire au cours des dernières années (surtout en Allemagne, en Angleterre, aux Pays-Bas et dans les pays scandinaves), que certains musées proposent des animations ludiques autour de cette activité pour expliquer l'archéologie expérimentale au public (Auler 2001). Accepté par certains comme faisant partie intégrante du mode de vie mésolithique, le grillage des noisettes a même fait son entrée dans la littérature fictionnelle[48]. Pourtant, malgré la grande quantité de coquilles carbonisées régulièrement associée aux occupations du début du Mésolithique, cette pratique ne peut actuellement être considérée comme un fait établi, certaines données archéologiques et divers arguments plaidant même en défaveur de cette hypothèse.

Fragile réalité des structures de grillage

La réalité des structures interprétées comme dispositifs de grillage à Duvensee semble faiblement étayée dans l'état actuel de la documentation de ce gisement. Dans l'immense majorité des sites, les coquilles carbonisées ne sont pas contenues dans des structures particulières et leur distribution spatiale coïncide avec celle des charbons de bois et des silex altérés par le feu. La sédimentation complexe du marais de Duvensee rend l'hypothèse d'un apport anthropique massif de sable destiné à l'aménagement des aires de combustion peu convaincante. Elle l'est d'autant moins que les chercheurs qui ont étudié ce site pensent que ces sédiments ont été acheminés sur de grandes distances, de l'ordre de plusieurs centaines de mètres, probablement depuis la rive opposée du plan d'eau, peut-être au moyen de pirogues (Holst 2009, p. 22). Le déficit en coupes stratigraphiques ne permet pas de vérifier si les noisettes non brûlées sont exclusivement associées aux aires de combustion mésolithiques ou si elles se distribuent aussi dans les couches non anthropiques. La plupart des coquilles n'étant pas carbonisées, il n'est en effet pas exclu qu'un grand nombre d'entre elles fasse partie de dépôts organiques naturels qui se seraient accumulés au Boréal, comme cela a pu être observé, par exemple, à Vandières en Meurthe-et-Moselle

[46] Le grillage est aussi envisagé pour le site de Übach-Palenberg-Scherpenseel (Bosinski *et al*. 2000).
[47] Le processus de transformation physique, biochimique et microbiologique au cours du grillage industriel actuel des noisettes (*Corylus avellana*) est décrit en détail par Özdemir et Devres (1999).
[48] Dans le roman *The gathering night*, qui a pour cadre historique le Mésolithique, l'auteure, Margaret Elphinstone, décrit le grillage des noisettes (ouvrage paru en 2009 aux éditions Canongate books ; le livre a été traduit en allemand et en italien).

dans un ancien chenal de la Moselle (Koenig 1998). La formation de tels cordons littoraux riches en débris végétaux étant un phénomène courant sur les rives des lacs et des étangs, de nouvelles fouilles seraient nécessaires pour vérifier cette hypothèse et pour s'assurer que les dépôts naturels de noisettes peuvent être distingués des apports anthropiques.

Dans le Federseemoor, un marais du sud-ouest de l'Allemagne, une quinzaine d'objets en silex dont trois armatures mésolithiques se trouvaient également associée à de nombreuses noisettes non carbonisées et à d'autres débris végétaux inclus dans une couche de limon organique datée du Préboréal (Schlichtherle 2001). Ces vestiges, qui ont été dégagés dans un sondage réalisé en 1980 dans la station néolithique de Taubried II, sont considérés comme étant en position secondaire. Ils sont néanmoins interprétés comme témoignant de l'existence d'une zone de traitement de noisettes qui aurait été installée à proximité. Ici, l'extension de la fouille est trop limitée pour que l'on puisse réellement confirmer l'origine anthropique des noisettes et il serait essentiel de vérifier s'il s'agit réellement de vestiges archéologiques.

Le site de Staosnaig sur l'île de Colonsay (Hébrides, Écosse) est un autre site mésolithique de référence mis en avant pour affirmer la réalité du grillage des noisettes (Mithen 2000 ; Mithen *et al*. 2001). Il se présente sous la forme d'une dépression de 4,5 m de diamètre et 30 cm de profondeur dont le remplissage contient une industrie mésolithique mêlée à de grandes quantités de fragments de coquilles de noisettes carbonisées. Cette structure est interprétée comme un fond de hutte réutilisé en fosse-dépotoir. Les coquilles carbonisées auraient été rejetées dans cette fosse à la suite de multiples opérations de grillage qui auraient eu lieu à proximité de cette habitation. Là encore, les données de terrain ne semblent pas suffisamment claires pour démontrer de manière convaincante qu'il y a eu traitement intentionnel des noisettes par grillage. Une explication alternative pourrait être celle du lessivage de niveaux d'occupation mésolithiques dans une dépression d'origine naturelle de type chablis, par exemple.

Dans le nord des Pays-Bas, de très nombreuses petites fosses riches en résidus de combustion sont également interprétées comme des fosses de grillage de noisettes, plus particulièrement sur le vaste site mésolithique de *Nieuwe Pekela* NP3 (Groenendijk 2004, 1987). En plus de quantités importantes de charbons de bois et de coquilles de noisettes, le remplissage de ces structures contient des tissus végétaux carbonisés de plantes caractéristiques de milieux humides du genre *Typha* et *Equisetum*. La présence de ces plantes de milieu humide est interprétée comme résultant d'apports anthropiques (Perry 1999). On peut cependant se demander s'il ne pourrait pas s'agir d'éléments de la végétation locale qui auraient brûlé *in situ*. Dans l'état actuel de la publication de ce site, il est difficile de se déterminer sur le caractère anthropique de ces fosses (voir aussi la discussion critique de Louwagie et Langohr concernant les foyers en fosse *haard-kuilen* dans Crombé 2005, p. 213-250).

Arguments en défaveur du traitement des noisettes par grillage

La technique de grillage des noisettes telle qu'elle a été proposée sur la base de l'étude des structures de combustion du site de Duvensee est explicitement inspirée d'une méthode employée par les !Kung pour traiter les fruits du Mongongo (*Schinziophyton rautanenii*), une noix à coque très dure exploitée intensément comme ressource alimentaire en Afrique du Sud (Yellen 1977 p. 85-97 ; Holst 2010). En enfouissant les noix sous les cendres chaudes, les coques se fendent, ce qui en facilite l'ouverture pour récupérer la graine. Cependant, ni la taille ni la dureté des noix de Mongongo ne sont comparables à celles des noisettes de *Corylus avellana*. Contrairement aux noix de Mongongo, l'ouverture des noisettes ne pose aucun problème et n'exige pas l'emploi d'un instrument de concassage. À Duvensee, la présence de plusieurs percuteurs et enclumes est utilisée comme argument pour renforcer l'interprétation de ce site comme lieu d'habitat spécialisé dans le traitement des noisettes (Holst 2009, p. 24 ; Holst 2011, p. 195). L'association fonctionnelle entre les pierres et les noisettes n'est cependant pas démontrée, puisque sur ces mêmes locus on retrouve de très nombreux déchets de fabrication en silex liés à la fabrication des armatures. Si l'emploi des dents pour briser la coquille des noisettes nous semble aujourd'hui dommageable et que divers instruments ont été inventés pour casser les fruits à coque (noix, amendes, noisettes, etc.), il n'est pas certain qu'il en allait de même au Mésolithique, d'autant que la coquille des noisettes fraîches est nettement moins dure que celle des fruits séchés commercialisés de nos jours. Il est en revanche certain que la fracturation des lamelles par la technique du coup de microburin est plus facile sur un support lithique de type enclume et il est donc vraisemblable que la plupart des pièces de ce type retrouvées en contexte Mésolithique ont été employés à cet effet. Enfin, dans l'hypothèse du bris des coquilles par martelage, il faut relever que n'importe quel bloc de grès local a pu être utilisé.

Il faut aussi considérer que le stockage de noisettes à moyen terme n'exige aucun traitement particulier. Il est en effet possible de conserver les fruits pendant plusieurs mois après la récolte, même dans des conditions relativement humides (Couplan 1989)[49], ce que démontrent diverses reconstitutions expérimentales (McComb 2009). Si le grillage permet bel et bien d'empêcher le développement de moisissures nocives, les effets négatifs sur la santé de personnes qui consommeraient régulièrement de grandes quantités de noisettes non traitées ne peuvent être perçus à court terme (Auler 2001). Il est donc impossible que les populations mésolithiques aient pu faire le rapprochement entre le développement éventuel de certaines maladies et un agent pathogène contenu dans les noisettes, et l'hypothèse d'un grillage visant à empêcher le développement de telles moisissures ne peut dès lors pas être retenue[50]. Rappelons également que peu de glands de chêne[51] ont été trouvés dans les sites mésolithiques, alors que ces fruits auraient pu avoir été rendus comestibles par grillage. Ce procédé ne semble donc pas avoir été connu ou utilisé.

Par ailleurs, la constitution de stocks importants de noisettes paraît peu compatible avec le mode de vie des populations mésolithiques qui déplaçaient fréquemment leurs campements pour les besoins de la chasse. Sur ce point, il est également bon de rappeler que les sites pour lesquels l'hypothèse du grillage et du stockage des noisettes a été formulée n'ont, la plupart du temps, pas conservé de vestiges osseux et qu'il y est donc difficile d'évaluer la part respective de la cueillette et de la chasse. Comme ces sites livrent toujours de nombreuses armatures lithiques qui témoignent d'activités cynégétiques, l'hypothèse selon laquelle l'exploitation intense des noisetiers aurait conduit à une diminution de la chasse, voire à une réduction de la mobilité des groupes, semble difficile à soutenir.

Enfin, on peut souligner que les coquilles carbonisées sont rares dans les sites mésolithiques postérieurs au Boréal, alors que le noisetier se maintient en tant que composante habituelle de la végétation notamment en lisière. Si une part significative de l'économie avait reposé sur la constitution de réserves de noisettes, la récolte de ces fruits se serait sans doute poursuivie, surtout dans l'hypothèse d'une proto-agriculture, au-delà du recul de cet arbuste, ce qui ne semble pas avoir été le cas. Il semble au contraire qu'à partir du moment où le noisetier a cessé d'être l'essence dominante, les populations mésolithiques n'ont plus cherché à l'exploiter de manière intensive.

Conclusion

Dans l'état actuel de la documentation, le grillage des noisettes ne semble pas pouvoir être démontré. De plus, les arguments avancés pour justifier le recours à cette technique n'apparaissent pas clairement, l'amélioration des qualités gustatives étant le seul qui puisse éventuellement être retenu. Il semble donc prématuré de considérer que cette façon de faire fut un pas important dans l'évolution des systèmes de subsistance au Mésolithique. Il est également peu probable qu'elle ait anticipé des comportements économiques caractéristiques du Néolithique, puisque cette ressource n'était plus réellement exploitée pendant les siècles qui ont précédé la néolithisation du nord-ouest de l'Europe. Incontestablement, les noisettes ont été récoltées abondamment dès le Préboréal et pendant tout le Boréal, mais il semble plus probable que les fruits étaient destinés à une consommation sans traitement préalable. La présence d'enclumes et de percuteurs en pierre sur les aires de répartition des coquilles carbonisées ne prouve pas que les fruits étaient ouverts au moyen de ces instruments. Au contraire, les stigmates de percussion relevés sur ces objets ne sont pas compatibles avec ce type de fonction et les noisettes pouvaient être ouvertes avec d'autres procédés plus simples et plus efficaces. Il semble donc probable que ces fruits étaient consommés à proximité des foyers et qu'une partie des coquilles était rejetée au feu. Enfin, plus vraisemblablement, leur consommation s'étendait uniquement sur les deux ou trois mois suivant la période de maturité des fruits et ne se prolongeait pas sur le cycle annuel complet.

Avant de pouvoir se prononcer de manière définitive sur la réalité de la pratique du grillage des noisettes au Mésolithique, il est important d'inclure dans cette réflexion l'ensemble des vestiges touchés par le feu, en particulier les silex et les restes osseux. Il est établi que les sites du début du Mésolithique sont souvent

[49] Nombre de rongeurs tel le rat taupier (*Arvicola terrestris*) et l'écureuil (*Sciurus vulgaris*) font des réserves de noisettes qui se conservent pendant tout l'hiver malgré le stockage en contact direct avec la terre.

[50] La technique de conservation par grillage n'est du reste plus mentionnée pour le Néolithique ou l'âge du Bronze alors que des coquilles de noisettes carbonisées et non carbonisées sont régulièrement trouvées dans les stations lacustres de ces époques (voir par exemple. Jacquat 1989).

[51] Seul le site Mésolithique final (Ertebølle) de Tybrind Vig au Danemark a livré 8 fragments carbonisés qui pourraient se rapporter à des glands de *Quercus* sp. (Kubiak- Martens 1999). L'absence des glands est aussi significative dans le sud de la France, comme le montre la grotte de l'Abeurador (Hérault) qui a livré un spectre très large de macrorestes végétaux carbonisés (Vaquer et Ruas 2009, p. 789).

caractérisés par de forts pourcentages de silex « brûlés » et par de fortes proportions de restes osseux calcinés (lorsque ce type de vestige est conservé). De nombreuses analyses technologiques ont montré que ces forts taux de silex altérés par le feu ne sont pas le résultat d'une chauffe intentionnelle destinés à améliorer la taillabilité des blocs, mais d'une exposition accidentelle des objets postérieure au débitage. Les foyers mésolithiques couvrant souvent de grandes surfaces, il ne serait pas surprenant que de nombreuses coquilles de noisettes rejetées autour des aires de combustion aient été affectées par le feu de la même manière que les vestiges lithiques. Cette explication, qui est généralement retenue pour expliquer la carbonisation d'autres graines comme les noyaux de prunellier, devrait également être privilégiée pour les coquilles de noisettes. Enfin, la question du grillage des noisettes ne peut être abordée de manière cohérente que dans les sites dans lesquels les restes osseux sont conservés. C'est uniquement en présence de vestiges fauniques qu'il est possible d'évaluer, au moins sommairement, le rôle que les noisettes ont pu avoir joué dans l'alimentation. Aussi, pour tenter de quantifier la masse de noisettes consommée et comparer celle-ci au poids de viande fourni par le gibier, il est important de définir une méthodologie de fouille et de comptage permettant des comparaisons pondérées entre les sites.

6.3 Quantités de noisettes consommées

L'évaluation des quantités de noisettes consommées dans un campement se heurte à des problèmes de différents types, parfois difficiles à résoudre. La comparaison des données entre les différents sites est aujourd'hui malaisée en raison de la diversité des méthodes de récolte (dimension de la maille utilisée, récolte par tamisage à sec, par tamisage à l'eau classique ou par flottation) et de décompte (nombre, poids ou volume). À ces problèmes purement méthodologiques s'ajoute la résolution stratigraphique très inégale des différents gisements et des différences notables dans les stratégies de prélèvement. Dans certains cas, on a procédé par échantillonnage comme par exemple aux Baraquettes (Bouby et Surmely 2004) et à Staosnaig (Carruters 2000 ; Mithen *et al*. 2001) ; dans d'autres, les décomptes ont été exhaustifs comme à Verrebroek (Sergant *et al*. 2006). L'analyse réalisée sur ce dernier site est sans doute une des plus intéressantes car, sur ce gisement très étendu, de nombreux locus ont été fouillés suivant un protocole uniforme, ce qui permet de comparer les quantités de noisettes carbonisées avec celles des autres catégories de vestiges, notamment l'industrie lithique. À Staosnaig, les coquilles ont été recueillies par tamisage au sein d'une dépression interprétée comme fond de hutte réutilisée en dépotoir (structure F24). Considérés comme trop abondants, les fragments n'y ont toutefois pas été dénombrés dans leur totalité et leur décompte n'a été réalisé que pour quelques quarts de mètres carrés sélectionnés de manière aléatoire. Les résultats ont ensuite été extrapolés à l'ensemble du remplissage, c'est-à-dire à un volume de 3,52 m^3. En se basant sur le poids des coquilles récoltées et en se référant à des reconstitutions expérimentales qui montrent qu'en grillant des noisettes fraîches le poids moyen de 100 coquilles carbonisées correspond à environ à 42 g[52] (Carruthers 2000), les auteurs de l'étude estiment que 30 000 à 40 000 noisettes se trouvaient dans cette dépression (Carruthers 2000 ; Mithen *et al*. 2001). De plus, ils estiment que les fragments conservés ne correspondent qu'aux coquilles des noisettes qui ont trop chauffé et que celles-ci ne représentent qu'un quart des noisettes qui ont été rejetées sur le site. À partir des mêmes données W. Carruthers (2000) estime en revanche que le nombre de noisettes initialement présentes devait être 10 fois plus élevé. Sur le locus 3 / horizon IV du site de Siebenlinden, 550 fragments de coquilles carbonisées ont été récoltés (Kind et Beutelspacher 2009 ; Kind 2010 ; Kind *et al*. 2012, p. 394). Ici, les auteurs de l'étude estiment que chaque fragment correspond à au moins une noisette et que les morceaux carbonisés ne représentent que les coquilles qui ont brûlé accidentellement. Ils estiment en outre que celles-ci ne correspondent qu'à environ 5 % des noisettes traitées et évaluent donc à environ 11'000 le nombre de noisettes qui étaient associées aux deux petits foyers près desquels les coquilles carbonisées ont été recueillies (une dizaine de microlithes s'y trouvait également associée). Sur le site de Duvensee, D. Holst évalue à environ 30 000 le nombre de noisettes qui étaient associées au locus *Wohnplatz 5* (Holst 2010). Cette estimation ne se base toutefois pas sur le décompte des coquilles associées à cette « aire de grillage » fouillée en 1925 car les fragments n'avaient pas été récoltés à cette époque. Elle s'appuie sur un décompte réalisé à partir d'un petit sondage de 10 x 20 x 25 cm dans lequel 8 noisettes entières, 132 demi-coquilles et 139 fragments relativement grands avaient été dénombrés, en plus

[52] Les reconstitutions expérimentales menées par Bouby et Surmely (2004) ont livré des résultats comparables : en moyenne, 0,40 g de coquille carbonisée par noisette fraîche.

d'innombrables fragments de petites dimensions. Cet assemblage ne contenait toutefois aucun fragment carbonisé. Le total de 30 000 noisettes est alors obtenu en extrapolant les données issues de ce petit sondage à l'ensemble de « l'aire de grillage » et à toute l'épaisseur du dépôt sableux qui renfermait des coquilles, soit environ 1,2 m^3 de sédiment.

À Berdorf, l'estimation de la quantité de noisettes présente sur le site est basée sur les résultats obtenus sur la surface qui a fait l'objet d'un tamisage systématique et pour laquelle tous les fragments de coquilles carbonisées supérieurs à 3 mm ont été recueillis. Cette zone qui couvre 16 m^2 devant l'abri II, a livré 23 363 fragments totalisant un poids de 578 g. Le poids moyen d'une coquille carbonisée entière s'élevant à 0,40 g, on peut en déduire que ces fragments représentent au moins 1 445 coquilles. Ils se répartissent sur tous les niveaux d'occupation, avec en moyenne 90 noisettes par mètre carré. Si on estime de plus que les coquilles devaient être aussi abondantes sur les 23 m^2 qui ont été détruits par la fouille clandestine, il faut ajouter 23 x 90 = 2 880 noisettes. Un nombre minimum de 4 325 noisettes peut donc être restitué pour l'ensemble de l'abri II. Si on suppose que les coquilles carbonisées ne représentent qu'un quart des noisettes initialement présentes, on obtient 17 300 noisettes pour toute la surface et tous niveaux confondus. Si on considère en revanche, comme W. Carruthers (2000), qu'elles ne représentent que 10 % de la quantité initialement présente, ou comme Kind et Beutelspacher (2009) d'après lesquels elles représenteraient à peine 5 % de la quantité originelle, on obtient respectivement de 43 250 ou 86 500 noisettes. L'importance relative de cette masse de noisettes par rapport à celle du gibier est discutée dans le chapitre concernant la nature des occupations (voir p. XX)

7 Organisation spatiale

Les surfaces exploitables pour l'analyse spatiale se limitent à quelques mètres carrés seulement devant l'abri I et à une trentaine de mètres carrés devant l'abri II (fig. 141). L'étude est en outre privée des zones situées sous les surplombs, détruites par les fouilles clandestines, qui sont celles où devait se concentrer l'essentiel des vestiges. Plusieurs autres facteurs compliquent l'analyse spatiale de ce gisement. La faible résolution stratigraphique des niveaux d'occupation contraint à exclure les pièces qui ne peuvent être attribuées de manière fiable à l'un des horizons. Environ un tiers des vestiges (silex, galets, plaquettes, charbons de bois et coquilles de noisettes) sont ainsi écartés, soit parce qu'ils occupent une position incertaine, soit parce qu'ils proviennent des fosses qui ont été creusées dans la zone arrière de l'abri II. La séquence est aussi particulièrement réduite dans la zone ouest de l'abri II (carrés P-Q/9-10 et R/10-11) où plusieurs gros blocs d'effondrement antérieurs à la première occupation mésolithique empêchent une bonne individualisation des niveaux. Dans ce secteur, on ne peut exclure que certains des blocs reportés sur le plan du niveau mésolithique 1 appartiennent en fait pour partie au niveau 2, de manière à ce que la représentation cohérente des fragments de grès sur les plans de répartition par niveau pose problème. Du fait de leur forte épaisseur, certains blocs devaient en effet apparaître lors de plusieurs épisodes d'occupation, sans qu'il soit toutefois possible d'en dessiner les contours de façon précise. Dans cette étude, nous avons choisi de ne figurer que ceux dont la base coïncide avec l'un des trois niveaux tels qu'ils ont été définis à partir des diagrammes de dispersion verticale des esquilles de silex, en écartant toutes les pierres des « niveaux » intermédiaires. D'une manière générale, la présence conjointe de blocs d'effondrement naturels et de blocs apportés pour aménager l'espace ou pour construire des foyers complique l'analyse spatiale en grotte et en abri-sous-roche. L'imbrication complexe d'éléments naturels et d'apports anthropiques explique sans doute pourquoi les données précises sur l'aménagement interne de ce type d'habitat sont encore rares[53]. Dans l'analyse qui suit, les données spatiales sont présentées séparément pour chaque abri, la corrélation stratigraphique des différents niveaux d'occupation n'étant pas établie de manière certaine.

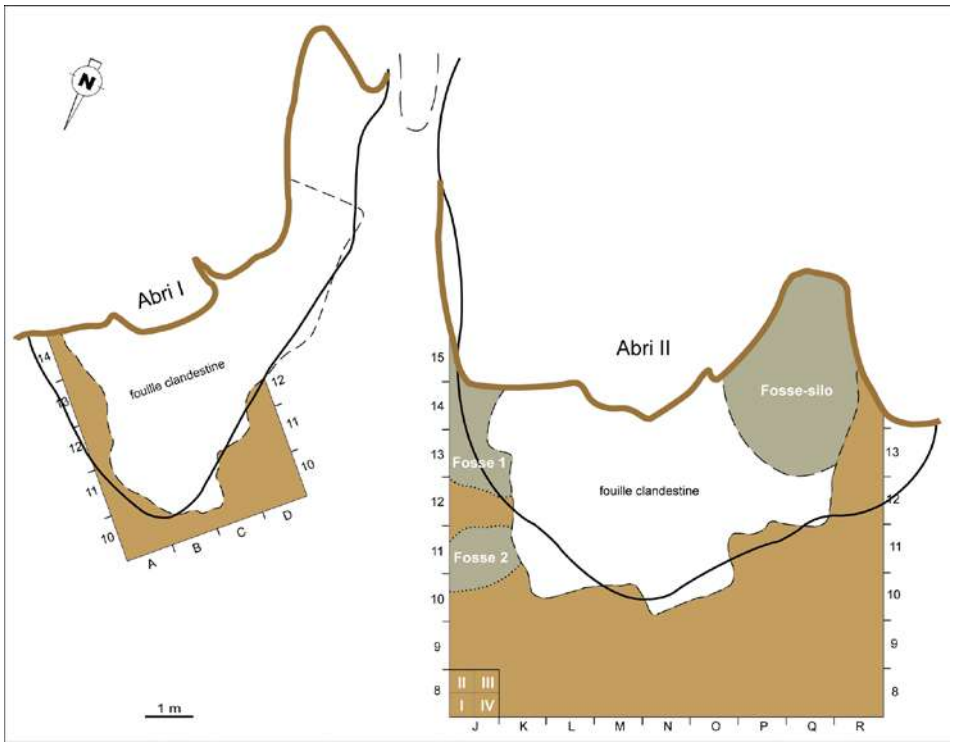


Fig. 141 *– Plan général des deux abris indiquant les zones détruites par les fouilles clandestines, les fosses protohistoriques et les surfaces fouillées en fouille fine.*

[53] Pour les problèmes méthodologiques spécifiques à l'analyse spatiale en grotte et abri-sous-roche, lire par exemple Galanidou 1997, p. 19 et suivantes.

7.1 L'abri I

La surface fouillée sous l'abri I couvre environ de 23 m^2. Elle est limitée, à l'est, par un chaos de blocs formant une sorte de mur naturel avant la rupture de pente qui s'amorce à une dizaine de mètres en contrebas. Comme le montrent les coupes stratigraphiques, la plupart de ces blocs n'étaient pas encore en place lors du premier épisode d'habitat mais résultent vraisemblablement d'un éboulement qui a eu lieu entre le premier et le deuxième épisode d'occupation. La fouille clandestine a documenté une importante concentration d'os brûlés qui se rattache au niveau inférieur mais les informations stratigraphiques relatives aux autres vestiges recueillis au cours de cette fouille sont trop peu précises pour être exploitées. L'essentiel des données concernant l'aménagement de cet abri provient donc des trois mètres carrés situés dans l'angle ouest de la surface dégagée en fouille fine (fig. 142).

7.1.1 Niveau supérieur

Le niveau supérieur a livré un foyer aménagé au moyen d'un important appareillage pierreux. Dégagé dans les carrés C-D/10-11 (fig. 142 et 143), il est légèrement tronqué par la fouille clandestine dans sa partie nord-est. La structure se présente sous la forme d'une accumulation de blocs de grès couvrant une surface de 125 x 80 cm (fig. 144). Cet amas de pierres repose sur une fine couche charbonneuse qui dessine une surface légèrement plus grande que celle occupée par les blocs. Il est impossible de déterminer si cette auréole noire marque la répartition originelle des résidus de combustion ou s'il s'agit d'un effet lié à la diffusion postdépositionnelle des particules charbonneuses. La plupart des blocs de bordure sont calés obliquement, suggérant qu'ils ont été déposés sur la bordure interne d'une structure faiblement excavée (fig. 145). Les coupes transversales montrent que le sédiment brun foncé sous les pierres se développe sur une épaisseur de 6 cm en dessinant un profil en cuvette qui évoque également un creusement (fig. 146 et 147). La base ne présente toutefois pas de traces d'altération dues au feu et on ne peut donc exclure qu'il s'agisse en réalité d'un foyer à plat, l'effet de cuvette résultant d'une diffusion verticale postdépositionnelle de la matière organique.

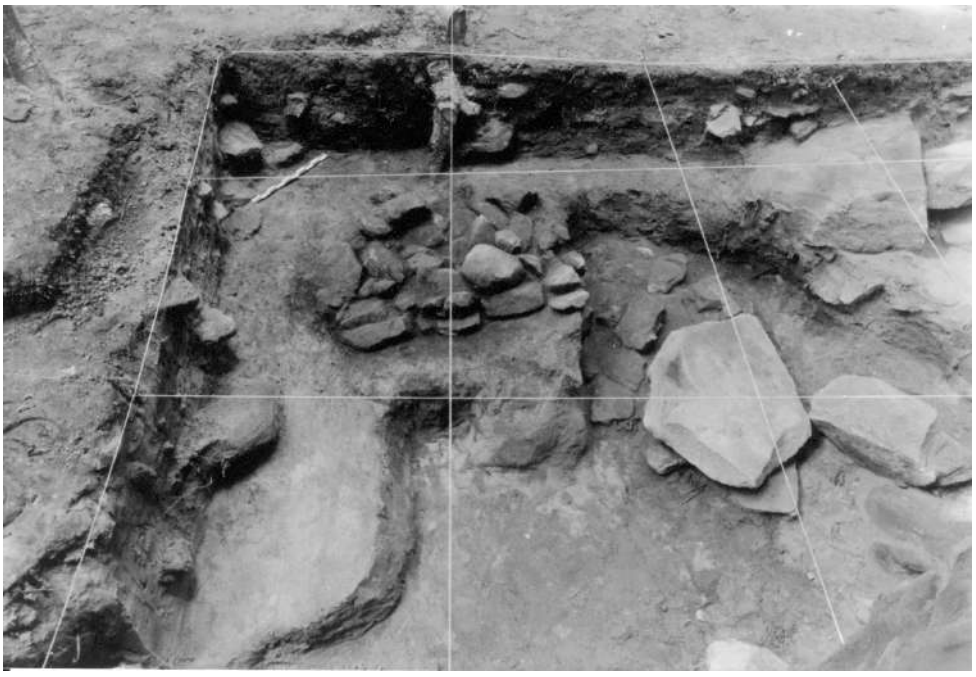


Fig. 142 *– Abri I. Vue générale du niveau mésolithique supérieur avec le foyer C-D/10-11 dans l'angle ouest. (photo H. Georges)*

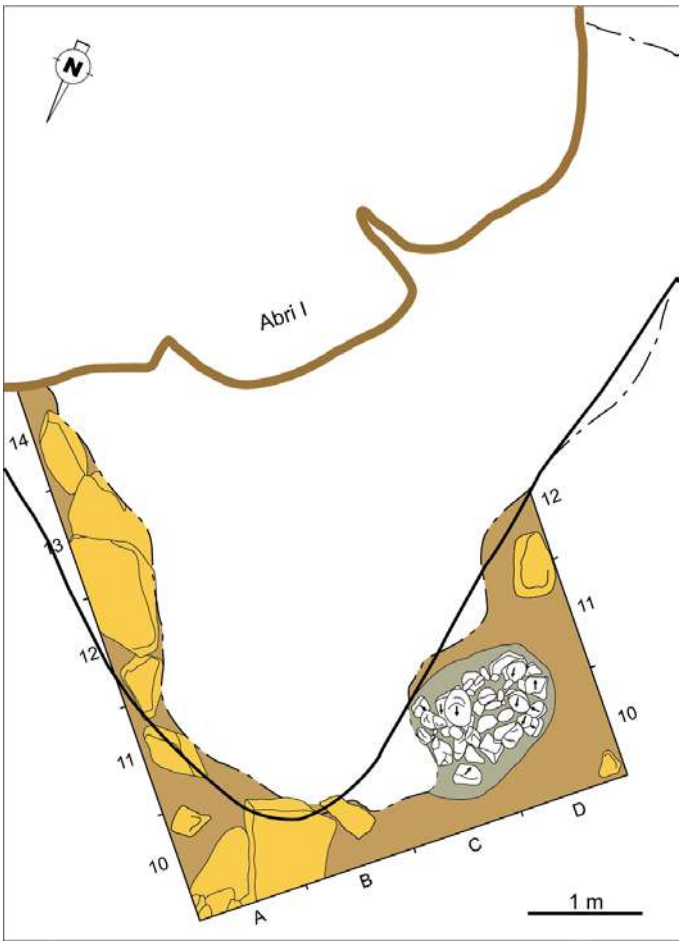


Fig. 143 *– Abri I. Plan du niveau mésolithique supérieur.*

Ce foyer composé de 43 fragments de grès aux arêtes faiblement émoussées ne comprend aucun galet de rivière. Les pierres sont pour la plupart de grandes dimensions, avec des longueurs généralement comprises entre 15 et 25 cm, pour des largeurs de 10 à 15 cm et des épaisseurs ne dépassant pas 7 cm. Le bloc le plus volumineux mesure 32 x 25 x 10 cm. La zone centrale du foyer comprend également quelques fragments de plus petit calibre. Les pierres n'ayant été ni pesées, ni conservées après la fouille, le poids de cet appareillage massif ne peut être évalué que de manière approximative d'après la taille moyenne des blocs, soit à 30 - 50 kg. Les pierres posées en bordure présentent des traces de chauffe qui concernent surtout les faces orientées vers le centre du foyer, alors que les faces posées contre le sol sont dépourvues de traces thermiques visibles. Cette altération différentielle suggère que ces pierres n'ont pas été prélevées sur d'autres structures de combustion et que le foyer n'a pas subi de multiples réaménagements. Des réemplois auraient en effet conduit à une répartition plus uniforme des traces de rubéfaction. Il semble donc que le dispositif a été construit à partir de blocs inemployés auparavant et que la structure n'a pas été démantelée après son dernier usage, l'absence de pierres évacuées à la périphérie immédiate semblant confirmer cette hypothèse. D'après la localisation des traces de combustion relevées sur les blocs, il est possible que le foyer ait fonctionné une seule fois.



***Fig. 144** – Abri I. Le foyer dégagé sur le niveau mésolithique supérieur (foyer C-D/10-11).*



***Fig. 145** – Abri I. Vue rapprochée du foyer C-D/10-11. Les pierres de la bordure sont placées obliquement vers le centre de la dépression.*

La structure de combustion est installée à l'extérieur de la zone protégée par le surplomb rocheux, ce qui pourrait expliquer le lessivage des charbons de bois. En effet, le sédiment associé à l'amas de pierres ne contient que peu de charbons visibles à l'œil nu. Le tamisage des sédiments prélevés aux abords a néanmoins permis de récupérer quelques fragments supérieurs à 3 mm, l'essence ayant pu être déterminée pour 16 d'entre eux : 14 de chêne (*Quercus* sp.), 1 de noisetier (*Corylus*) et 1 de hêtre (*Fagus*). Il faut par ailleurs noter l'absence de coquilles de noisettes carbonisées, pourtant présentes dans les autres niveaux. La faiblesse de cet assemblage et la présence du hêtre, manifestement intrusif, ne permet pas d'affirmer que ces charbons correspondent réellement à la structure. Dans ce contexte peu fiable, il n'a pas été jugé opportun de réaliser une date radiocarbone.

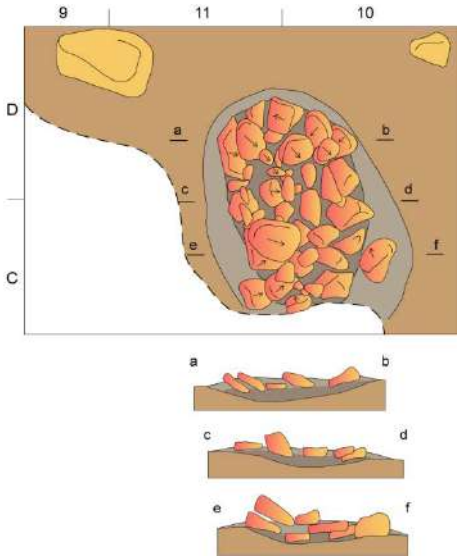


***Fig. 146** – Abri I. Foyer C-D/10-11. Relevé planimétrique et coupes stratigraphiques.*



***Fig. 147** – Abri I. Foyer C-D/10-11 en coupe après la fouille du remplissage de la moitié nord de la cuvette.*

Il est généralement difficile d'établir si les pierres utilisées pour l'aménagement des foyers mésolithiques ont servi de sole sur laquelle le feu était allumé ou si elles ont servi de « couverture » au-dessus des braises (voir discussion détaillée dans Marchand 2009). Dans le cas présent, qui se distingue par un appareillage massif, il semble plutôt s'agir d'un dispositif de couverture. L'agencement des blocs, dont certains se superposent partiellement, et l'existence probable d'une cuvette suggèrent que les pierres n'ont pas été placées à la base de l'aire de combustion pour former une sole empierrée mais qu'elles ont été déposées sur le combustible. L'hypothèse d'une couverture destinée à éteindre le feu ne peut être totalement exclue, mais il pourrait aussi s'agir d'un dispositif lié à une utilisation particulière. La plupart des foyers documentés dans les autres sites mésolithiques sont toutefois moins massifs et sont habituellement formés de pierres de plus petit calibre, par

exemple à Rottenburg-Siebenlinden (Kind 2003, p. 38-55), à Pierre-Saint-Louis, (Foucher *et al*. 2000), à Ruffey-sur-Seille (Séara *et al*. 2002), à Gramari (Paccard 1971) ou sur le site de l'Essart (Marchand 2009). Ces empierrements ont sans doute fonctionné comme accumulateurs thermiques permettant la chauffe indirecte des aliments ou diverses autres utilisations techniques.
Rien ne permet de déterminer si ce foyer était établi en plein air ou s'il était éventuellement installé à l'intérieur d'une habitation, la surface fouillée étant trop réduite pour qu'on puisse proposer une interprétation fonctionnelle. Seules quelques pièces, non diagnostiques, ont été retrouvées aux abords, mais aucune ne s'y rattachant de façon certaine, les activités qui se sont déroulées autour de cette structure de combustion ne peuvent être restituées. Cette structure pourrait appartenir au même horizon que le niveau mésolithique supérieur de l'abri II, lui aussi assez pauvre en vestiges, mais la corrélation stratigraphique entre les deux zones reste incertaine.

7.1.2 Niveau inférieur

Le niveau inférieur de l'abri I n'a été exploré que sur une vingtaine de mètres carrés et une grande partie de cet horizon est encore préservé *in situ*. Dans la partie fouillée finement, le niveau d'occupation est matérialisé par de nombreux fragments de grès, la plupart fortement marqués par le feu (rubéfaction et noircissement), qui se répartissent sur les carrés C-D/10-11(fig. 148 et 149), sans que l'on puisse distinguer un agencement particulier pouvant correspondre à un foyer en place. Les charbons de bois et les coquilles de noisettes carbonisées qui se trouvent dispersés sur toute la surface pourraient se rapporter à une ou plusieurs structures de combustion démantelées, voire à une zone de vidange. Au cours de la fouille clandestine, J. Kartheiser a documenté une importante concentration d'os calcinés comprenant 2 555 fragments d'un poids de 1 791 g et s'étendant sur près de 5 m^2, le maximum de pièces ayant été récolté dans le carré C12 (voir chap. 5, fig. 127). La fouille fine a permis de repérer le bord de cette accumulation en C11, au même niveau que les pierres brûlées. Le tamisage de cette lentille résiduelle, d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, et qui ne couvrait plus qu'une surface de 40 cm^2, a permis de recueillir 155 fragments osseux calcinés supplémentaires (> 3 mm ; 17 g), 21 fragments de coquilles de noisettes carbonisées, 3 charbons de bois, 5 esquilles de silex chauffées et 4 esquilles de silex sans traces de chauffe.



Fig. 148 *– Abri I, niveau mésolithique inférieur. Accumulation de blocs de grès chauffés dans les carrés C-D/10-11.*

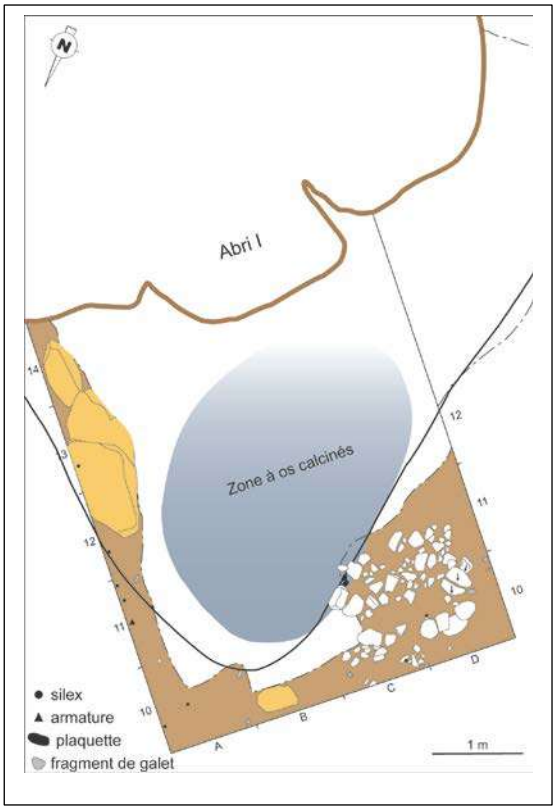


Fig. 149 *– Abri I. Plan de répartition des vestiges du niveau mésolithique inférieur. La zone de répartition des os brûlés a été reconstituée approximativement à partir de la documentation réalisée lors de la fouille clandestine (voir aussi fig. 127).*

En plus du mobilier recueilli lors des fouilles clandestines, ce niveau a livré 15 artefacts en silex, dont un grattoir, une lamelle à dos, une pointe à troncature oblique et un débris d'armature indéterminé. Le faible nombre de pièces et leur dispersion ne permettent pas de localiser précisément des postes de travail. La lamelle à dos se trouve en A10, la pointe à troncature oblique en A11, le débris d'armature en A12 et le grattoir en D10. Quatre pièces sont altérées par le feu mais leur distribution semble aléatoire. Deux fragments de galets chauffés, un fragment de galet sans traces thermiques et deux éclats de débitage de galets sont mêlés aux grès brûlés. Deux morceaux de plaquettes usées, qui pourraient provenir de la même pièce mais ne se raccordant pas, ont été dégagés à la périphérie de l'accumulation des os calcinés (fig. 149).

Bien que la surface étudiée soit très réduite, l'impression générale est celle d'activités diversifiées, liées au traitement du gibier et à l'entretien des armes de chasse, effectuées à proximité d'un ou plusieurs foyers. Celles-ci se sont essentiellement déroulées dans la zone protégée par le surplomb rocheux, puisque la quasi-totalité des vestiges provient de la fouille clandestine (130 silex > 15 mm, dont un nucléus) et pour laquelle on dénombre un grattoir, 11 armatures (trois troncatures obliques, six pointes unilatérales, un segment et un triangle scalène) et trois débris d'armatures. L'emploi des galets chauffés est également attesté, mais en petit nombre, de même que l'utilisation d'un percuteur allongé pour la taille du silex. Les témoins de combustion, en particulier les nombreux os calcinés, témoignent d'activités culinaires particulièrement intenses qui se rapportent à au moins cinq sangliers, deux cerfs, un chevreuil et un putois (voir chap. 5).

7.2 L'abri II

La surface fouillée clandestinement ayant détruit la presque totalité des niveaux situés sous le surplomb de l'abri II, l'analyse spatiale se limite à la vingtaine de mètres carrés fouillée sur le devant du porche. Au moins trois épisodes d'occupation sont nettement individualisés dans l'angle nord de la surface (carrés J-K/8-9) tandis que, plus à l'ouest (zone P-R/8-10), leur distinction est moins évidente. De ce fait, l'interprétation spatiale est plus ou moins fiable selon les zones. Le sédiment encaissant n'enregistrant pas, ou seulement faiblement les traces de combustion, la recherche d'éventuels foyers autres que ceux aménagés au moyen d'un appareillage de pierres passe donc par l'analyse de la répartition spatiale des charbons de bois, des coquilles de noisettes carbonisées, des silex et des galets chauffés. En l'absence d'os calcinés, ce sont les esquilles de silex chauffées qui permettent de cerner le plus précisément l'emplacement des structures de combustion, car, contrairement aux pièces plus grandes qui peuvent faire l'objet d'évacuations, les esquilles restent en grande partie sur le lieu de leur production (Sergant *et al*. 2006 ; Leesch *et al*. 2010). Les blocs de grès susceptibles d'avoir été réutilisés dans différentes structures sont en revanche moins adaptés pour marquer l'emplacement des aires de combustion. Par ailleurs, il est probable que toutes les pierres exposées au feu n'ont pas été identifiées comme telles lors de la fouille car il n'était pas toujours aisé de faire la distinction entre des changements de couleur dus à l'action thermique et ceux occasionnés par les processus de podzolisation (dépôt de fer et de manganèse)[54].

7.2.1 Niveau 1

Le niveau supérieur est caractérisé par une faible densité de vestiges et ce pour toutes les catégories. Un gros bloc d'effondrement de la voûte dégagé dans les carrés L-M/8 (fig. 150) a provoqué l'enfoncement de l'ensemble des couches à cet endroit. Détaché après la dernière occupation mésolithique, il n'appartient pas à cet horizon et ne figure donc pas sur les plans correspondants. Dans la partie centrale de l'abri, des grès de calibre moyen dessinent un arc de cercle d'un diamètre de 3 m environ. La ceinture de blocs quasi jointive est interrompue sur un tronçon de 70 cm en N/8-9. Au centre de cet aménagement, un probable petit foyer à bordure a été dégagé dans le carré M9 (fig. 151 et 152). L'ensemble suggère l'existence d'une tente ou d'un abri délimité par un calage de blocs de grès comportant une ouverture en N8. La structure ayant été tronquée par la fouille

[54] Lors de la fouille, les altérations thermiques ont été indiquées en rouge sur les relevés des pierres. Les grès n'ayant pas été conservées après la fouille, la distinction qui a été faite sur le terrain entre les blocs altérés par le feu et ceux sans traces de feu ne peut plus être vérifiée.

clandestine, il est impossible de vérifier cette hypothèse, qui devrait être confrontée à la distribution spatiale des autres catégories de vestiges pour déceler d'éventuels effets de parois. Certaines des pierres intégrées à cet alignement de blocs portent des traces de chauffe indiquant la réutilisation d'éléments de construction de foyers. Si on considère en revanche que l'alignement des blocs est fortuit, ces grès brûlés pourraient également marquer l'emplacement de structures de combustion non décelées à la fouille.



Fig. 150 *– Abri II. Vue générale du niveau mésolithique 1 (niveau supérieur), zone K-O/8-9.*

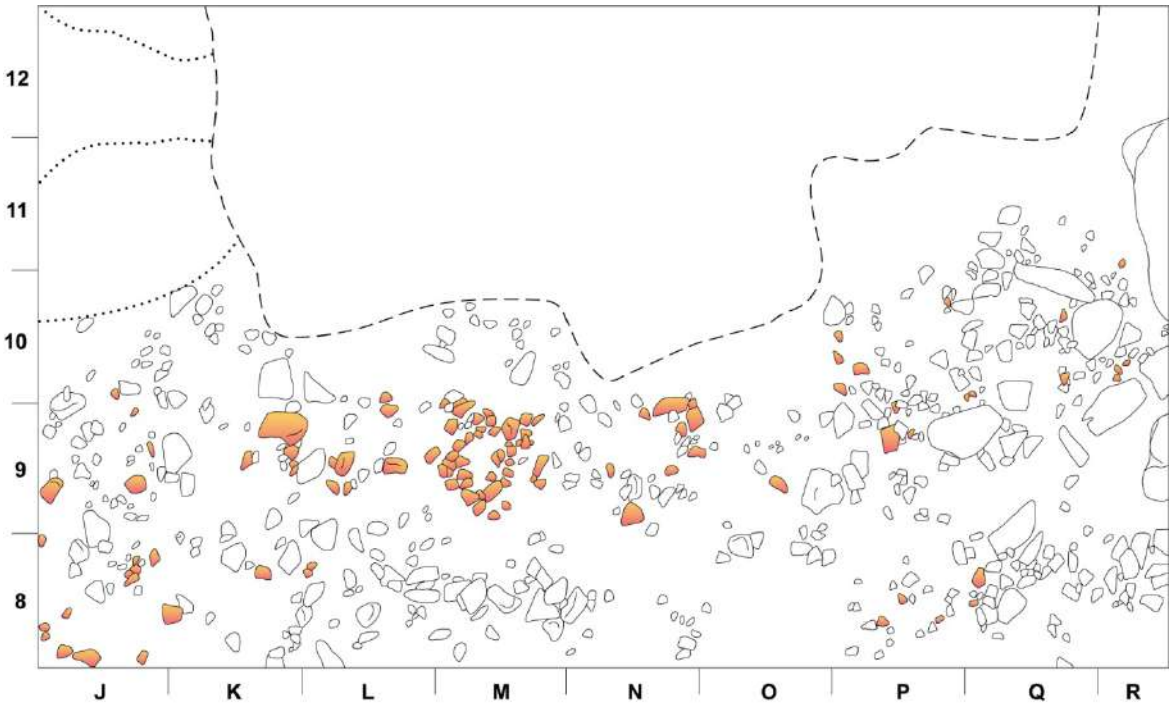


Fig. 151 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Plan de répartition des blocs de grès (en rouge : blocs portant des traces de feu).*

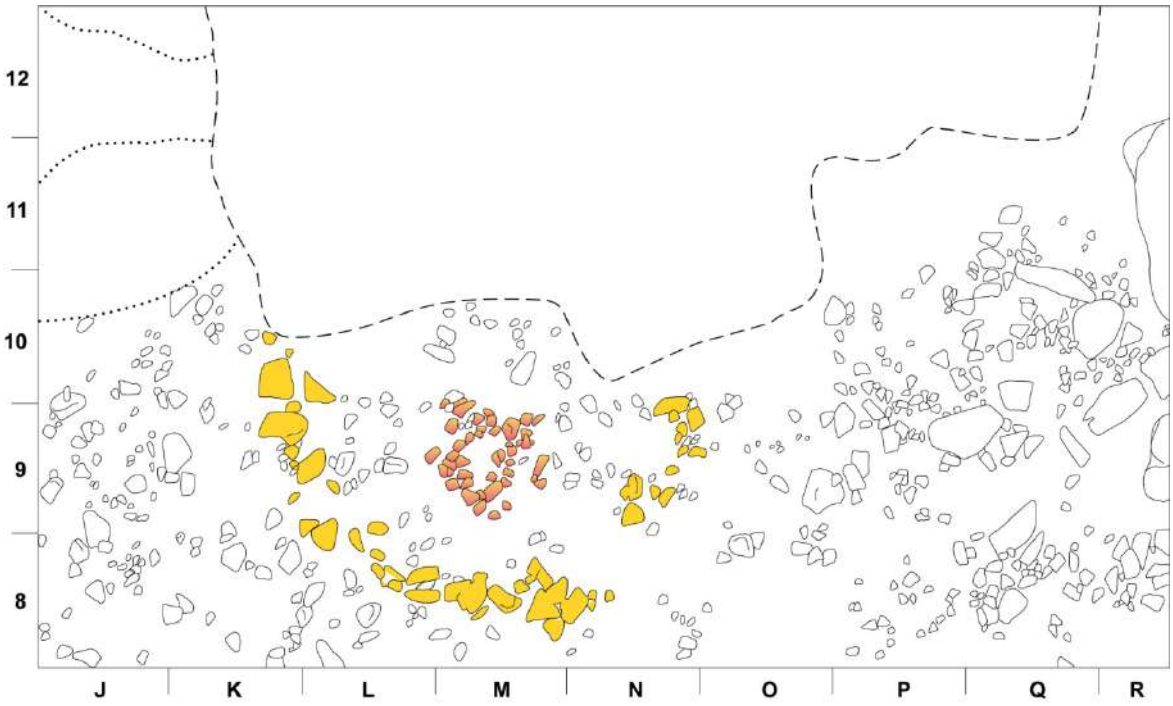


Fig. 152 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Plan interprétatif de la distribution des blocs de grès : possible tente avec foyer central.*

Les témoins de combustion

Les charbons de bois se distribuent de manière relativement uniforme sur l'ensemble de ce niveau, avec plusieurs carrés renfermant autour de 150 fragments (fig. 153). Les quelques carrés qui sont apparemment dépourvus de charbons ou qui n'en contiennent que de très faibles quantités correspondent plutôt à des zones où la différenciation des niveaux est problématique qu'à de réels vides archéologiques. Les coquilles de noisettes carbonisées sont également dispersées sur l'ensemble de la surface (fig. 154) avec un maximum de 121 fragments enregistré dans le quart de mètre carré N9-III, leur répartition coïncidant globalement avec celle des

charbons de bois. La situation est à peu près la même pour les silex chauffés (pièces relevées en coordonnées 3D et esquilles récoltées par quart de mètre carré) dont les concentrations les plus fortes avoisinent 100 pièces par quart de mètre carré, et qui montrent eux aussi une distribution relativement uniforme, avec, à l'instar des autres catégories de vestiges, une raréfaction vers l'ouest (fig. 155 et 156). En revanche, les galets chauffés se distribuent un peu moins uniformément (fig. 157), sans pour autant former des structures cohérentes. Les fragments, relativement abondants dans les carrés O/8-9, K8, K9 et N9, mais répartis de façon désorganisée, semblent être des éléments en position de rejet.

La distribution homogène des vestiges brûlés ne permet pas de localiser précisément l'emplacement des aires de combustion mais on peut relever que la structure M9 n'en contient qu'un nombre assez faible. Cette dernière, constituée d'une vingtaine de petits blocs altérés par le feu, forme une ceinture de 62 x 52 cm. Comme on l'a vu, le gros bloc d'effondrement, contre lequel cette structure semble appuyée, ne fait pas partie de l'aménagement puisqu'il est postérieur à ce niveau d'occupation. Composé uniquement de blocs de petit module, dont la dimension maximale se situe autour de 12 cm, cet aménagement pourrait correspondre à la bordure d'un foyer. Le remplissage n'est toutefois pas particulièrement charbonneux et le sédiment à la base des pierres n'est pas rubéfié ou autrement altéré par le feu. Si l'interprétation, comme foyer, de cette ceinture est plausible, il ne s'agit néanmoins sans doute pas de l'unique foyer de cet horizon. La distribution des divers témoins altérés par le feu suggère en effet que d'autres aires de combustion ont fonctionné pendant cette occupation. La grande uniformité de la distribution des restes brûlés ne permet toutefois pas d'en délimiter précisément les emplacements. Bien qu'on ne puisse totalement exclure que la dispersion des restes brûlés résulte d'opérations de vidange de la structure M9, cette hypothèse paraît peu vraisemblable. Il semble plus probable que les autres foyers étaient des structures installées à plat, sans appareillage pierreux ni creusement de cuvette.

Les aires d'activités

La distribution des esquilles de silex inférieures à 15 mm (fig. 158) et des déchets de débitage supérieurs à cette dimension (fig. 159), montrent que des activités de taille ont eu lieu sur toute la surface. Le nombre maximum d'esquilles par quart de mètre carré s'élève à 168 (en K9-III). Les éclats, lamelles, nucléus et cassons forment des concentrations plus ou moins denses, mais sans délimitations nettes qui permettraient d'individualiser différents postes de taille.

Les microburins se répartissent eux aussi dans presque tous les mètres carrés sans former de concentrations manifestes (fig. 160). Le nombre maximum de pièces par quart de mètre carré est de deux, la plupart n'en recensant qu'un seul. Il en va de même pour les armatures qui se distribuent sur toute la surface, sans accumulation notable en des points précis (fig. 161) et semblent se répartir par groupes de deux à cinq, ce qui pourrait signifier que la réfection des armes de chasse ne concernait à chaque fois qu'une ou deux flèches[55]. Quelques grattoirs indiquent aussi l'emplacement de zones de traitement des peaux ou des postes sur lesquels des grattoirs usagés ont été rejetés après avoir été démanchés (fig. 162). On peut individualiser deux zones correspondant à ces activités, respectivement en L9 et en J9.

Les galets allongés - entiers ou fragmentés - forment deux regroupements, dont un en M9-10 et un autre en J-K/9-10 (fig. 163). Deux exemplaires reposent au sud du foyer M9 (fig. 165), sans que l'on puisse déterminer s'ils sont associés plus particulièrement à d'autres vestiges. Sur le reste de la surface, ils sont distribués de façon éparse. Un fragment trouvé dans le carré Q9 se raccorde à un autre recueilli en J8, à huit mètres du premier. Le plus petit morceau étant situé entre les niveaux 2 et 3, on peut supposer qu'il a subi un déplacement postdépositionnel. Un autre fragment, trouvé en L10, se raccorde avec deux éléments de plus grandes dimensions qui ont été attribués au niveau 2 et signale sans doute lui aussi un déplacement accidentel.

Les fragments de trois plaquettes usées sont dispersés dans la zone centrale de la surface (fig. 164). Deux petits morceaux recueillis dans ce niveau se raccordent à des éléments plus grands dégagés dans le niveau 2. Comme il est plus vraisemblable que les grands fragments indiquent la position originale de ces plaquettes, il est possible que seules deux des trois plaquettes (celles recueillies en M9 et en L10) se rattachent au niveau 1, les autres étant probablement en situation remaniée. L'emplacement de ces plaquettes usées ne fournit pas d'indication quant à leur fonction et on peut tout au plus relever leur absence dans les carrés J-K/8-9, riches en déchets de débitage de silex.

[55] Pour l'emmanchement des microlithes, voir la découverte d'une flèche en bois armée de cinq armatures, dans une tourbière du sud de la Suède, à Rönneholm (Larsson et Sjöström 2010, 2011).

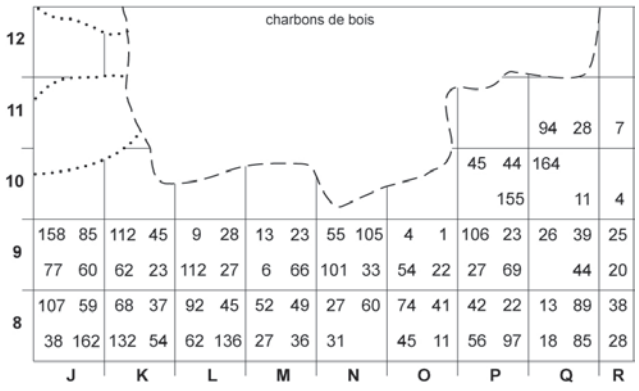


Fig. 153 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des charbons de bois supérieurs à 3 mm : nombre de fragments par quart de mètre carré.*

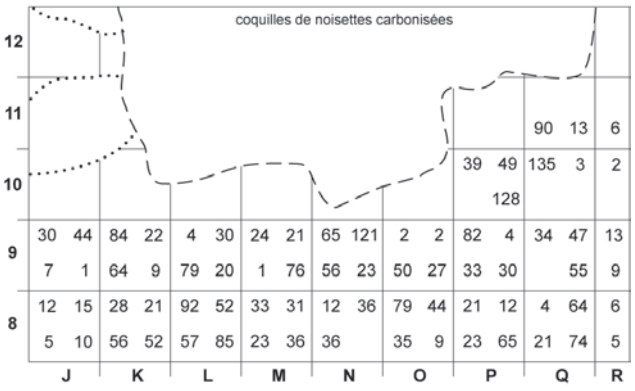


Fig. 154 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des coquilles de noisettes carbonisées supérieures à 3 mm. Nombre de fragments par quart de mètre carré.*

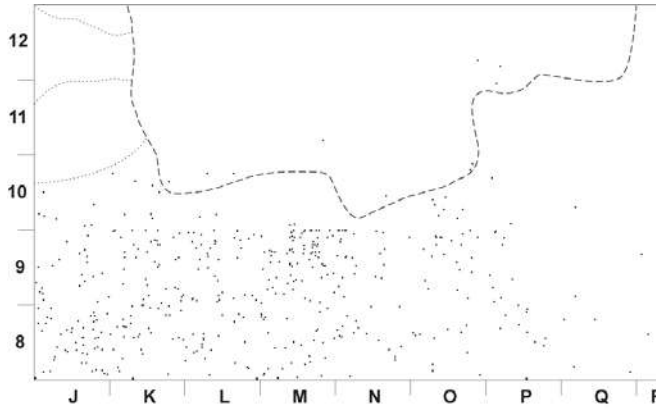


Fig. 155 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des silex chauffés enregistrés en coordonnées 3D.*

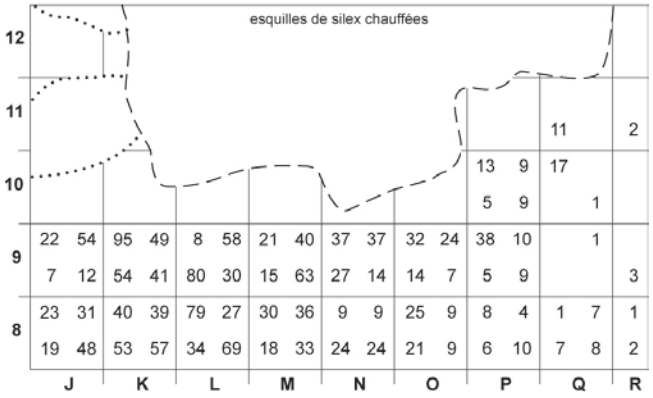


Fig. 156 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des esquilles de silex altérées par le feu : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

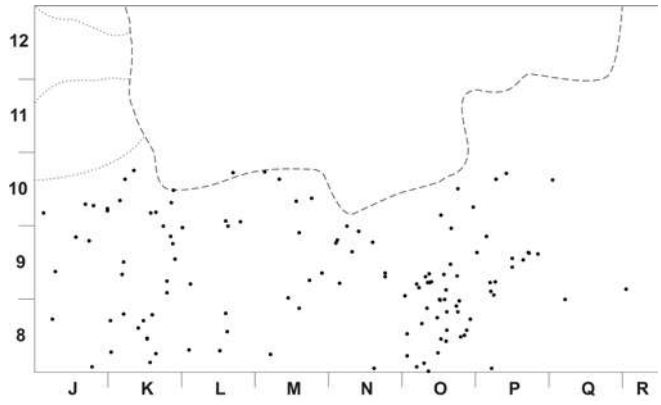


Fig. 157 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des galets chauffés (galets entiers et fragments).*

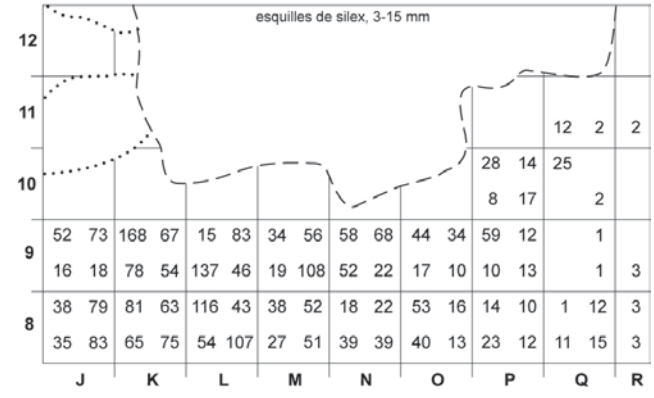


Fig. 158 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des esquilles de silex (3-15 mm) : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

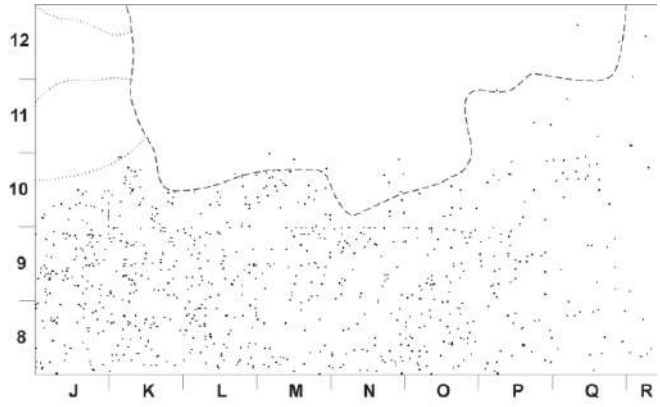


Fig. 159 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des déchets de taille supérieurs à 15 mm (cassons, éclats, lamelles, nucléus).*

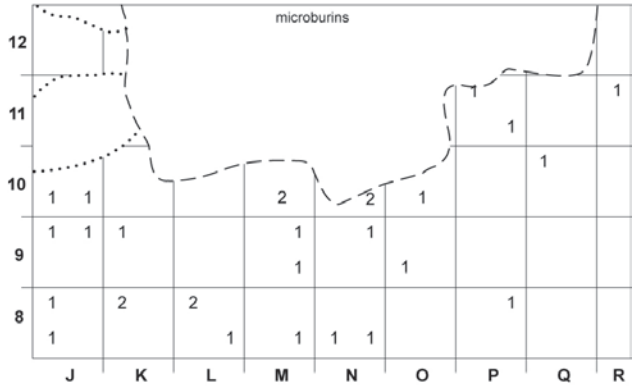


Fig. 160 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des microburins : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

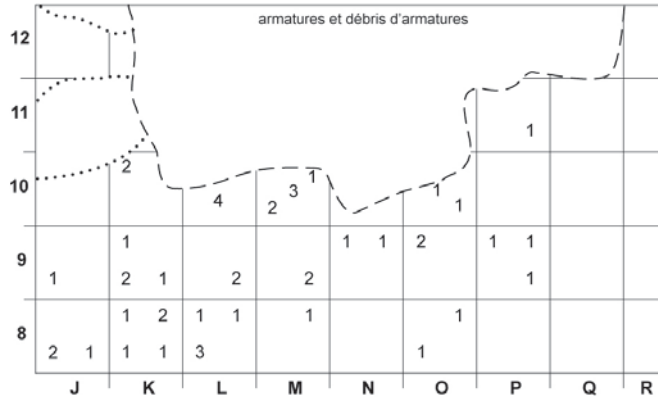


Fig. 161 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des armatures et débris d'armatures : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

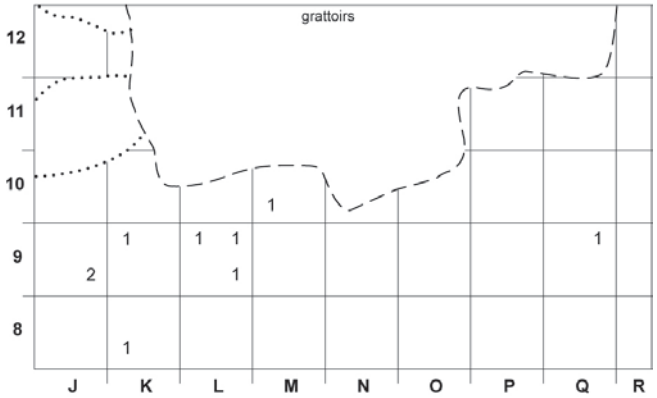


Fig. 162 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des grattoirs : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

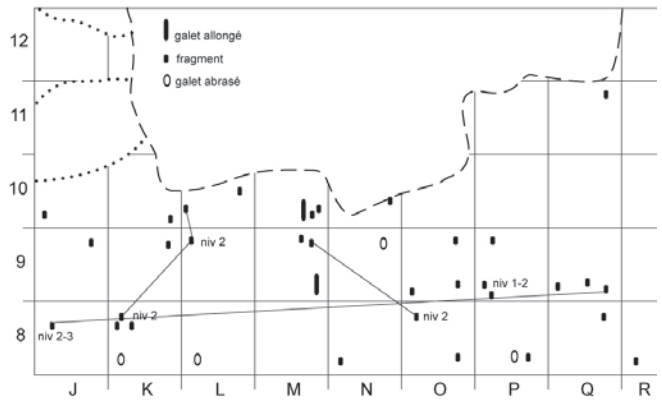


Fig. 163 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des galets allongés et des galets abrasés.*

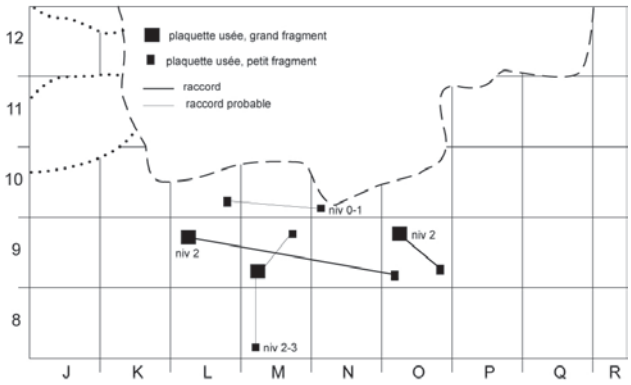


Fig. 164 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Répartition des plaquettes usées (trait épais : raccord ; trait fin : raccord éventuel).*



Fig. 165 *– Abri II. Niveau mésolithique 1. Foyer M9 avec deux galets allongés situés en bordure.*

Interprétation

La distribution spatiale des vestiges attribués au niveau 1 semble témoigner d'une faible structuration de l'espace puisqu'aucune catégorie d'objets ne se concentre à un endroit particulier. La plupart des activités ont été conduites sur toute la surface et l'espace délimité par l'alignement de blocs de grès, interprété comme calage de bas de tente, contient peu de vestiges. L'hypothèse selon laquelle il pourrait s'agir d'un espace couvert est plausible, mais reste difficile à vérifier. La rareté des charbons de bois au sein de la couronne de petits blocs délimitant le foyer M9 ne trouve pas d'explication satisfaisante non plus. D'après la distribution des divers témoins de combustion, il est probable que plusieurs autres foyers étaient établis à l'extérieur de cet éventuel abri couvert et que la plupart des activités se déroulaient en plein air. L'essentiel des opérations de débitage du silex paraît avoir été effectué en relation avec la production d'armatures, sans doute pour remplacer des pièces usagées. Le faible nombre de déchets de taille laisse penser que ces opérations ne concernaient à chaque fois que peu de projectiles. Le traitement des peaux semble avoir été une occupation marginale, à moins que cette activité ait plutôt été effectuée sous le surplomb de l'abri.

Il est impossible de déterminer si les vestiges se rapportent à une seule occupation ou s'ils témoignent de différentes fréquentations du site. Leur distribution relativement homogène semble davantage compatible avec l'hypothèse d'occupations successives. L'organisation générale des vestiges paraît résulter plutôt d'installations fugaces que de séjours prolongés sur un lieu d'habitat fortement structuré. Une tente associée à un foyer central était peut-être installée à la limite entre le surplomb de l'abri-sous-roche et la zone de plein air. Les vestiges étant peu nombreux à l'intérieur de cette structure, il pourrait s'agir d'un espace destiné au repos.

7.2.2 Niveau 2

Le niveau 2 est bien plus dense en vestiges que le niveau 1 mais ne présente pas beaucoup plus de structures évidentes. En N9, une structure aménagée au moyen de blocs de grès fortement altérés par la chaleur est interprétée comme foyer[56] (fig. 166 et 167) et, en O8, une accumulation de petits blocs de grès altérés par le feu mêlée à plusieurs galets éclatés et brûlés pourrait indiquer l'emplacement d'une zone de rejet. Cette accumulation affleurait sans doute partiellement dans le niveau supérieur, mais son attribution au niveau 2 est plus vraisemblable. Une fosse à remplissage charbonneux de 12 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur a été dégagée en M9. Deux blocs posés de biais en bordure suggèrent qu'il pourrait s'agir d'un foyer à cuvette ou d'une fosse d'implantation de poteau. Le profil de cet éventuel creusement n'a pas pu être discerné du fait de la couleur sombre et de la texture homogène du sédiment sableux. De nombreux autres blocs portant des traces de chauffe sont disséminés sur la surface (fig. 168) mais aucune autre structure évidente ne peut être reconnue.



Fig. 166 *– Abri II. Vue générale du niveau mésolithique 2, zone K-O/8-9.*



Fig. 167 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. La structure de combustion N9 formée d'un appareillage de gros blocs de grès.*

[56] Les quelques blocs alignés qui apparaissent au deuxième plan de la photo présentée à la figure 166 appartiennent en réalité au niveau supérieur ; ils sont apparus après le retrait du gros bloc d'effondrement et ont vraisemblablement été enfoncés de quelques centimètres par la chute de ce dernier.

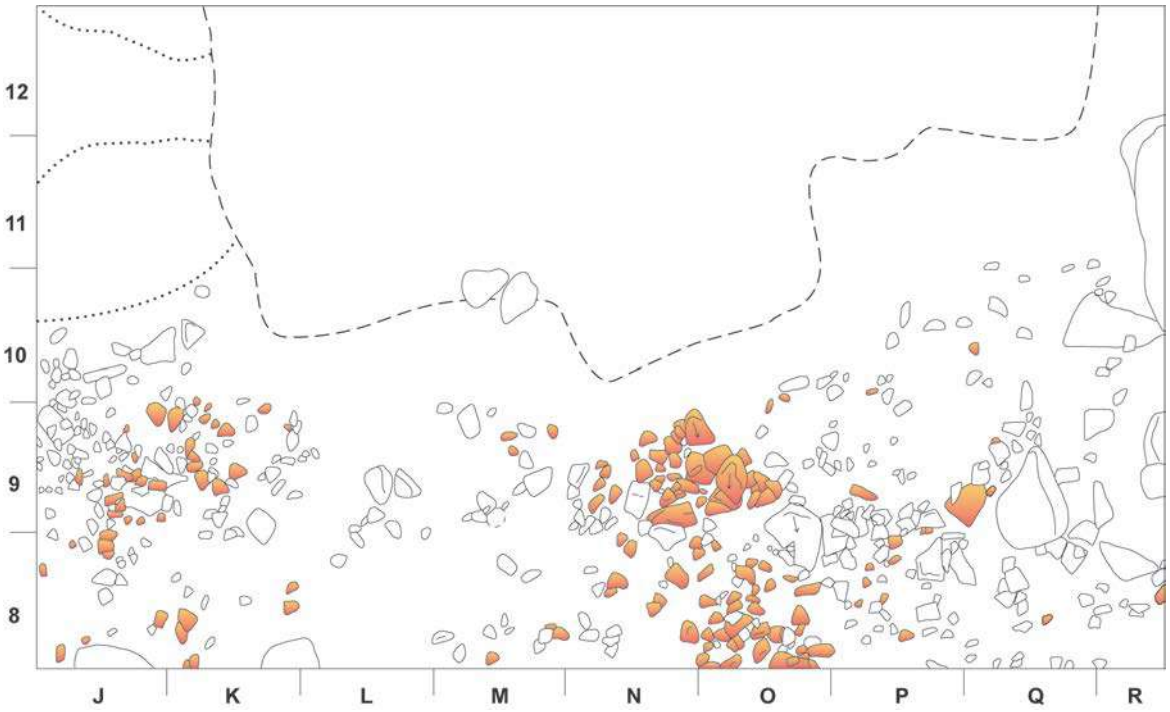


***Fig. 168** – Abri II. Niveau mésolithique 2. Plan de répartition des blocs de grès (en rouge : blocs portant des traces de feu).*

Les témoins de combustion

Le foyer N9 est délimité par une bordure formée principalement par quatre blocs de 30 à 35 cm de long et d'une épaisseur moyenne de 15 cm entre lesquels s'intercalent plusieurs éléments de plus petit calibre (fig. 167). Les dimensions extérieures de cette structure sont de 84 x 90 cm, la sole est plate et le sédiment n'est pas altéré par le feu. L'intérieur du foyer est occupé par de petits fragments de grès, marqués par le feu, qui proviennent probablement de l'éclatement des pierres de la bordure. L'agencement des blocs donne l'impression que cette structure n'a pas été démantelée et qu'elle se trouve donc dans un état proche de sa dernière utilisation. Une accumulation de fragments de grès chauffés en O9 peut éventuellement être mise en relation avec ce foyer, l'hypothèse d'une vidange ne pouvant toutefois être vérifiée.

Les charbons de bois se distribuent sur toute la surface fouillée, les quarts de mètres carrés les plus riches contenant autour de 400 fragments (fig. 169). Ils sont particulièrement abondants dans la partie sud de la structure, dans les carrés N9-IV et O9-I et en M8-II et M9-I, carrés qui jouxtent la petite fosse dégagée en M9. Toutefois, la densité est toujours supérieure à 50 fragments par quart de mètre carré, sauf en Q9-II et Q10-I, ce qui laisse supposer l'existence d'autres foyers non repérables à la fouille. Les coquilles de noisettes carbonisées se distribuent également sur toute la surface, les concentrations coïncidant avec celles des charbons de bois (fig. 170). Le maximum de fragments a été enregistré dans le quart de mètre carré M9-I (334 fragments), à l'emplacement de la petite fosse décrite plus haut.

La distribution des silex chauffés, qu'il s'agisse des pièces relevées en 3D ou des esquilles enregistrées par quart de mètre carré, est tout aussi uniforme (fig. 171 et 172), la raréfaction des pièces vers l'ouest suivant celle des autres catégories de vestiges. Le nombre maximum (125) se trouve en K8-II et la répartition des pièces présentant des cupules thermiques ne se distingue pas de manière significative de celle des pièces plus faiblement brûlées. De ce fait, il n'est pas possible de localiser plus précisément le centre des aires de combustion, la distribution homogène témoignant plus vraisemblablement de plusieurs foyers qui auraient fonctionné sans aménagement pierreux ou dont les pierres auraient été démantelées.

À l'instar des silex, les galets chauffés se répartissent de manière homogène sur toute la surface (fig. 173). Toutefois, le nombre de galets chauffés recueillis lors de la fouille clandestine étant proportionnellement plus faible que celui enregistré lors des fouilles ultérieures, il est possible que les galets étaient essentiellement utilisés dans des activités menées à l'avant du surplomb rocheux. Pour la surface fouillée finement, aucune

accumulation particulière ne se dégage, ni pour les fragments ni pour les galets entiers. Ils ne sont pas particulièrement abondants autour du foyer N9 ou aux abords de la petite fosse M9. Il semble s'agir de galets utilisés isolément, ou par petits nombres, car ils n'ont pas été évacués sur une seule aire de rejet comme on pourrait s'y attendre dans le cas d'une utilisation massive, à l'occasion d'un même épisode de chauffe. Les galets de quartz connaissent la même distribution que ceux en psammite, ce qui pourrait indiquer que les deux types de roches ont été employés conjointement. L'éparpillement de nombreux petits blocs de grès chauffés et la grande uniformité de la distribution des charbons de bois, des coquilles de noisettes carbonisées et des esquilles de silex chauffées confirme l'impression générale selon laquelle plusieurs foyers devaient être établis dans le niveau 2, mais que seul celui installé en N9 a conservé son appareillage intact. En l'absence de sédiment rubéfié, ces structures ne peuvent toutefois être localisées précisément.

Les aires d'activités

Les plans de répartition des esquilles de silex récoltées par quart de mètre carré (fig. 174) et des pièces enregistrées en 3D (fig. 175) montrent que des activités de débitage ont eu lieu sur toute la surface. La distribution homogène des produits ne permet pas d'individualiser les différents postes de débitage, même si des concentrations plus ou moins denses et plus ou moins bien délimitées peuvent être relevées, notamment en M9-III, où se trouve le maximum d'esquilles (191 pièces). La fabrication de nouvelles armatures, indiquée par la présence de microburins, est aussi attestée partout mais il s'agit la plupart du temps de productions peu intenses (fig. 176). On recense généralement un ou deux exemplaires par quart de mètre carré, le nombre maximum se situant en M9-III (6 exemplaires). La même observation vaut pour les armatures, qui se distribuent sur l'ensemble de la surface sans former de véritables concentrations (fig. 177), le maximum de pièces se trouvant dans les quarts de mètres carrés M9-III et K9-I qui ont livré chacun 4 armatures. Elles semblent se distribuer par groupes de deux à dix, ce qui pourrait correspondre à des postes de réfection d'une à cinq flèches, plutôt qu'à de grandes séries. Sept grattoirs indiquent l'emplacement probable d'aires de grattage des peaux ou bien de lieux de rejet de pièces usagées après démanchement (fig. 178). Ces grattoirs ne présentent cependant pas de répartition distincte des autres vestiges et leur dispersion suggère que ces activités, peu intenses, ont été pratiquées dans la zone située devant l'abri.

Les galets allongés connaissent également une large distribution même si plusieurs groupes de trois ou quatre se trouvent en K10, L9, M8, N8 et N9 (fig. 179). Trois pièces entières ont été dégagées en M9, à proximité de la petite fosse, deux d'entre elles se chevauchent en M9-I, la troisième étant située à une quarantaine de centimètres de là (fig. 180). Ce regroupement évoque une découverte analogue de cinq galets allongés trouvés sur le site azilien de Niederbieber, et qui ont été interprétés comme un dépôt de retouchoirs (Bosinski *et al*. 1982 ; Bolus 1992, p. 155). Les liaisons entre les différents fragments raccordés présentent des directions variées au sein de ce niveau d'occupation (fig. 179). Toutefois, plusieurs remontages ont aussi été réalisés entre des pièces attribuées à des niveaux différents. Ainsi, deux fragments du niveau 2 recueillis en J8 et K9 se raccordent à un petit morceau attribué au niveau 1, sans doute en position remaniée. De même, un fragment dégagé en O8 se raccorde à une pièce attribuée au niveau 1, tandis qu'un petit fragment attribué au niveau 2 est raccordé à un élément distant de 4 m et retrouvé entre les niveaux 1 et 2.

Les plaquettes usées attribuées à ce niveau proviennent de la zone centrale de la surface fouillée (fig. 180). Aucune association marquée avec d'autres vestiges ne peut être observée et on ne dispose donc pas d'indication quant à leur possible utilisation. Plusieurs raccords réunissent des morceaux du niveau 2 et des petits fragments issus du niveau intermédiaire 1/2 ou du niveau 1. Il est probable que ces petits éléments, susceptibles d'avoir été déplacés verticalement, soient des éléments remaniés.

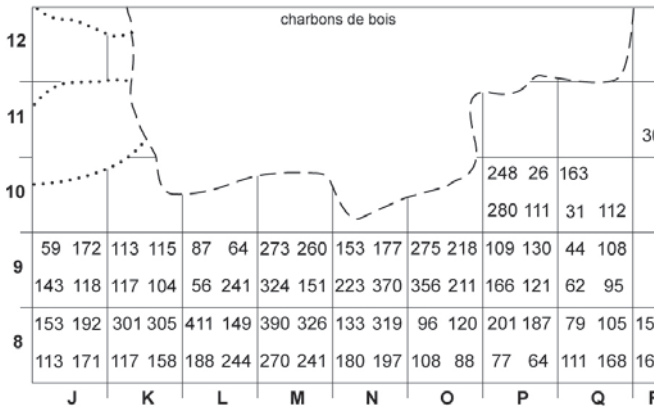


Fig. 169 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des charbons de bois supérieurs à 3 mm : nombre de fragments par quart de mètre carré.*

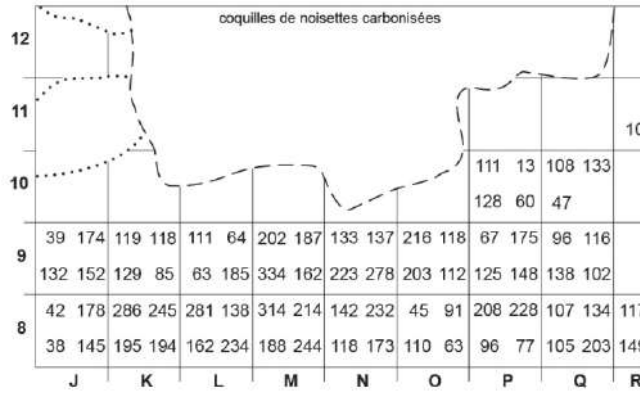


Fig. 170 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des coquilles de noisettes carbonisées supérieures à 3 mm. Nombre de fragments par quart de mètre carré.*

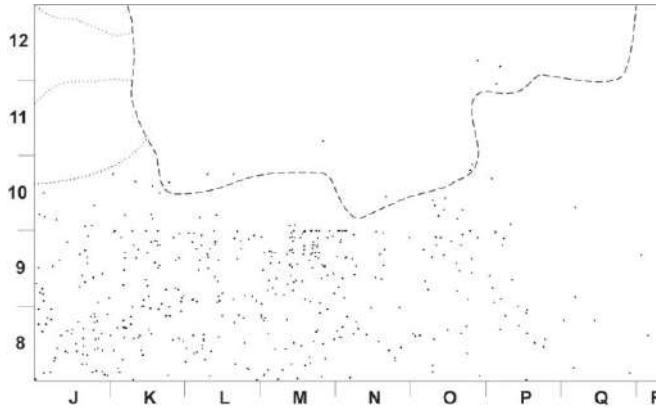


Fig. 171 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des silex chauffés enregistrés en coordonnées 3D.*

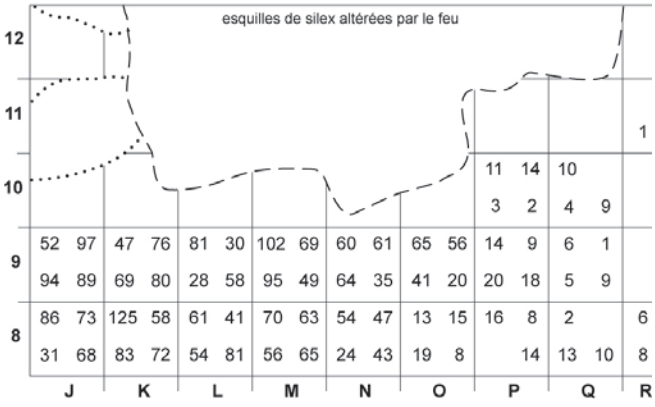


Fig. 172 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des esquilles de silex altérées par le feu : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

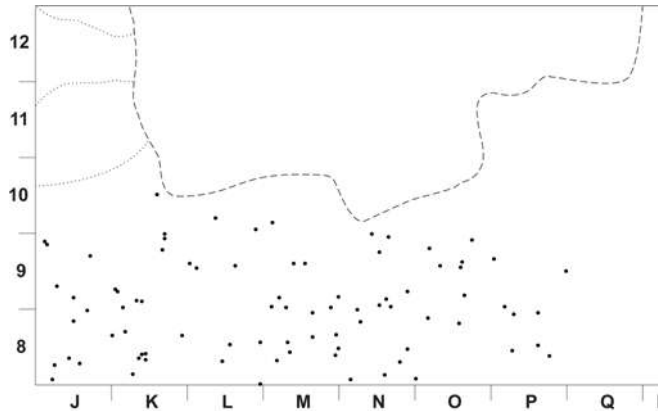


Fig. 173 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des galets chauffés (galets entiers et fragments)*

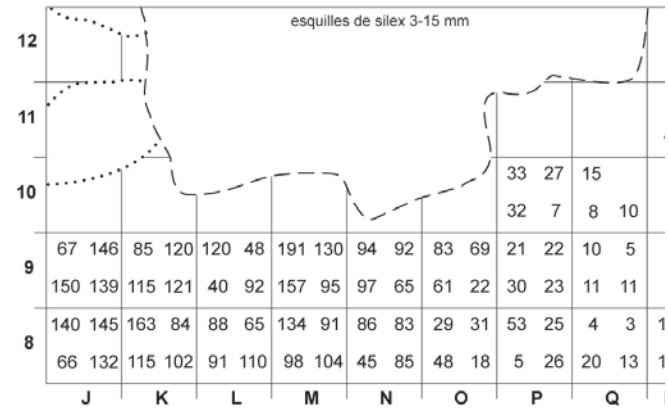


Fig. 174 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des esquilles de silex (3-15 mm) : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

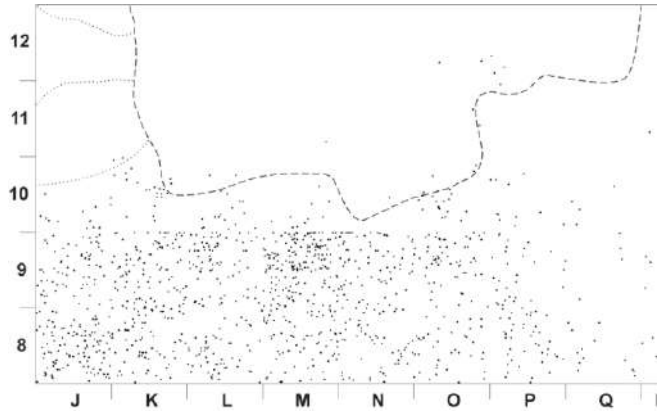


Fig. 175– *Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des déchets de taille supérieurs à 15 mm (cassons, éclats, lamelles, nucléus).*

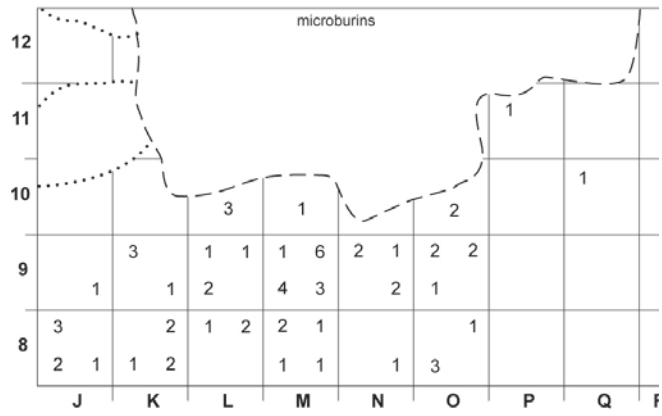


Fig. 176 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des microburins : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

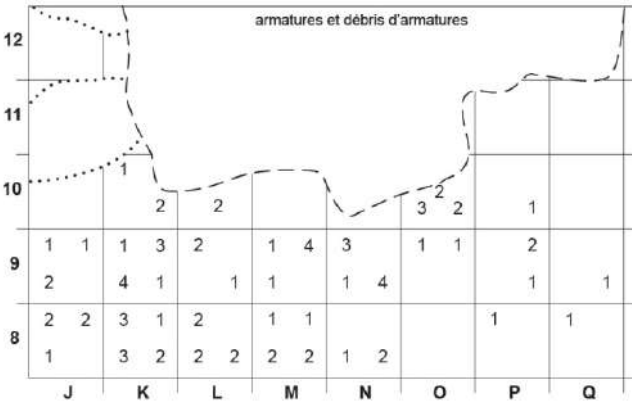


Fig. 177 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des armatures et débris d'armatures : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

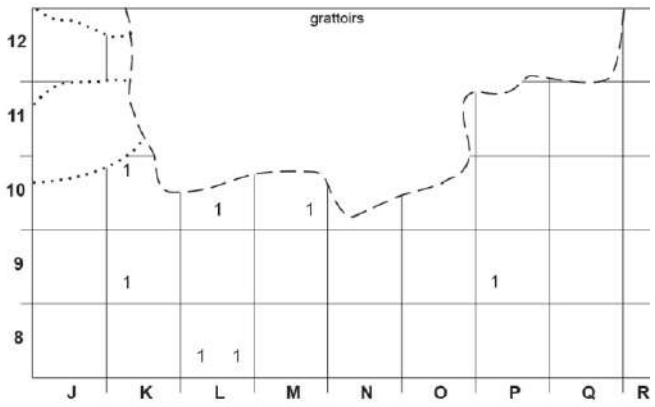


Fig. 178 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des grattoirs : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

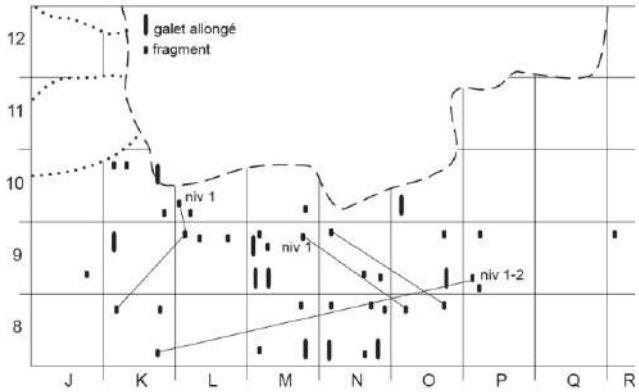


Fig. 179 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des galets allongés.*

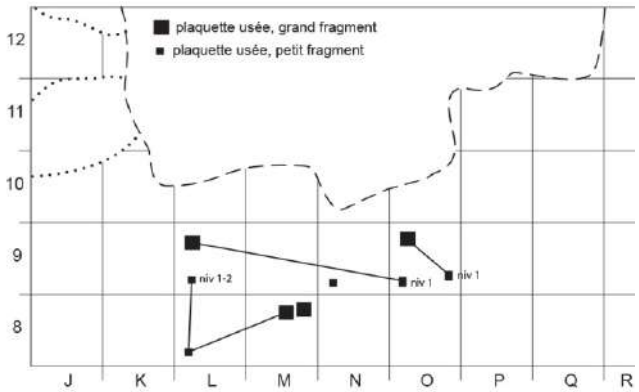


Fig. 180 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des plaquettes usées (trait épais : raccord ; trait fin : raccord éventuel).*



***Fig. 181** – Abri II. Trois galets allongés entiers dégagés en M9 sur le niveau mésolithique 2.*

Interprétation

L'organisation spatiale des vestiges du niveau 2 correspond à un espace faiblement structuré. Aucun élément d'aménagement interne de type trou de piquet, alignement de blocs ou effet de paroi ne peut être mis en évidence. La zone sous le surplomb rocheux ayant été détruite par la fouille clandestine, il est impossible de déterminer si celle-ci était réservée à des activités distinctes de celles conduites en avant du surplomb. Les vestiges recueillis lors de la fouille clandestine permettent toutefois de penser que les activités menées sous l'abri ne se distinguaient pas de celles menées à l'extérieur, à l'exception éventuelle de celle liée aux galets chauffés. Il est probable que les zones de couchage étaient installées sous l'abri, mais l'état de la documentation ne permet pas de restituer ce type de détail.

Un seul foyer aménagé a été identifié, tandis que la distribution des divers témoins de combustion suggère que d'autres aires de combustion étaient installées sur cette surface. Il pourrait s'agir soit de structures dont les éléments architecturaux ont été démantelés, soit de foyers sans dispositif pierreux. La dispersion uniforme des charbons de bois et des autres vestiges brûlés, tout comme l'absence de rubéfaction du sol, ne permettent pas de localiser ces aires de combustion. Les activités conduites devant l'abri sont semblables à celles du niveau 1. Elles concernent l'entretien des armes de chasse (rejet d'armatures usagées et fabrication de nouvelles pièces), le traitement des peaux, la consommation de noisettes et, très certainement, la boucherie et la consommation du gibier. Les restes osseux n'étant pas conservés dans cet abri, il est toutefois difficile d'évaluer l'importance relative des activités liées au traitement des carcasses. Aucune aire de travail spécialisée ne peut être détectée. Le fait que les aires d'activités ne se concentrent pas en un seul endroit et que les pierres altérées par le feu soient fortement dispersées suggère que l'abri fut occupé à plusieurs reprises ou pendant un laps de temps assez long.

7.2.3 Niveau 3

Le niveau inférieur n'a été repéré que sur une dizaine de mètres carrés dans l'angle nord de la surface (carrés J-N/8-9). Ailleurs, il n'est pas conservé ou est confondu avec le niveau 2. La plupart des blocs de grès porte des traces de feu qui témoignent de leur emploi dans des structures de combustion (fig. 182). Ces pierres se concentrent surtout dans le carré K8-I, sans toutefois former un agencement qui pourrait évoquer un foyer structuré. Les charbons de bois et les coquilles de noisettes sont abondants sur toute la surface, plus particulièrement en K8-I et IV (fig. 183 et 184). Leur nombre relativement faible en K8-II résulte d'une mauvaise différenciation des niveaux 2 et 3 à cet endroit et ne correspond donc pas à une raréfaction réelle des

vestiges. La répartition des silex altérés par le feu coïncide avec celle des charbons de bois et des coquilles de noisettes carbonisées. Le maximum de pièces (110 esquilles) se trouve dans le carré K8-I (fig. 185 et 186). Les galets chauffés se dispersent eux aussi de manière uniforme ; ils paraissent cependant peu nombreux en L8 (fig. 187). Bien que le sol ne présente pas de traces de feu manifestes, l'abondance et la diversité des témoins de combustion témoignent sans doute de l'installation de plusieurs foyers sur ce niveau.

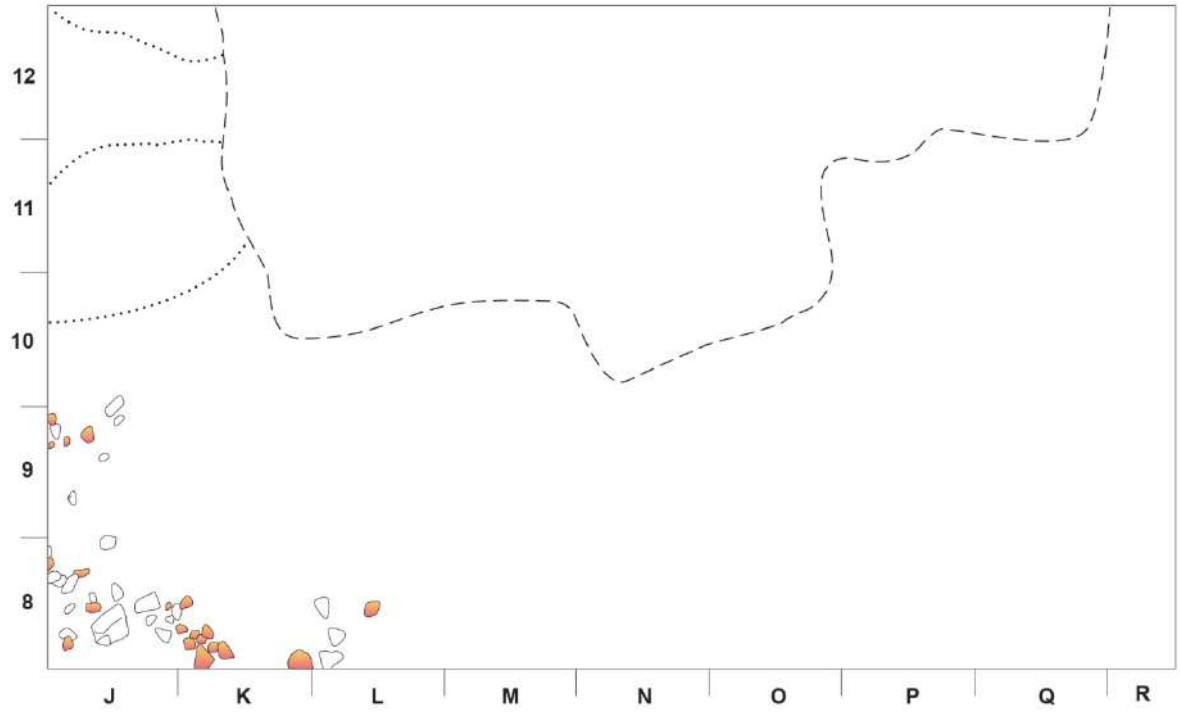


Fig. 182 *– Abri II. Niveau mésolithique 3 (niveau inférieur). Plan de répartition des blocs de grès (en rouge : blocs portant des traces de feu).*

Les activités sont comparables à celles qui ont été menées sur les niveaux et 2. Celles témoignant de la taille du silex ont eu lieu sur l'ensemble de la surface (fig. 188 et 189). Un poste de fabrication d'armatures, matérialisé par 14 microburins, était installé dans l'angle nord (fig. 190) ; associé à huit armatures (fig. 191), il marque sans doute l'emplacement d'un poste de réfection de plusieurs flèches. D'autres armatures, isolées ou se distribuant par petits groupes de 2 à 5, se répartissent sur le reste de la surface. Le traitement des peaux est attesté par trois grattoirs situés dans des carrés différents (fig. 192). Enfin, trois galets allongés, recueillis dans des carrés distincts (fig. 193), témoignent probablement de plusieurs actions de débitage.

Bien que cet horizon n'ait été fouillé que sur quelques mètres carrés, l'organisation spatiale des vestiges ne semble pas se distinguer de celle des niveaux d'occupation plus tardifs. Les vestiges y montrent la même diversité et le même type de répartition homogène. L'abondance des coquilles de noisettes carbonisées, tout comme celle des charbons de bois et des silex chauffés, témoigne de l'existence de foyers. Les activités techniques et domestiques qui y ont été effectuées concernent l'entretien des armes de chasse, le traitement des peaux et, sans doute, la consommation du gibier amené sur le site. Le nombre important de coquilles de noisettes (plus de 700 fragments par quart de mètre carré) montre que la collecte et la consommation de ces fruits était intense lors de cet épisode d'occupation.

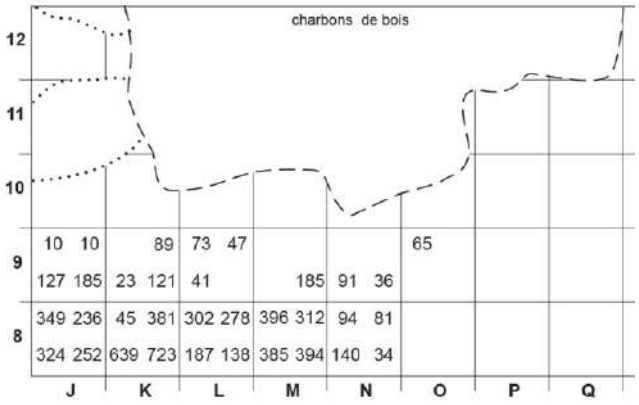


Fig. 183 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des charbons de bois supérieurs à 3 mm : nombre de fragments par quart de mètre carré.*

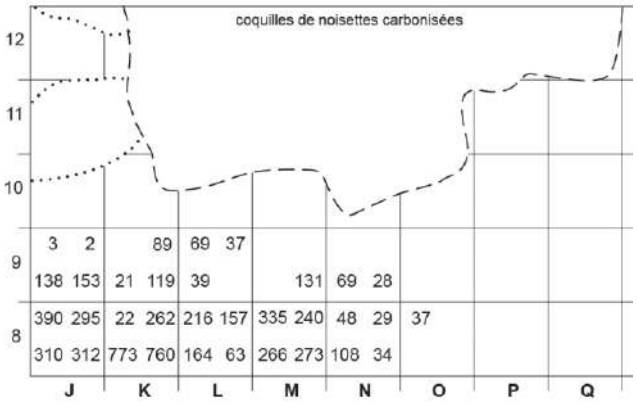


Fig. 184 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des coquilles de noisettes carbonisées supérieures à 3 mm. Nombre de fragments par quart de mètre carré.*

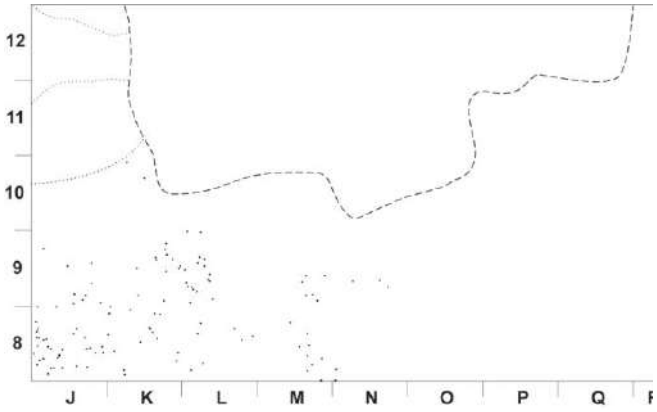


Fig. 185 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des silex chauffés enregistrés en coordonnées 3D.*

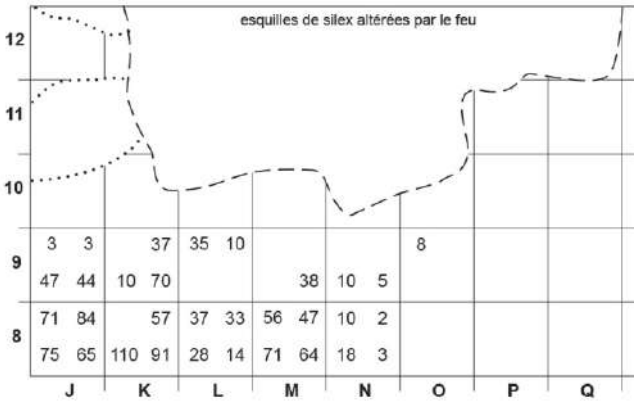


Fig. 186 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des esquilles de silex altérées par le feu : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

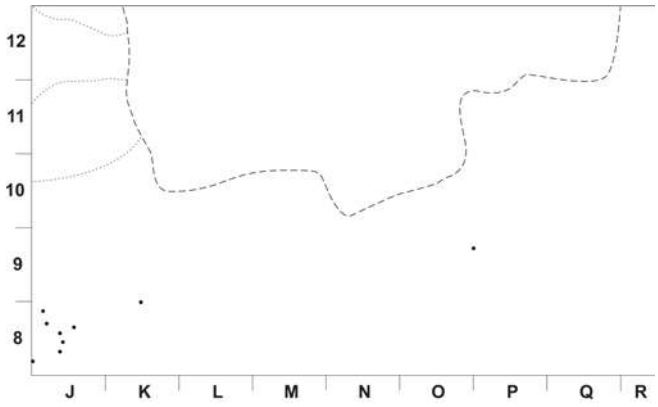


Fig. 187*– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des galets chauffés (galets entiers et fragments)*

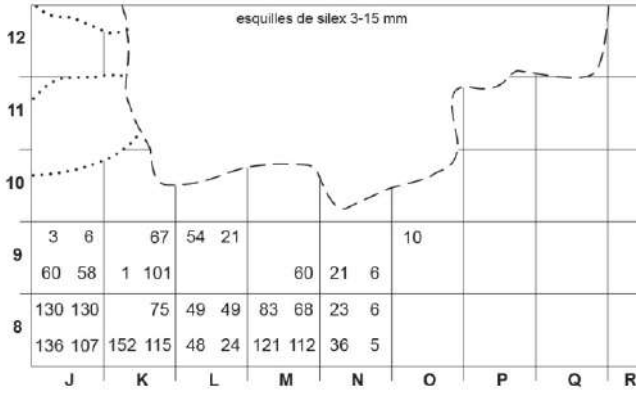


Fig. 188 *– Abri II. Niveau mésolithique 2. Répartition des esquilles de silex (3-15 mm) : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

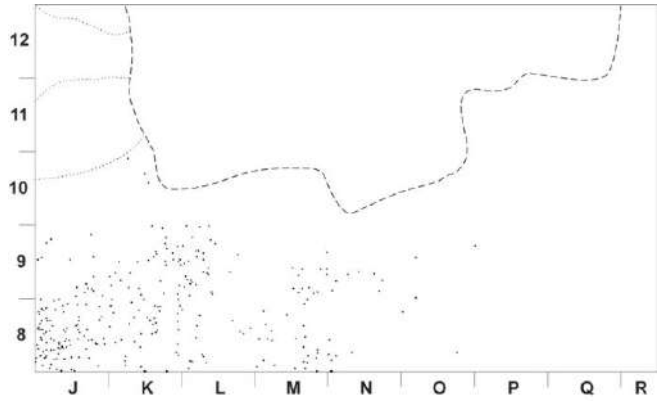


Fig. 189 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des déchets de taille supérieurs à 15 mm (cassons, éclats, lamelles, nucléus).*

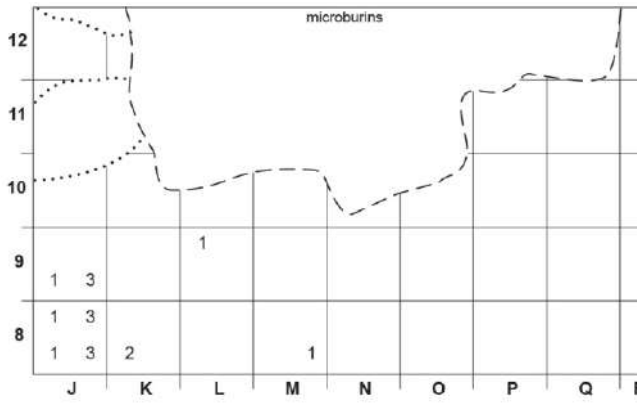


Fig. 190 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des microburins : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

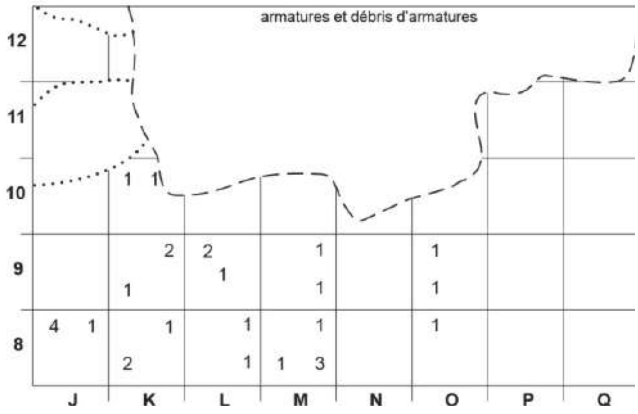


Fig. 191 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des armatures et débris d'armatures : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

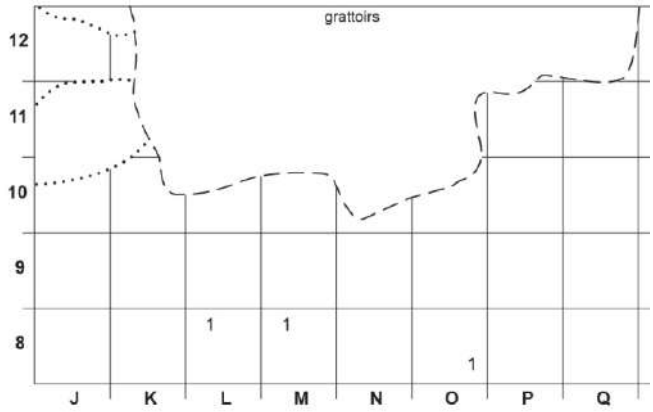


Fig. 192 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des grattoirs : nombre de pièces par quart de mètre carré.*

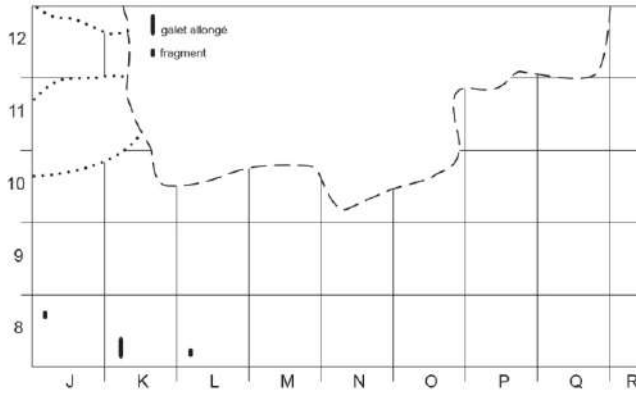


Fig. 193 *– Abri II. Niveau mésolithique 3. Répartition des galets allongés.*

7.3. Conclusion

Dans le niveau 1, un alignement de blocs de grès disposés en arc de cercle suggère qu'une tente était implantée devant l'abri II. Cette construction reste toutefois largement hypothétique, d'abord parce que le plan est incomplet, ensuite parce que les autres catégories de vestiges sont trop peu nombreuses pour confirmer l'effet de paroi suggéré par la ceinture des blocs. Dans les deux autres niveaux, aucun indice ne suggère l'existence de tentes ou d'autres aménagements plus durables.

Les foyers aménagés au moyen de pierres présentent une certaine diversité architecturale. Celui qui a été dégagé sur le niveau supérieur de l'abri I forme une sorte d'amas constitué de blocs volumineux, tandis que celui du niveau 1 de l'abri II présente une bordure formée de blocs de petit module. Le foyer du niveau 2 de l'abri II se distingue, quant à lui, par une bordure massive réalisée au moyen de blocs de gros calibre. Les galets ne semblent pas intervenir dans l'aménagement de ces structures car ils ne sont intégrés à aucun des foyers. D'après la distribution des silex altérés par le feu, des charbons de bois et des coquilles de noisettes, il est probable que de nombreux autres foyers fonctionnaient sans dispositif de pierres comme cela est le cas dans beaucoup de sites mésolithiques. La répartition spatiale trop uniforme de ces vestiges ne permet toutefois pas de localiser précisément les structures de combustion.

L'organisation spatiale ne semble pas avoir varié de manière significative au cours des différentes réoccupations du site. Les activités sont toujours associées à des aires de combustion et se rapportent à des tâches attestées dans la plupart des sites mésolithiques : entretien des armes de chasse, traitement des peaux et consommation du gibier. A cela s'ajoute la consommation de noisettes, qui caractérise aussi bon nombre d'habitats mésolithiques dès le développement du noisetier à la fin du Préboréal.

8 Nature des occupations

La nature des occupations peut être appréhendée au travers des activités qui ont été menées sous ou à proximité des deux abris, les saisons durant lesquelles ils ont été fréquentés et l'évaluation de la durée des différents séjours. Dans cette démarche, chaque catégorie de vestige ne doit plus être analysée isolément mais en fonction de sa place dans la chaîne opératoire d'une activité donnée. On peut ainsi individualiser trois ensembles d'informations : le premier a trait à la chasse, le second rassemble les données liées à la cueillette, le troisième témoigne des activités domestiques. L'objectif est donc de caractériser chacune de ces activités et d'évaluer sa place relative, ce qui peut aussi apporter des renseignements sur les motivations qui ont conduit au choix du site, voire sur la composition des groupes qui y ont établi leurs campements.

8.1. La chasse

La place prise par les armatures dans le spectre de l'outillage et l'entretien des armes, démontrée par la présence conjointe de nombreux déchets de débitages issus de la production de lamelles, d'armatures usagées et de microburins, indique que la chasse occupait une place prépondérante dans l'activité des groupes humains installés sur le site. La présence dans l'abri I de restes de huit grands ongulés conforte cette hypothèse. Les données relatives au nombre d'animaux abattus sont par ailleurs fortement biaisées, puisque, du fait de l'acidité du terrain, seuls les os calcinés dans le niveau inférieur de l'abri I ont été conservés. Il est ainsi probable que ce petit lot de vestiges ne représente qu'une partie des animaux consommés au cours des différentes occupations. Si on admet une certaine corrélation entre le nombre des animaux abattus et celui des armatures rejetées, il est possible, à partir des données de l'abri I, d'estimer le nombre d'individus potentiels de l'abri II. Ainsi, dans l'abri I, 5 sangliers, 2 cerfs et 1 chevreuil sont attestés pour un total de 22 armatures (débris compris). Dans les différents niveaux de l'abri II, 283 armatures et débris d'armatures ont été recueillis, ce qui équivaut, dans l'hypothèse d'un rapport proportionnel, à une centaine d'ongulés. Toutefois, une telle évaluation comprend des marges d'incertitude non négligeables. Si on prend comme référence les données des niveaux du Mésolithique ancien/moyen de Ruffey (917 armatures pour 35 grands ongulés) ou Choisey (303 armatures pour 11 grands ongulés) (Séara *et al*. 2002), l'estimation pour l'abri II de Berdorf ne serait que de 10 individus chassés. Selon cette même base, les 22 armatures de l'abri I ne devraient correspondre qu'à une pièce de gibier. Si le nombre d'armatures trouvé dans un site archéologique est vraisemblablement en rapport avec celui des animaux chassés, il n'est pas certain que cette proportion soit constante, ni dans le temps ni même d'un gisement à un autre. Elaborer un référentiel fiable se heurte aujourd'hui à des biais taphonomiques et méthodologiques qui ne pourront être résolus que par l'adoption de protocoles communs à tous les chercheurs. Dans l'attente d'un tel référentiel, l'évaluation, établie sur la base des données de l'abri I, à une centaine de grands ongulés chassés pour la totalité des occupations mésolithiques de Berdorf peut être considérée comme vraisemblable.

Les parties de squelette attestées indiquent que les animaux ont été apportés entiers, ou après avoir été sommairement dépecés pour les individus les plus grands. Comme un sanglier ou un cerf adulte dépasse fréquemment 100 kg (fig. 194), il est probable que ces animaux n'ont pas été transportés sur de grandes distances. Pourtant, la chasse de ce gibier farouche n'a pas pu être pratiquée à proximité d'un campement occupé par une dizaine ou une vingtaine de personnes. Il est toutefois possible que la chasse se soit déroulée sur le site même et que les chasseurs se soient installés dans les abris par la suite. En effet, quel que soit le type de chasse pratiqué (poursuite, affût, approche ou battue), les particularités topographiques du vallon, bordé de deux lignes de falaises, ont pu être mises à profit dans les stratégies de chasse. On peut ainsi envisager que des campements successifs ont été installés à la suite de l'abattage, dans le vallon même, d'un ou de plusieurs gros animaux. Dans cette hypothèse, les niveaux archéologiques ne correspondraient pas à trois grandes phases d'occupation, mais à la réutilisation des deux abris à de multiples reprises et pendant un temps relativement long.

Le spectre des espèces est classique pour cette époque et pour cette zone géographique. Comme le montrent de nombreux ensembles fauniques de sites mésolithiques du nord de la France, de Belgique et d'Allemagne, la faune chassée pendant le Préboréal et le Boréal est souvent diversifiée mais le cerf et le sanglier, ainsi que parfois l'aurochs, représentent habituellement la plus grande partie du gibier, surtout en masse de produits carnés (Bridault 1997 ; Kind 2009). Dans les campements installés à proximité d'un cours d'eau, le castor et la loutre

sont également régulièrement attestés, ainsi que de nombreux restes de poisson comme par exemple dans l'abri du Pape (Van Neer 1999). A Berdorf, la présence du putois, espèce préférant les milieux humides, semble indiquer que le rayon d'action des chasseurs s'étendait occasionnellement jusqu'à la Sûre et l'absence de poissons et d'autres gibiers d'eau est vraisemblablement due à la mauvaise conservation des restes osseux.



Fig. 194 *– Harde de sangliers dans une forêt claire de pins sylvestres. (chercher photo adaptée)*

8.2 La cueillette

Comme c'est le cas pour nombre de gisements datant de la fin du Préboréal et du Boréal, la consommation de noisettes est abondamment attestée à Berdorf, et ce, dès les premières installations. Le noisetier étant presque totalement absent du spectre des essences utilisées comme bois de feu, il est probable que la récolte n'a pas été effectuée dans le périmètre immédiat des abris-sous-roche, mais plus vraisemblablement à plusieurs centaines de mètres (fig. 195), voire sur les bords de la rivière qui constituaient un biotope favorable. Les fragments de coquilles retrouvées en abondance sur le site montrent que de nombreuses noisettes y ont été apportées entières, le faible poids de ces fruits permettant d'envisager leur transport sur plusieurs kilomètres. La présence d'enclumes et de percuteurs pourrait suggérer que les coquilles ont été brisées avec de tels objets mais, comme il a été dit, les stigmates laissés sur ces pierres semblent plutôt avoir été produits au cours de la taille du silex (débitage au percuteur dur et utilisation d'enclumes lors de la fracturation des lamelles par la technique du microburin). Si la consommation de noisettes sur place ne fait pas de doute, on ne peut, en revanche, démontrer que ces fruits ont été apportés pour constituer des réserves ni qu'ils ont subi un traitement par grillage destiné à permettre une conservation à long terme (voir chapitre 6).

La cueillette de baies de prunellier est également attestée par quelques noyaux ou fragments carbonisés. Les prunelles ne pouvant être conservées pendant plusieurs semaines, il n'y a pas lieu d'envisager que ces restes proviennent de fruits stockés. On ne peut exclure qu'il s'agisse de baies encore attachées à des rameaux utilisés comme bois de feu, mais l'hypothèse de fruits consommés est la plus vraisemblable.

Le faible nombre de restes peut résulter soit d'une collecte occasionnelle, soit d'une occupation principalement hors de la saison de maturité des prunelles. Il est toutefois probable que ces fruits ont été consommés avec le noyau et on ne peut donc s'attendre à en trouver de grandes quantités parmi les résidus des foyers. Cette observation vaut également pour d'autres petits fruits comestibles tels les mûres, les framboises, les cornouilles ou les myrtilles, dont les graines ne sont pas susceptibles d'être rejetées dans le foyer. L'absence de

restes de glands carbonisés semble, en revanche, être significative car les glands ne peuvent être consommés crus mais doivent être grillés ou bouillis pour perdre leur amertume naturelle[57].



Fig. 195 *– Noisetiers (Corylus avellana) chargés de fruits en automne (chercher photo adaptée).*

8.3 Importance de la cueillette par rapport à la chasse

Cela fait plusieurs décennies que la question de l'exploitation des ressources végétales et de son influence sur le mode de vie des chasseurs-cueilleurs mésolithiques oppose les chercheurs qui accordent une place importante aux ressources végétales dans l'alimentation (p. ex. Clarke 1976 ; Zvelebil 1994 ; Holst 2010) à ceux qui considèrent que les plantes n'y ont joué qu'un rôle marginal, comme nourriture d'appoint, comme plantes aromatiques ou médicinales, ou même pour rompre la monotonie d'une alimentation carnée (par exemple Clark 1954, p. 14 ; Rozoy 1978, 1999; Barton *et al*. 1995). Afin d'apporter des éléments nouveaux à ce débat, les techniques de fouille ont été adaptées pour systématiser la récolte des restes botaniques. Parallèlement, les méthodes d'analyse paléobotanique ont élargi leur champ d'investigations aux tissus végétaux carbonisés dans l'objectif d'augmenter le corpus des espèces traditionnellement limité aux graines (Hather 1993). En dépit de ces progrès méthodologiques, force est de constater que les gisements mésolithiques du nord-ouest de l'Europe livrant des témoins végétaux autres que des coquilles de noisettes (*Corylus avellana*) et des noyaux de prunelles (*Prunus spinosa*) sont encore rares. A côté de ces deux espèces « classiques » du Mésolithique, on trouve parfois d'autres macrorestes végétaux carbonisés, mais dont l'origine anthropique n'est pas toujours aisée à déterminer. En effet, certains d'entre eux peuvent avoir été mélangés accidentellement aux résidus de combustion, soit parce qu'ils faisaient partie de la couverture végétale sur laquelle les foyers étaient installés, soit parce que certaines graines ont été amenées par d'autres agents que l'homme (voir discussion détaillée dans Vaquer et Ruas 2009, p. 785-789). Ainsi, dans le sud de la France, à la grotte de l'Abeurador (Hérault), diverses espèces telles que le

[57] Grillés ou bouillis, les glands sont actuellement consommés dans de nombreuses régions du monde (Couplan 1989, p. 72-74).

cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), la lambrusque (vigne sauvage, *Vitis vinifera* var. *sylvestris*) et le genévrier sabine (*Juniperus sabina*) accompagnent les noisettes et les prunelles dès le Mésolithique ancien, mais seules les légumineuses de type gesse/vesce (*Lathryus* sp./*Vicia* sp.), présentes dans des quantités significatives (Vaquer et Ruas 2009), pourraient avoir fait l'objet d'une récolte. A Staosnsaig, site écossais déjà mentionné, la présence de petits tubercules et de bulbilles carbonisés de ficaire (*Ranunculus ficaria*) est interprétée comme résultant d'un apport anthropique (Mason et Hather 2000 ; Mithen *et al*. 2001). Toutefois, cette renoncule (toxique) forme des tapis importants dans les sous-bois et sa présence dans les échantillons archéologiques pourrait résulter de la combustion de plantes *in situ*. De même, une graine carbonisée du nénuphar jaune *Nuphar lutea* et de nombreux fruits carbonisés de la massette *Typha* sp. identifiés dans un petit échantillon de sable organique issu de Duvensee-*Wohnplatz 6* (Bittmann, dans Holst 2007, p. 36) pourraient eux aussi être d'origine naturelle. Distinguer les plantes utilisées à des fins alimentaires de celles qui ont été introduites fortuitement reste donc problématique, surtout lorsque les niveaux archéologiques se trouvent au contact de couches organiques comme c'est le cas à Duvensee.

C'est pourtant incontestablement au Mésolithique que la consommation régulière d'une nourriture végétale peut être démontrée pour la première fois en Europe. Pendant tout le Paléolithique supérieur, les indices d'un régime alimentaire autre que carné sont en effet extrêmement rares, voire absents. Même les foyers du site magdalénien de Monruz dans lesquels les restes végétaux carbonisés étaient exceptionnellement bien conservés, n'ont pas fourni d'espèces consommables (Hadorn 2006). Il est vrai qu'au Tardiglaciaire, les plantes comestibles étaient particulièrement peu nombreuses et surtout sans intérêt nutritionnel. Ce n'est qu'à la fin du Préboréal, avec l'expansion du noisetier, qu'une ressource végétale riche en lipides et en protides (le plus riche de tous les fruits oléagineux ; Couplan 1989, p. 769) a pu être exploitée.

Pour évaluer l'importance respective de la cueillette et de la chasse, on peut tenter de mesurer les valeurs caloriques correspondant au poids de viande et de noisettes estimées pour un même site. Cette démarche comporte des paramètres difficiles à maîtriser du fait notamment de problèmes méthodologiques et taphonomiques. Dans ce domaine, comme dans d'autres, il semble toutefois plus pertinent de s'appuyer sur l'étude des vestiges archéologiques que de s'inspirer de modèles ethnographiques issus de contextes environnementaux très éloignés de ceux relevés dans le nord-ouest de l'Europe à la fin du Préboréal.

Apport calorique des noisettes

Comme on l'a vu au chapitre 6, les 578 g de coquilles carbonisées récoltés dans l'abri II correspondent à 1 445 noisettes au moins. Si on prend en outre en compte les coquilles qui devaient se trouver dans la partie du site détruite par la fouille clandestine, soit deux fois la surface fouillée plus soigneusement, il faut alors multiplier ces chiffres par trois. De plus, l'estimation du total des noisettes consommées dépend fortement de la part des coquilles conservée du fait de leur carbonisation. En ce qui concerne le site de Berdorf, il semble que cette part est particulièrement élevée car le taux de silex chauffé, qui s'élève à 63 % (voir chap. 3.4), suggère que près de deux tiers des vestiges archéologiques ont été touchés par le feu. Ceci ne signifie cependant pas que le nombre de coquilles carbonisées permet de reconstituer précisément celui des noisettes consommées sur le site. En effet, les foyers, alimentés avec du pin sylvestre, ont sans doute fonctionné pendant plusieurs heures et, de ce fait, il est probable qu'une part des restes, difficile à évaluer, a été totalement détruite par le feu.

L'apport calorique livré par 100 g d'amandes de noisettes se situe autour de 600 kcal et, en considérant qu'une graine de noisetier sauvage pèse en moyenne 0,7 g[58], le poids des amandes correspondant aux coquilles retrouvées s'élève à 1 011 g, ce qui équivaut à 6 066 kcal (fig. 196). Cet apport calorique correspond approximativement aux besoins d'une personne adulte pendant deux jours (3 000 kcal par jour pour un homme pratiquant une activité physique moyenne). Si on envisage que les coquilles carbonisées retrouvées ne représentent que 10 % des noisettes consommées sur le site, la quantité énergétique pourrait alors équivaloir à 60 660 kcal, ce qui peut couvrir les besoins énergétiques d'un homme pendant 20 jours. Par ailleurs, il ne faut pas oublier que les restes de noisettes se distribuent sur toute la séquence stratigraphique, et que leur consommation doit donc se répartir entre différents séjours.

[58] Le poids moyen d'une graine issue de variétés cultivées varie autour de 0,9 g. Pour les fruits sauvages, il se situe cependant plutôt autour de 0,7 g (mesures personnelles), le calibre variant fortement suivant les années et l'état sanitaire de l'arbre.

Nombre de fragments de coquilles carbonisées	Poids total des fragments de coquilles carbonisées	Nombre minimum de noisettes attesté (1 coquille carbonisée=0,4 g)	Poids moyen d'une graine	Poids minimum de noisettes (graines) consommées	Valeur calorique (env. 600 kcal/100 g)
23 363	578 g	1 445	0,7 g	1 011 g	6 066 kcal

Fig. 196 *– Estimation de la valeur calorique fournie par les noisettes (tous les niveaux d'occupation confondus).*

Apport calorique du gibier

Le calcul de l'apport calorique fourni par un animal est plus difficile à réaliser que pour les noisettes. D'une part, le poids des cerfs et des sangliers attestés dans le matériel archéologique n'est pas connu précisément et, d'autre part, la valeur calorique varie suivant les différentes pièces de viande. La teneur en graisse notamment, varie notablement selon les morceaux et selon les espèces (Gerber 2007). En outre, l'apport calorique varie selon que les produits sont consommés crus ou cuits. Il n'existe donc pas de barèmes de référence permettant de déterminer des valeurs moyennes pour 100 g de chacune des espèces attestée. En règle générale, les valeurs caloriques indiquées pour des viandes rouges, plutôt maigres, oscillent autour de 110 kcal pour 100 g, tandis que celles données pour les morceaux gras se situent autour de 230 kcal. Une valeur moyenne de 170 kcal semble donc un chiffre valable pour estimer l'apport calorique fourni par les animaux attestées à Berdorf (cinq sangliers, deux cerfs et un chevreuil, le putois étant considéré comme quantité négligeable).

Le poids moyen d'un sanglier ou d'un cerf doit être fixé de manière relativement arbitraire. Chez le sanglier**,** il varie fortement en fonction des aires géographiques entre le sud et le nord de l'Europe. Il est compris entre 40 et 120 kg (animaux âgés de plus de 2 ans), certains gros mâles pouvant toutefois atteindre jusqu'à 300 kg (Herre 1986 ; Meijaard *et al*. 2011). Le cerf est caractérisé par un fort dimorphisme sexuel, le poids des mâles variant entre 95-160 kg, celui des femelles se situant généralement entre 55 et 80 kg (Bützler 1986). Chez le chevreuil, le poids des femelles n'est que de 10 % inférieur à celui des mâles et se situe entre 15 et 30 kg (Lehmann et Sägesser 1986). On peut donc retenir un poids moyen de 80 kg pour le sanglier, 107 kg pour le cerf et 22 kg pour le chevreuil (fig. 197). Il faut par ailleurs ne pas omettre le fait que les os et la peau ne peuvent être consommés et qu'environ 14 % de la masse totale (7 % pour les os et 7 % pour la peau) doivent être retirés pour obtenir le poids des produits effectivement consommables. Ainsi, la masse de viande[59] fournie par les cinq sangliers de l'abri I peut être évaluée à 345 kg, ce qui équivaut à un apport calorique de 586 500 kcal. Celle des deux cerfs correspond à 184 kg, donc à environ 312 800 kcal, et celle retenue pour l'unique chevreuil à 19 kg, soit environ 32 300 kcal. L'apport calorique total fourni par les huit ongulés attestés dans le petit lot d'os calcinés (1,8 kg) s'élève donc à 931 600 kcal, ce qui correspond aux besoins d'un homme pendant 310 jours.

Les vestiges osseux n'étant conservés que dans le niveau inférieur de l'abri I, l'estimation du nombre total des animaux amenés sur le site ne peut être déterminée précisément. Dans l'hypothèse où ce sont 100 carcasses de grands ongulés qui ont été consommés, l'apport calorique serait de 11 645 000 kcal, ce qui correspond aux besoins d'une personne pendant 3 882 jours ou de 20 personnes pendant 194 jours.

Espèce	Poids total d'un animal		Poids animal sans les os et sans la peau (-14 %)	Nombre minimum d'individus	Poids total des produits consommables	Valeur calorique (env. 170 kcal/100 g)
	variabilité	moyenne				
sanglier	40-120 kg	80 kg	69 kg	5	345 kg	58 6500 kcal
cerf	55-160 kg	107 kg	92 kg	2	184 kg	312 800 kcal
chevreuil	15-30 kg	22 kg	19 kg	1	19 kg	32 300 kcal
Total					**548 kg**	**931 600 kcal**

Fig. 197 *– Estimation de la valeur calorique fournie par le gibier associé au niveau inférieur de l'abri I.*

[59] Le terme de viande est compris ici au sens large et inclut également les morceaux gras et les abats.

Conclusion

Pour assurer l'équivalent des apports caloriques fournis par un seul grand ongulé, il faudrait consommer environ 20 kg d'amandes de noisettes, soit environ 28'500 noisettes. En admettant qu'une personne en récolte environ 1 400 en une heure lorsque les arbustes sont bien chargés[60] (Holst 2010, p. 2877), il faut approximativement 20 heures de travail pour obtenir l'équivalent d'un sanglier en termes de calories. A cela s'ajoute le temps nécessaire pour extraire les amandes qui est estimé à environ une heure pour 500 noisettes (Score et Mithen 2000, p. 511) Un tel investissement est évidemment possible, surtout si la cueillette est effectuée par plusieurs personnes, mais il ne semble pas que cela puisse être considéré comme une option économique réellement intéressante.

A Berdorf, la comparaison entre l'apport calorique reconstitué à partir des coquilles carbonisées et des os calcinés montre que les noisettes représentent moins de 1 % de l'apport énergétique. Le poids attesté des graines de noisettes retrouvées s'élève à environ 1 kg, alors que les produits carnés fournis par le gibier s'élève à 548 kg. Ce fort déséquilibre entre les sources caloriques animales et végétales serait à peine atténué si on admet que les coquilles retrouvées ne représentent que 10 % des noisettes consommées sur place, d'autant qu'il est probable que les os calcinés ne représentent eux aussi qu'une faible partie des animaux chassés. Si des noisettes ont bien été consommées lors des différents séjours, ces quantités montrent qu'elles n'ont joué qu'un rôle complémentaire dans l'alimentation. Les fluctuations dans la qualité et la quantité de noisettes exploitables chaque automne faisaient probablement de cette ressource une denrée trop imprévisible pour en faire un élément clé du système économique. Des sites présentant une bonne résolution stratigraphique et ayant préservé des restes osseux et des coquilles de noisettes seraient nécessaires pour vérifier si la priorité a toujours été accordée à la chasse ou s'il existe réellement des régions ou des sites spécialisés dans la cueillette et le traitement des noisettes. Seule la multiplication des données chiffrées permettra de déterminer si cette ressource intervenait de manière significative, du moins à certaines saisons, dans l'économie. Dans l'état actuel des connaissances, il semble plus probable que le régime alimentaire mésolithique était essentiellement basé sur le sanglier et le cerf.

8.4 Haltes de chasse, camps de base, camps logistiques et autres interprétations

A partir d'observations ethnographiques réalisées essentiellement au cours des 19e et 20e siècles (Lee et De Vore 1979), diverses catégories fonctionnelles sont fréquemment évoquées pour les chasseurs-cueilleurs de la préhistoire : camp de base, site d'agrégation, station logistique, halte de chasse, site spécialisé, site de boucherie, poste d'observation. Pour mieux cerner le mode de vie des populations mésolithiques, il est intéressant de confronter les données archéologiques à cette classification et d'examiner si l'une de ces désignations établies sur la base des groupes subactuels peut s'appliquer au gisement de Berdorf. Dans cet objectif, il est nécessaire de préciser les saisons d'occupation ainsi que la durée et la fréquence des séjours.

Les activités pratiquées sous les deux abris-sous-roche semblent d'une grande constance et, même si le nombre de phases d'occupation ne peut être déterminé précisément, elles tendent à prouver que la fonction du site est restée la même à chaque épisode. La plupart des traces matérielles relevées sont manifestement centrées sur l'entretien des armes de chasse, mais cette activité est celle qui est presque toujours la mieux documentée dans les sites archéologiques du Paléolithique supérieur jusqu'à la fin du Mésolithique. Si on se réfère aux modèles ethnographiques, la chasse était probablement pratiquée quotidiennement et le bon fonctionnement des armes, condition indispensable à des tirs efficaces, devait être une des principales préoccupations.

L'essentiel des productions lithiques a pour objectif la fabrication de supports lamellaires destinés à la confection des armatures. Les séquences de débitage de silex sont courtes et se rapportent à une gamme variée de nucléus qui arrivent sous la forme de blocs déjà entamés. Si les séjours avaient été de longue durée, on se serait attendu à des séquences plus complètes mettant en œuvre, entre autres, des rognons à peine entamés qui auraient été entièrement exploités au cours de la halte, ce qui n'est pas le cas ici. La variété des matériaux utilisés et la brièveté des séquences semblent ainsi davantage compatibles avec des séjours relativement brefs.

L'âge d'abattage des animaux permet d'identifier deux épisodes de chasse correspondant à deux saisons distinctes : l'un s'est déroulé au printemps et se rapporte à au moins un sanglier, l'autre a eu lieu en automne, et a permis d'abattre un cerf. Si on considère qu'un sanglier ou un cerf de taille moyenne fournissent de la

[60] Lire aussi les expériences de récolte et de stockage réalisées par McComb (2009).

nourriture à un groupe composé d'une vingtaine de personnes pendant deux à trois jours au maximum (en comptant environ 2 kg de viande par jour et par personne), et si les campements étaient déplacés après chaque épisode de chasse au cours duquel deux à quatre animaux étaient abattus, on peut envisager que le site a été occupé entre vingt-cinq et cinquante fois. Si, en revanche, l'installation d'un campement précédait les opérations de chasse et si les animaux abattus étaient transportés dans le campement depuis des lieux d'abattage éloignés, on peut envisager un nombre de séjours beaucoup plus restreint et des installations s'étendant sur plusieurs semaines voire plusieurs mois.

Les coquilles de noisettes et les prunelles indiquent, quant à elles, une utilisation du site à la fin de l'été ou au début de l'automne (entre mi-août et octobre). On ne peut pas totalement exclure que des noisettes ont été conservées (dans la coquille) pendant quelques mois après la récolte (McComb 2009), ce qui permettrait d'envisager des séjours en hiver. Toutefois, la présence conjointe des noisettes et des prunelles, qui arrivent à maturité à la même période de l'année, renforce l'hypothèse selon laquelle les occupations avaient lieu surtout vers le mois de septembre.

Le traitement des carcasses animales, la consommation de gibier et de noisettes témoignent d'activités culinaires relativement intensives, ce qui prouve la fonction domestique du site. Le traitement des peaux, signalé par la présence des grattoirs, semble également avoir été pratiqué régulièrement, quoique de manière peu intense. Ces grattoirs, même s'ils ne sont pas très nombreux, montrent toutefois que les séjours se sont sans doute déroulés sur plusieurs jours consécutifs car le traitement des peaux est une activité qui comprend différentes opérations plus ou moins longues telles que l'écharnage, le séchage, l'application d'un traitement pour la conservation et l'assouplissement.

En ce qui concerne le niveau d'occupation le plus important de l'abri (niveau 2), la distribution spatiale homogène des vestiges pourrait résulter soit d'une dispersion progressive des objets au cours d'une occupation de longue durée, soit d'occupations répétées qui se sont succédé à bref intervalle. Cette distribution uniforme ne permet donc pas de trancher en faveur de l'une ou de l'autre des hypothèses. D'après la répartition des différentes catégories de vestiges, toutes les activités se sont déroulées non loin d'aires de combustion. Les différentes réoccupations du site et les perturbations postdépositionnelles ayant effacé les contours des postes de travail, il est toutefois impossible d'en déterminer les emplacements précis par rapport aux foyers. Certaines tâches, comme la cuisson de la nourriture et la réfection des armes, nécessitaient une source de chaleur, mais les foyers agissaient probablement aussi comme points d'attraction autour desquels les différents membres d'un groupe se retrouvaient à divers moments de la journée et de la nuit.

L'intensité des activités se reflète aussi dans l'abondance des témoins de combustion. De très nombreux silex et pierres chauffés, charbons de bois et coquilles de noisettes carbonisées ont été recueillis dans tous les niveaux d'occupation. Toutefois, seules trois structures aménagées au moyen de blocs de grès sont localisées précisément. Le grand nombre de vestiges altérés par le feu et leur large distribution spatiale ne peut cependant s'expliquer que par l'existence de plusieurs autres aires de combustion dont l'emplacement n'était pas précisément décelable à la fouille. Ceci résulte de l'absence de traces de rubéfaction du sol qui limite les possibilités de détection de foyers sans aménagement pierreux. Par ailleurs, il est probable que, comme le suggèrent les traces de chauffe relevées sur certains blocs de grès, des foyers construits ont été déstructurés après abandon, les appareillages lithiques étant alors réutilisés dans de nouvelles structures de combustion. Selon qu'ils étaient dotés ou non d'un dispositif pierreux et selon le soin apporté à leur construction, les foyers pourraient avoir eu des fonctions distinctes ou une durée d'utilisation plus ou moins longue. Les foyers à dispositif pierreux retrouvés sur certains grands sites mésolithiques de plein air révèlent une certaine diversité morphologique et dimensionnelle qui pourrait elle aussi refléter des différences fonctionnelles (voir p. ex. Foucher *et al*. 2000 ; Marchand 2009 ; Séara *et al*. 2002; Kind 2003). Bien qu'il ne soit pas toujours possible de déterminer si le feu était allumé au-dessus de ces empierrements ou si les pierres recouvraient les braises, comme c'est souvent le cas au Paléolithique supérieur, ces installations sont généralement interprétées comme des dispositifs calorifères destinés à la préparation de la nourriture. La même interprétation est généralement avancée pour les foyers dépourvus d'aménagement lithique.

La fonction des galets chauffés ne peut être parfaitement éclaircie. Ces pierres, qui ne semblent pas avoir fait partie de l'architecture des foyers, paraissent pourtant avoir été indispensables à la réalisation de certaines tâches, puisqu'elles ont été transportées sur plus d'un kilomètre. Une des interprétations fréquemment évoquée pour ce type de galets est celle de leur utilisation comme pierre de chauffe pour faire bouillir de l'eau mais, là encore,

dans l'état actuel de la documentation, il est impossible de le vérifier. En tout état de cause, leur relative abondance sur le site va à l'encontre de l'hypothèse d'installations éphémères.

Le terme de « **halte de chasse** » (bivouac) souvent employé pour désigner des installations fugaces dans les abris-sous roche semble inapproprié pour caractériser la situation observée ici. Une halte de chasse au sens strict du terme est une étape sur le parcours d'un groupe de chasseurs lorsque celui-ci se déplace vers un lieu de chasse (Legoupil 2011). De telles stations sont surtout destinées au repos et ne durent que quelques heures ou une nuit. Afin de ne pas faire fuir le gibier du secteur de chasse, l'utilisation du feu est vraisemblablement limité pendant ce type de halte. Il est également peu probable que les armes soient réparées à ces occasions, d'autant que cela nécessiterait le transport, pendant la chasse, du matériel indispensable à cet effet. Il est en outre difficile d'envisager que de grandes quantités de nourriture soient transportées lors de ce type d'expédition. Or les témoins liés au feu sont extrêmement abondants dans tous les niveaux d'occupation et les restes osseux démontrent que du gros gibier a été dépecé et consommé sur place. La présence de parties du squelette à faible valeur nutritive comme le bas des pattes permet en outre de penser que les vestiges osseux ne correspondent pas à des apports sélectifs, mais plus vraisemblablement à des animaux entiers.

La qualification de « **camp spécialisé/camp logistique** » (*field camp*) pour caractériser ces installations peut également être exclue, puisqu'il est impossible d'y reconnaître une activité « particulière ». Les activités « spécialisées » parfois évoquées dans le contexte mésolithique peuvent être par exemple des ateliers de taille liés à l'exploitation du silex sur des lieux d'affleurements, l'exploitation intensive des noisettes, la chasse ciblée sur une espèce animale particulière ou la préparation du gibier pour le transport vers le camp de base[61]. A Berdorf, ni l'exploitation du silex ni le traitement des noisettes ne pouvaient constituer des motifs d'installation. Par ailleurs, le sanglier et le cerf correspondant aux deux espèces les plus chassées au Mésolithique, et ces espèces ne formant pas de rassemblements saisonniers, le site ne peut pas non plus être considéré comme étant lié à des chasses spécialisées. Rien ne permet non plus de penser que l'endroit ait été réservé à des activités de boucherie pour préparer les carcasses avant transport puisque la présence de grattoirs et de colorants minéraux indique sans doute un traitement sur place des peaux. Il serait par ailleurs surprenant que les chasseurs consacrent une grande partie de leur temps à la réfection des flèches sur un site de boucherie[62]. L'hypothèse selon laquelle les abris auraient été occupés uniquement par un petit groupe de chasseurs pour traiter un ou plusieurs animaux abattus et préparer les quartiers pour le transport semble donc peu probable.

S'agit-il alors d'un « **camp de base** » (*residential camp*) dans le sens d'un site qui aurait été occupé pendant une période relativement longue – de plusieurs semaines, voire plusieurs mois ? Il faut ici brièvement rappeler qu'en fonction du type d'économie pratiqué, on distingue principalement deux systèmes de subsistance chez les chasseurs-cueilleurs subactuels : le premier, de type *collector*, est caractérisé par la constitution d'importantes réserves de nourriture, une faible mobilité résidentielle et un réseau de sites spécialisés liés fonctionnellement à un camp de base. Le second, de type *forager*, est caractérisé par une mobilité résidentielle plus élevée et peu de réserves alimentaires (Binford 1980). Bien que de nombreux systèmes intermédiaires existent en fonction de divers facteurs écologiques, technologiques et culturels (voir par exemple Lee et De Vore 1979 ; Kelly 1995), c'est autour de ces deux extrêmes que s'articule le débat sur les systèmes de subsistance des populations préhistoriques. Dans le cas de Berdorf, l'abondance des galets pourrait signaler un camp de base dans la mesure où l'utilisation de ces pierres est davantage mise en relation avec des activités domestiques qu'avec des activités cynégétiques (Gob 1981, p. 307). Comme cela a déjà été relevé plus haut, les séquences de débitage de silex devraient toutefois être moins fragmentées dans un camp de base et on s'attendrait à y trouver davantage de grattoirs. La situation observée est donc peu compatible avec la notion de camp de base, qui ne pourrait être mise en évidence que si on arrivait à établir que les abris ont été occupés en continu pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois. Une telle continuité d'occupation pourrait être démontrée en raccordant des armatures usagées

[61] Dans plusieurs sites, des concentrations de vestiges sont interprétées comme se rapportant à des camps spécialisés, par exemple à Siebenlinden (traitement des noisettes et préparation du gibier abattu pour le transport vers le camp de base : Kind et Beutelspacher 2009) et à Duvensee (traitement des noisettes; Holst 2011).

[62] C.-J. Kind et T. Beutelspacher (2009, p. 43 et 58) considèrent au contraire que la réfection des armes de chasse est une activité caractéristique des camps logistiques qui ont servi à préparer le gibier pour le transport et que les chasseurs transportaient le matériel nécessaire à cet effet dans leurs déplacements logistiques.

débitées sur place avec des déchets de taille issus du débitage de leur support ou en raccordant un grand nombre de microburins aux armatures rejetées. Ce type de raccord[63] qui permettrait de démontrer que des flèches fabriquées sur place y étaient également réparées après avoir servi lors d'une ou de plusieurs chasses n'a pas été démontré sur ce site.

Il faut alors envisager que les occupations correspondent plutôt à celles de « **camps résidentiels de courte durée** » comparables à ceux qui caractérisent les systèmes de subsistance de type *forager*. Dans cette hypothèse, des chasseurs seraient venus fréquenter à plusieurs reprises le vallon de Berdorf ou ses abords. A la suite de chaque abattage, le reste du groupe se serait déplacé depuis son lieu de campement précédent pour occuper quelque temps les deux abris. Au cours de ces séjours, de quelques jours, des galets auraient été amenés depuis la Sûre pour être utilisés comme percuteurs, enclumes ou pour être chauffés, tandis que des noisettes, récoltées de manière opportuniste, servaient de nourriture d'appoint. À ces occasions, les armes auraient été réparées en prévision de nouvelles chasses et divers animaux de petite taille tels que le putois ou le chevreuil auraient été tués dans les environs du site. Diverses raisons semblent plaider en faveur de cette interprétation (fig. 198) outre qu'il semble peu probable que des cerfs et des sangliers aient pu avoir été chassés dans le périmètre immédiat d'un abri-sous-roche occupé par un groupe d'une vingtaine de personnes. Si le transport des animaux abattus sur plusieurs kilomètres avait été une pratique courante, il aurait été possible d'installer des campements pour une longue durée, voire pour toute une saison en exploitant un terrain de chasse de plusieurs centaines de km^2, ce qui ne semble pas avoir été le cas. Ce modèle reste toutefois difficile à vérifier car, si le rythme de tels déplacements était rapide, les activités attestées dans les campements établis après la chasse ne peuvent que difficilement se distinguer de celles menées dans les campements occupés précédemment. La chasse ayant sans doute été une activité presque quotidienne, *après la chasse* était en quelque sorte aussi *avant la chasse*. Dans l'état actuel de la documentation, le modèle d'un camp résidentiel de courte durée semble cependant le plus en accord avec la donnée archéologique.



Fig. 198 *– Chasse au chevreuil dans la région du Grès de Luxembourg. Un chevreuil pesant en moyenne 22 kg, ce petit ongulé peut facilement être transporté en entier sur plusieurs kilomètres depuis son lieu d'abattage vers le campement. (dessin Benoît Clarys)*

[63] Le réexamen d'un raccord entre un microburin et une pointe à troncature oblique présenté dans le premier article paru sur le site de Berdorf (Blouet *et al.* 1984, fig. 4,15) a révélé que les deux parties étaient des éléments proximaux et ne peuvent donc pas faire partie de la même lamelle).

9 Du site au territoire

Tenter de restituer l'extension des territoires parcourus et la façon dont ils ont été exploités par les populations mésolithiques est un exercice délicat mais indispensable pour progresser dans la connaissance de ces sociétés. Établir un modèle tenant compte de la démographie et des interactions entre les différents groupes est une démarche complexe, interdisciplinaire, qui doit prendre en considération des facteurs environnementaux, climatiques, technologiques et culturels spécifiques aux conditions de vie du début de l'Holocène. Une telle approche doit s'appuyer sur un corpus suffisamment large de sites bien documentés en ce qui concerne les saisons d'occupation, la composition de la faune chassée et l'approvisionnement en matières premières. L'état actuel des informations exploitables pour élaborer de tels modèles est encore très insuffisant pour la zone géographique qui nous intéresse ici. Dans la Grande Région, le Mésolithique ancien est surtout connu par des stations de surface et quelques habitats sous abris dans lesquelles les vestiges osseux ne sont le plus souvent pas conservés. Dans le chapitre qui suit, il ne s'agit donc pas d'exposer un modèle parfaitement établi, mais seulement de proposer des scénarios plus ou moins vraisemblables qui demanderont à être validés ou infirmés par de nouvelles données.

9.1 Diversité des milieux occupés

Des côtes maritimes aux étages montagnards, aucune niche écologique n'est délaissée par les populations mésolithiques, les lacunes de répartition actuelles étant vraisemblablement dues à un état de la recherche. Par rapport au Paléolithique supérieur, seules les grottes profondes, dépourvues d'intérêt économique, ne sont plus fréquentées, sans doute à la suite d'importantes transformations du système de pensées de ces populations (Rozoy 1995). Les abris-sous-roche ou en pied de falaise demeurent en revanche des lieux d'habitat appréciés dans tous les territoires qui offrent de telles formations. Les campements de plein air sont installés dans une grande variété de situations géo-topographiques sans que de véritables schémas d'implantation récurrents ne se dégagent, y compris dans les zones bien prospectées. La nature du substrat ne semble pas non plus avoir été un critère déterminant dans le choix des lieux d'installation. Dans la région de Trèves, par exemple, une étude de répartition détaillée des implantations mésolithiques montre que tous les types de sols ont été occupés (Koch 1997, p. 91-95 ; Koch et Löhr 2000). Cette diversité en termes de situations géographiques et écologiques témoigne d'une grande adaptabilité des pratiques économiques aux environnements les plus variés. Les populations exploitent aussi bien les ressources terrestres que les ressources marines ou d'eau douce (voir Ghesquière et Marchand 2010, p. 40-59). Toutefois, d'importantes concentrations de sites autour de certains plans d'eau, par exemple sur le pourtour du marais de Wauwil en Suisse centrale (Wyss 1968, 1979 ; Nielsen 2009) et sur le lac Federsee dans le sud-ouest de l'Allemagne (Jochim 2006) suggèrent que les bords des lacs et des étangs pourraient avoir été des lieux d'établissement privilégiés, sans doute parce qu'ils présentaient des biotopes particulièrement riches et diversifiés. Les vallées alluviales ne sont cependant pas moins fréquentées, comme le montrent de nombreux gisements découverts au cours des vingt dernières années à la suite d'opérations d'archéologie préventive, notamment en France (voir Ghesquière et Marchand 2010, p. 96-108). Ces sites de plein air s'étendent souvent sur plusieurs hectares comme à Ruffey-sur-Seille/À Daupharde dans la vallée de la Seille (Séara et al. 2002), aux Closeaux dans la vallée de la Seine (Lang et Sicard 2008), à Warluis dans la vallée du Thérain (Ducrocq *et al*. 2008), à l'Essart dans la vallée du Clain (Marchand 2009), à Saleux dans la vallée de la Selle (Fagnart *et al*. 2008), à Verrebroek dans la plaine alluviale de l'Escaut (Crombé 1998 ; Crombé et al. 2003) et à Siebenlinden dans la vallée du Neckar (Kind 2003). Des sites tout aussi vastes se trouvent également sur les dunes tardiglaciaires de la Flandre sableuse (Crombé *et al*. 2008) et de la Campine belge (Van Gils et De Bie 2008).

9.2 Densification du peuplement

Au Luxembourg, le Paléolithique supérieur, dont la durée est estimée à 30 000 ans, n'est représenté que par une dizaine de sites, toutes époques confondues (Ziesaire 1995 ; Spier 2011 ; Brou *et al*. sous presse), alors qu'au moins une trentaine de gisements mésolithiques comprenant plusieurs centaines d'artefacts sont

actuellement connus pour une période évaluée à 4 000 ans. À ces sites majeurs, il faut en outre ajouter de très nombreuses stations de surface livrant des séries lithiques plus modestes[64], ce qui vient renforcer l'impression générale d'une densification du peuplement. Ainsi, par exemple, dans un rayon de 10 km autour de Berdorf, outre les abris sous-roche de *Kalekapp 1*, du *Loschbour* et de *Hersberg*, les prospections systématiques réalisées par M. Ewers sur le territoire des communes de Medernach, Ermsdorf et Waldbillig, ont permis de cartographier au moins six sites de plein air majeurs et autant de stations plus modestes (Spier *et al*. 2002). De même, dans le sud du pays, les prospections de F. Spier sur le territoire de la commune de Hesperange, ont livré trois sites mésolithiques majeurs et de nombreuses découvertes éparses qui signalent probablement l'existence d'autres stations (Spier 2011). L'occupation mésolithique paraît plus intense dans la zone du Grès de Luxembourg que dans le reste du pays (fig. 199), mais il ne s'agit là sans doute que d'une impression due à un état inégal de la prospection et à une certaine prédilection des chercheurs pour les terrains sablonneux. Par ailleurs, les terrains sableux sont considérés comme moins érodés que les terrains limoneux[65] du fait d'un défrichage tardif des sols pauvres par rapport aux sols limoneux fertiles, cultivés pour certains depuis le Néolithique (Koch et Löhr 2000), ce qui peut éventuellement permettre une meilleure conservation des sites mésolithiques.

La plaine alluviale de la Moselle semble faire exception par rapport aux autres grands bassins fluviatiles, puisque malgré un développement important de l'archéologie préventive, aucun site mésolithique n'y a été découvert ces trente dernières années. Toutefois, au Luxembourg, à Remerschen-*Raederbierg*, des éléments épars, dont trois armatures de type épipaléolithique ou mésolithique indiquent que la vallée de la Moselle a également été fréquentée au début de l'Holocène (Brou 2001). Une armature trouvée en position secondaire dans une fosse du site rubané de Remerschen-*Schengerwis* témoigne sans doute elle aussi de la destruction d'une occupation mésolithique implantée dans la plaine alluviale (Spier et Le Brun-Ricalens 1994). En Lorraine également, des témoins mésolithiques sont régulièrement trouvés en fond de vallée à l'occasion d'opérations préventives, en position secondaire dans des fosses néolithiques ou protohistoriques (Blouet *et al*. 2007, p. 173). On connaît en outre quelques cas de niveaux d'occupation piégés en bordure de paléochenaux, comme à Maizières-Les-Metz/Les Grands Près (Blouet 1998, p. 109) où une petite série lithique peut être corrélée avec des niveaux tourbeux attribués à la fin du Préboréal par la palynologie (Blouet *et al*. 1994). Aussi, l'absence de sites structurés provient vraisemblablement des fréquentes divagations de la Moselle au début de l'Holocène, qui résultent des fortes crues au moment de la fonte des neiges dans le massif vosgien.

La rareté des sites mésolithiques dans le massif schisteux des Ardennes luxembourgeoises (Gob *et al*. 1983 ; Spier et Walin 1984) ne reflète, quant à elle, qu'un état de prospection lacunaire, puisque les sites sont abondants dans les régions voisines, aussi bien en France (Rozoy 1978) qu'en Belgique (Gob 1981 ; Henrard 2003) et en Allemagne (Löhr 1984 ; Koch 1997 ; Koch et Löhr 2000). Dans l'état actuel de la documentation, aucun vide réel d'occupation ne peut donc être mis en évidence et il faut partir du principe qu'au Luxembourg, comme dans les régions voisines, les campements mésolithiques ont été établis dans des situations topographiques très variées : en abri-sous-roche ou en bordure des plateaux gréseux, sur les terrains limoneux du Gutland, en fond de vallée et sur les plateaux schisteux ardennais.

[64] La cartographie du Grand-Duché de Luxembourg est moins exhaustive que celle réalisée pour la région de Trèves. Au Luxembourg et dans les régions limitrophes, de nombreux sites mésolithiques ont été cartographiés au cours des cinquante dernières années, la plupart trouvés par prospection de surface. Les critères retenus pour ces cartographies ne sont cependant pas harmonisés. Ainsi, sur la rive gauche de la Sûre, dans le pays de Trèves, I. Koch et H. Löhr (2000) incluent les sites signalés par un seul microlithe, voire des ensembles d'apparence mésolithique, alors que pour le reste de la Grande région, on ne dispose que de recensements des gisements les plus importants. Un inventaire qui tient compte des pièces isolées, reflète sans doute mieux la réalité des occupations. Toutefois, le biais le plus important de ce type de carte provient de l'état de la recherche et du mode de repérage, généralement la prospection pédestre, qui limite la détection des sites sous couvert végétal ou profondément enfouis.

[65] Les sols sableux sont toutefois soumis à une érosion de plus en plus intense depuis leur mise en culture, notamment par le maïs (Stein 2009 a et b)

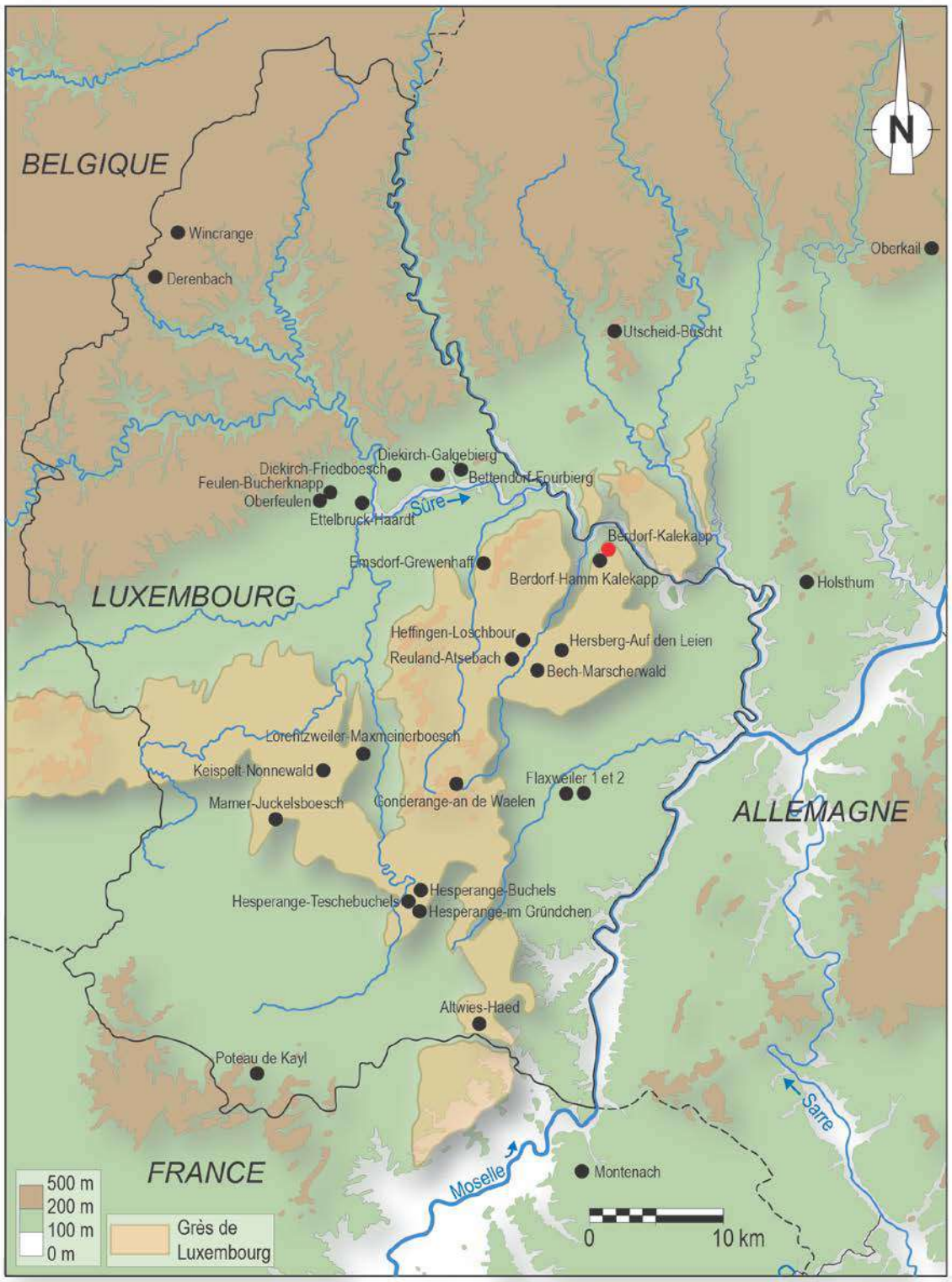


Fig. 199 *– Les principaux sites mésolithiques de Luxembourg et des régions voisines (d'après Spier 1994).*

Aucune différence d'implantation ne peut être reconnue dans l'état actuel de l'inventaire des sites entre les phases ancienne, moyenne et récente du Mésolithique (fig. 199). Dans certaines régions, on constate parfois une rupture entre le Premier et le Second Mésolithique, qui pourrait être liée à des modifications des biotopes exploités. Une telle délocalisation a ainsi pu être mise en évidence à Zutphen-Ooijerhoek aux Pays-Bas (Groenewoudt *et al*. 2001 ; Bos *et al*. 2005). Un autre exemple provient de Flandre où l'on observe une forte réduction des sites entre le Mésolithique ancien et le Mésolithique moyen/récent ainsi que des changements dans la localisation des installations (Crombé *et al*. 2008). Dans d'autres cas, on constate en revanche une certaine continuité dans l'occupation d'un même lieu comme à Friesack dans le nord-est de l'Allemagne (Gramsch 2006) ou à Ruffey-sur Seille, en Franche-Comté, où les installations se succèdent sur une longue durée, indépendamment des changements écologiques qui ont transformé le paysage entre le Préboréal et l'Atlantique ancien (Séara *et al*. 2002). Il semble donc que ces ruptures, là où elles sont attestées, résultent de modifications écologiques très locales, qui n'ont guère eu d'incidence sur la densité globale d'occupation à l'échelle d'un territoire.

L'accroissement du nombre de sites au Mésolithique par rapport au Paléolithique supérieur est un phénomène qui concerne toutes les régions du nord-ouest de l'Europe et qui s'accompagne d'une modification importante de la répartition des gisements. Pour la zone géographique constituée par les bassins du Rhin, de la Meuse et de la Seine, on recense actuellement une centaine de stations magdaléniennes formant six concentrations distantes les unes des autres d'au moins 100 km. Dans cette même aire, ce sont plusieurs centaines de sites mésolithiques qui sont connus, répartis en un semis uniforme. Pour ce territoire, J.-G. Rozoy envisage même l'existence d'au moins un site mésolithique par commune, ce qui porterait à plusieurs milliers le total des stations.

L'occupation lacunaire du territoire magdalénien, maintes fois constatée, et qui a amené J.-G. Rozoy à distinguer entre surfaces *habitables* et surfaces *habitées* (Rozoy 2001), est cependant interprétée diversement. Pour expliquer cette répartition morcelée, tantôt c'est la technique de chasse qui est évoquée (p. ex. Rozoy 1992 ; 1998, p. 83), tantôt c'est l'absence de roches siliceuses de bonne qualité pour la production laminaire qui est mise en avant (Maier 2012). On a parfois également postulé que la mobilité résidentielle des groupes magdaléniens était réduite, tandis que la distance entre les différents camps résidentiels était relativement grande (Floss 1994, p. 333). Ces explications ne sont pas satisfaisantes car les vides constatés aujourd'hui ne correspondent pas nécessairement à la réalité préhistorique. Certaines concentrations sont manifestement liées à l'histoire de la recherche, comme dans le Bassin parisien où depuis la découverte du premier grand site magdalénien de plein air dans les années 1960 à Pincevent, des sites de même type sont régulièrement découverts. Dans d'autres régions françaises et sur les bords du lac de Neuchâtel, le développement de l'archéologie préventive a permis de mettre au jour de multiples habitats de plein air. En Allemagne, au contraire, les fouilles récentes concernent principalement les abris en raison d'une organisation de l'archéologie très différente. Les cartes de répartition actuelles reflètent donc en grande partie l'histoire de la recherche dans les différentes régions et il est sans doute prématuré, du fait du caractère inégal de la documentation, de se prononcer sur la réalité anthropologique des espaces vides observés actuellement. En ce qui concerne l'absence de ressources siliceuses, qui aurait été un obstacle à l'occupation de certains territoires, il faut souligner qu'il existe des zones totalement dépourvues de roches siliceuses, comme le Plateau suisse, par exemple, et qui ont néanmoins été occupées alors que les sources de matières les plus proches se trouvent à plus de 50 km (Affolter 2002). Il ne semble donc pas que la présence de roches siliceuses ait, au Magdalénien, constitué une condition indispensable à l'occupation d'un territoire.

L'augmentation au Mésolithique de la densité des sites par rapport au Paléolithique supérieur est généralement interprétée comme reflétant un accroissement de la population, suite à l'amélioration des conditions climatiques et au développement de l'arc au début de l'Holocène (p. ex. Rozoy 1998, p. 78 ; 1999, 2002). Toutefois, cette augmentation n'a vraisemblablement pas comme cause unique l'essor démographique. En premier lieu, il n'est pas illogique que des gisements plus récents soient plus nombreux que ceux du Paléolithique supérieur parce que mieux préservés : une plus grande stabilité des terrains au début de l'Holocène a sans doute longtemps protégé un certain nombre de gisements de l'érosion, notamment ceux situés sous couvert forestier. L'accroissement du nombre de sites et leur dispersion plus uniforme sur le territoire pourrait aussi s'expliquer par une mobilité résidentielle plus élevée et par l'existence de groupes humains plus restreints

(Fisher 2006, p. 155 ; Kind 2003, p. 279 ; Rozoy 1999 ; Crombé *et al*. 2008) ; les camps résidentiels auraient été déplacés plus fréquemment, ce qui aurait généré davantage de stations. D'autres auteurs avancent au contraire l'hypothèse d'une plus grande sédentarisation des groupes mésolithiques par rapport à ceux du Paléolithique supérieur. Pour expliquer l'indéniable augmentation du nombre de sites, on a alors supposé que des camps résidentiels relativement stables (camps de base) étaient reliés à de nombreuses stations logistiques spécialisées, dispersées dans le paysage (Kind 2010). En définitive, dans l'état actuel de nos connaissances, ni l'augmentation de la mobilité résidentielle, ni l'augmentation de la mobilité logistique ne sont démontrées. De plus, la périodisation interne du Mésolithique est encore trop peu précise pour qu'on puisse vérifier si l'accroissement démographique supposé du début de la période s'est poursuivi de façon constante jusqu'aux phases finales.

Malgré ces incertitudes et ces lacunes documentaires, il est incontestable que, avec l'amélioration climatique de la fin du Tardiglaciaire, les Mésolithiques ont investi des aires géographiques qui, pour diverses raisons, n'avaient pas été exploitées auparavant (absence ou trop faible densité de gibier, techniques de chasse déficientes). Cette augmentation du nombre de sites ne signifie pas pour autant qu'il y a eu un accroissement démographique substantiel. Il faut rappeler que la population augmente lorsque la biomasse augmente (fig. 200a) ou lorsqu'elle réussit à exploiter une part plus importante de la biomasse à disposition (fig. 200b).

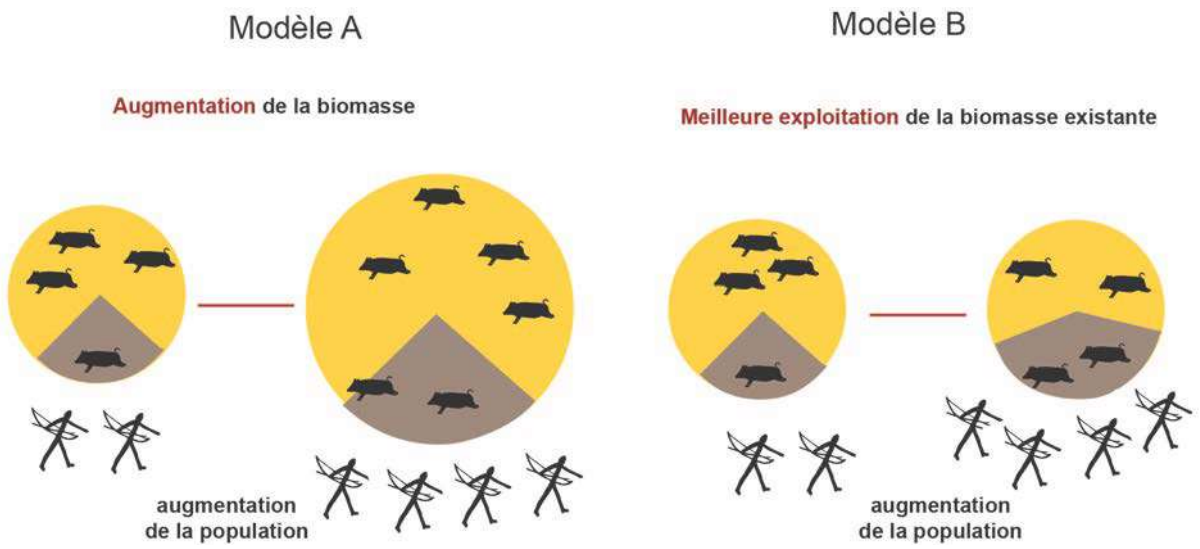


Fig. 200 – Dynamique de peuplement. Modèle A : la population augmente si la biomasse augmente. Modèle B : la population augmente si une plus grande part de la biomasse peut être exploitée. (d'après Müller 2004, modifié).

Généralement, seule l'évolution de la biomasse, notamment celle des ongulés sur lesquels les économies paléolithiques et mésolithiques étaient fondées, est utilisée comme base de référence pour appréhender les fluctuations des populations humaines (Delpech 1999). Toutefois, si pour les espèces animales inféodées à un milieu spécifique, la densité varie essentiellement en fonction de la biomasse servant de nourriture, la situation est sensiblement différente pour les populations humaines, car celles-ci sont susceptibles d'augmenter leur approvisionnement grâce à des innovations. La domestication des animaux et l'invention de l'agriculture dans le croissant fertile constituent l'exemple le plus prégnant de ce comportement. La démographie des populations de chasseurs-cueilleurs n'est donc pas uniquement conditionnée par la biomasse (des ongulés) exploitable, mais dépend fortement des possibilités d'intercepter le gibier. Il est ainsi possible que certaines zones de steppe-toundra du Pléniglaciaire supérieur, pourtant très productives en termes de biomasse d'ongulés (renne, cheval et bison), n'offraient pas beaucoup de possibilités d'approcher le gibier à une distance de tir suffisante. Certaines aires géographiques, vides de sites magdaléniens, ont peut-être été délaissées par les populations paléolithiques pour cette raison. Dans cette hypothèse, les lacunes dans les cartes de répartition signaleraient alors des zones où il était impossible de chasser au moyen des techniques et des stratégies utilisées au Magdalénien. Dans un milieu très ouvert tel que celui qui caractérise le paysage du Dryas ancien, il est probable que le recours à d'autres types

d'armes, comme l'arc, n'aurait rien changé car c'est la réduction de la distance d'approche qui constitue l'élément essentiel permettant aux chasseurs d'augmenter leur taux de réussite. Il est probable qu'au Mésolithique, sous l'effet conjugué du développement du couvert forestier, qui offrait désormais de nombreuses possibilités d'approcher le gibier à faible distance de tir, et de l'utilisation d'une nouvelle arme (l'arc), les populations ont pu exploiter une part plus importante de la biomasse à disposition ou, du moins, qu'elles ont pu, grâce à ces modifications de stratégies de chasse, pallier une éventuelle diminution de la biomasse des ongulés au moment de la disparition des troupeaux de rennes et de chevaux. Ce ne serait donc pas l'innovation de cette nouvelle arme qui aurait permis d'occuper tous les territoires, mais plutôt le développement du couvert forestier, en augmentant fortement les lieux de chasse potentiels et en multipliant les possibilités d'approcher le gibier à faible distance. Dans le prolongement de cette hypothèse, la multiplication des lieux de chasse a pu conduire à une plus grande dispersion des sites dans le paysage. Cette stratégie de chasse plus efficace aurait alors permis aux populations d'exploiter une plus grande part du gibier qu'auparavant. Si, comme certains chercheurs l'affirment (Delpech 1999 ; Floss 1994, p. 333), il y a eu une baisse de la biomasse des ongulés à partir du réchauffement climatique de l'interstade tardiglaciaire (Bølling/Allerød), celle-ci pourrait avoir été largement compensée par une meilleure exploitation de la biomasse existante et aurait éventuellement entraîné un accroissement démographique (fig. 200b).

9.3 Stratégies de mobilité

D'après les observations ethnographiques, le rythme, l'ampleur et la fréquence des déplacements effectués par les populations de chasseurs-cueilleurs sont plus ou moins élevés suivant que leur système de subsistance est plutôt de type *collector* ou *forager* (Binford 1980). Ces stratégies de mobilité varient surtout en fonction des conditions environnementales et climatiques mais sont également liées à la constitution ou non de réserves alimentaires (Testart 1982), une semi-sédentarité n'étant possible que si des provisions peuvent être amassées en quantités suffisantes, notamment pour l'hiver. Il ne faut toutefois pas perdre de vue qu'en Europe moyenne la chasse était probablement plus facile en hiver qu'en été, la couverture neigeuse favorisant le pistage des animaux, puisque seule une couverture neigeuse trop importante ou des précipitations neigeuses pendant plusieurs jours consécutifs pouvaient, momentanément, empêcher la chasse. Pour la fin du Tardiglaciaire et le début de l'Holocène, avec le réchauffement climatique, rien ne permet donc de penser que cette activité était moins pratiquée en hiver ni que la mobilité était plus faible à la mauvaise saison.

La constitution de réserves est surtout envisagée pour les populations du Paléolithique supérieur, certains gisements étant interprétés comme des sites d'abattage massifs de rennes installés à des endroits stratégiques correspondant aux passages des migrations supposées de cette espèce. Selon cette hypothèse, ces grandes chasses d'automne permettaient de créer des stocks de viande qui expliquerait la mobilité résidentielle réduite des Magdaléniens par rapport aux populations aziliennes ou mésolithiques ainsi que la formation de groupes humains plus grands (voir Floss 1994, p. 335 ; Floss 2000). L'usage du sel n'étant pas attesté, le mode de conservation habituellement évoqué est celui du séchage, mais les indices permettant de démontrer l'utilisation de cette technique sont insuffisants pour affirmer qu'il y a réellement eu constitution de réserves importantes. En ce qui concerne le Mésolithique, la conservation de la viande est rarement mentionnée, sans doute parce que notre représentation de ces groupes humains est assez différente de celle des populations du Pléniglaciaire supérieur souvent comparées aux habitants des régions arctiques.

Si le principe selon lequel les populations paléolithiques et mésolithiques déplaçaient régulièrement leurs campements est généralement accepté, il n'existe pas de consensus quant aux raisons qui auraient motivé et/ou déterminé le rythme et l'ampleur de ces mouvements. En fonction des ressources disponibles dans chaque région, il existait sans doute de multiples situations intermédiaires entre une mobilité très élevée et une semi-sédentarité. D'après J.-G. Rozoy (1978, p. 1103 ; 1999), la biomasse disponible dans un rayon de deux heures de marche autour des campements, soit selon lui 1 200 cerfs, 600 sangliers et 3 000 chevreuils, aurait permis aux populations mésolithiques de mener une vie sédentaire. Ce chercheur considère donc qu'au Mésolithique « le nomadisme était purement culturel »[66], que c'était « un état d'esprit » et non un comportement dicté par les conditions environnementales et technologiques.

[66] Cette vision est exprimée par analogie avec la plupart des chasseurs-cueilleurs actuels (Constandse-Westermann 1995, cité dans Rozoy 1999, p. 43).

9.4 Surfaces exploitées

Pour les chasseurs cueilleurs actuels ou subactuels, l'extension des territoires utilisés dépend d'un grand nombre de facteurs environnementaux et culturels, spécifiques à chaque population et chaque région (Kelly 1995). La plus grande prudence s'impose donc lorsqu'on tente des comparaisons avec ces modèles ethnographiques correspondant à des contextes géographiques et historiques très différents de ceux des populations préhistoriques. Toutefois, ces études montrent que, pour des populations non sédentaires, le territoire est une notion complexe englobant des espaces utilisés diversement pour l'acquisition de ressources (alimentaires ou autres), mais également pour des motifs sociaux[67]. Ces territoires peuvent varier au cours d'une saison, d'un cycle annuel, mais aussi sur le long terme de l'existence d'un groupe (Binford 1983, p. 114-117). Lorsqu'on tente de restituer un territoire préhistorique, il est donc important d'en préciser la définition : abords d'un camp résidentiel, zone de chasse exploitée au cours d'une saison, territoire parcouru pendant un cycle annuel ou pluriannuel, région fréquentée seulement à certaines occasions, etc.

Pour aborder ces questions, même si on tente aujourd'hui de mieux prendre en compte la gestion des ressources alimentaires, l'essentiel de l'information est fournie par les analyses de provenance des roches siliceuses et les études concernant les modalités de gestion de ces matériaux. Toutefois, s'il est possible de localiser assez précisément les sources pétrographiques et de déterminer sous quelle forme les matériaux ont circulé (blocs entiers, nucléus préparés, nucléus partiellement débités, supports, outils), il est en revanche plus difficile de démontrer comment ces matières premières ont été acquises : approvisionnement direct au cours des déplacements effectués au sein du territoire parcouru au cours d'un cycle annuel, expéditions spécifiques sur des affleurements plus lointains ou transmission de proche en proche. Il est généralement considéré que le silex était acquis au cours des déplacements d'un groupe et que la répartition des provenances des matériaux utilisés sur un site (hormis les pièces isolées provenant de distances exceptionnellement longues) délimite approximativement l'aire à l'intérieur de laquelle le groupe se déplaçait régulièrement (Floss 1994, p. 320 et suivantes ; Floss 2000 ; Baales 2002, p. 240). L'hypothèse d'expéditions spécifiques menées hors du territoire habituel pour constituer des réserves de silex est généralement rejetée parce que ce comportement est très marginal dans les observations ethnographiques. L'acquisition par transmission de proche en proche ou par échange à l'occasion de rencontres est une option qui n'est que rarement retenue pour le Paléolithique et le Mésolithique (p. ex. Bosinski 1969, p. 17 ; Franken et Veil 1977, p. 231). Peu de témoignages ethnographiques attestent cette pratique et la plupart des chercheurs estiment que les roches siliceuses avait trop peu de « valeur » pour faire l'objet d'échanges, à l'exception de certains matériaux particuliers comme l'obsidienne, par exemple (Djindjian 2009, p. 17). Il est toutefois probable que dans les sociétés du Paléolithique et du Mésolithique les roches siliceuses disposaient d'un statut différent de celui qui leur est attribué chez les populations subactuelles de chasseurs-cueilleurs. Le silex était indispensable pour la confection de la plupart des armes et outils et, de ce fait, la survie du groupe reposait sur son approvisionnement. Le fait que cette ressource soit répartie de manière très inégale dans le paysage, a dû lui conférer un statut particulier surtout dans les zones dépourvues de gîtes exploitables comme le Luxembourg. La possibilité d'une circulation régulière du silex entre groupes voisins ou d'une acquisition par « échange » ne doit donc pas être écartée, d'autant que cette hypothèse est privilégiée, dans la Grande Région, pour le Néolithique ancien, période durant laquelle les matériaux utilisés sont de même origine qu'au Mésolithique (Allard 2005).

9.5 Esquisse d'un modèle régional

Comme il vient d'être rappelé, le Luxembourg est un territoire pratiquement dépourvu de roches siliceuses et l'essentiel des matières premières trouvées à Berdorf provient des étages maastrichtiens du Crétacé supérieur dont les plus proches affleurements se situent au nord du massif ardennais, à une centaine de kilomètres du site. L'utilisation majoritaire de ce silex de très bonne qualité pourrait laisser supposer que les gîtes de ce matériau se situaient dans le circuit habituel des déplacements du ou des groupes qui ont occupé ces deux abris. Les chailles du Muschelkalk et du Dogger, comme les grès quartzites ou le cristal de roche, attestés en faibles quantités,

[67] Les motifs sociaux incluent par exemple les alliances matrimoniales ; ces déplacements ne touchaient certainement pas uniquement les voisins les plus proches mais des groupes plus éloignés.

proviennent quant à eux, d'affleurements situés à plus de 30 km au sud et au sud-est. Une fréquentation de la haute vallée de l'Aisne pourrait en outre être décelée au travers de quelques pièces en silex Turonien qui ont pu être prélevés à une centaine de kilomètres à l'ouest du site. En reliant entre eux ces différentes provenances, le territoire ainsi délimité couvre une surface d'environ 25 000 km^2. Les abris ayant été occupés à plusieurs reprises et le spectre des matières ne variant pas au sein des différents niveaux, on doit conclure que le mode d'approvisionnement et/ou de circulation était stable. A partir de ce constat, plusieurs modèles peuvent être envisagés selon que l'on suppose que les roches siliceuses étaient acquises de manière directe ou par transmission entre groupes voisins. Diverses variantes sont en outre possibles en fonction des hypothèses retenues pour ce qui concerne les stratégies de mobilité et la dimension des territoires parcourus annuellement.

9.5.1 Hypothèse A : grands territoires

Pour le sud-ouest de l'Allemagne C.-J. Kind et T. Beutelspacher (2009) proposent un modèle qui restitue un territoire d'environ 2 000 km^2 exploité au cours d'un cycle annuel par un même groupe mésolithique. Ces auteurs concluent ainsi à partir de l'étude du site de Siebenlinden (Bade-Wurtemberg), qui aurait tantôt servi de camp de base, tantôt de camp logistique, que les habitats résidentiels établis en plein air ont été déplacés en fonction des saisons. L'hypothèse de tels habitats résidentiels occupés de façon saisonnière, et pendant des durées relativement longues (plusieurs mois), implique l'existence de stations logistiques assurant l'approvisionnement en gibier du camp de base. Situés à proximité des lieux d'abattage du gibier, ces sites satellites, implantés dans un rayon de quelques kilomètres du camp résidentiel, auraient surtout servi à préparer les carcasses. Selon ce modèle, plus de la moitié du territoire n'aurait pas été exploitée au cours d'un cycle annuel (Kind et Beutelspacher 2009, fig. 1) et la densité de population aurait été très faible, puisque un groupe de 20 à 30 personnes aurait occupé un espace de 2 000 km^2, ce qui correspond à 1,5 personnes pour 100 km^2.

Pour le site de Berdorf, les sources de matière première dessinent un territoire beaucoup plus vaste, couvrant au minimum 25 000 km^2 (voir fig. 46). Si on se réfère au modèle développé pour le sud-ouest de l'Allemagne, l'ensemble des sites Mésolithique ancien du Luxembourg et des régions limitrophes correspondrait ainsi à un seul groupe. Celui-ci, composé d'une trentaine d'individus, se serait déplacé entre la Moselle et la Meuse, soit en délocalisant très fréquemment son camp résidentiel, soit en déplaçant ce dernier seulement quelque fois dans l'année, mais sur de grandes distances. Dans les deux hypothèses, les provisions de matières premières étaient constituées lors du séjour dans la région riche en matières premières de bonne qualité, en l'occurrence le bassin de la Meuse belgo-néerlandaise. Toutefois, dans ce modèle, la densité de population serait de 1,2 personne pour 1 000 km^2, ce qui paraît extrêmement faible.

Une autre variante, consisterait à envisager une occupation du territoire simultanément par plusieurs groupes indépendants les uns des autres. Cette hypothèse a, par exemple, été envisagée dans l'un des modèles du bassin de Neuwied élaboré pour l'Azilien (Baales 2002, fig. 144a). L'exploitation d'une même aire géographique par plusieurs groupes n'entretenant aucun rapport paraît toutefois de nature à générer de nombreux conflits du fait de l'utilisation des mêmes terrains de chasse.

9.5.2 Hypothèse B : petits territoires

Un modèle sensiblement différent peut être envisagé si on postule que le silex circulait de proche en proche par transmission entre populations voisines. Dans cette hypothèse, on peut envisager que les territoires occupés au cours d'un cycle annuel étaient de dimensions modestes et que les zones dépourvues de roches siliceuses ont pu elles aussi avoir été occupées de façon permanente. Un tel territoire, occupé par un seul groupe, pourrait correspondre à la surface exploitable au cours d'une journée (*home range*) c'est-à-dire celle reliant les points situés à une distance maximale de deux à trois heures de marche du camp résidentiel. Ce temps de déplacement permet un retour au camp de base après chaque expédition de chasse, de pêche ou de cueillette des noisettes. Le rayon d'action maximal ainsi défini est donc compris entre 10 et 15 km, ce qui équivaut à une surface d'environ 500 km^2. Les contours d'un tel territoire sont évidemment tributaires de la topographie car les distances parcourues varient notablement en fonction du relief du terrain.

L'estimation de la biomasse des ongulés disponible sur de tels territoires est difficile à préciser car il n'existe pas aujourd'hui de situation analogue à celle du Préboréal. Actuellement, la densité des espèces chassées au Mésolithique est extrêmement variable suivant les zones géographiques et suivant l'impact humain exercé sur le

milieu ou le gibier (Herre 1986). Pour le début de l'Holocène J.-G. Rozoy (1999) propose 4 cerfs, 2 sangliers et 10 chevreuils au km^2. Dans un environnement de forêt claire à pin sylvestre, la densité des cerfs et des sangliers était peut-être plus réduite que dans une chênaie mixte du Boréal ou de l'Atlantique comprenant une riche strate de sous-bois. En admettant 1 cerf par km^2, densité relativement faible, on obtient une population de 500 animaux au moins pour 500 km^2. Compte tenu de la régénération naturelle des hardes (augmentation annuelle de 25 %), environ un quart des individus, soit 125 cerfs, pouvait être chassé annuellement sans provoquer de diminution des effectifs. A ceux-ci s'ajoutent les sangliers, deuxième espèce sur laquelle reposait l'économie mésolithique. A l'instar du cerf, les peuplements de sangliers varient actuellement fortement en fonction des conditions environnementales et de chasse. En supposant une densité de 1 sanglier par km^2, ce sont environ 650 animaux répartis en plusieurs hardes qui pouvaient être prélevés chaque année sans diminution de la population car les sangliers, avec un accroissement de 130 % dans les mauvaises années (Herre 1986, p. 54) sont plus prolifiques que le cerf. Partant de ces estimations basses et en incluant le chevreuil, ce sont donc plus de 1000 ongulés qui pouvaient être prélevés annuellement sur un territoire de 500 km^2 sans compromettre l'équilibre des troupeaux. Même en tenant compte du fait que certains jeunes individus étaient la proie d'autres prédateurs, une telle quantité de gibier suffisait largement à couvrir les besoins nutritionnels d'un groupe humain de 30 à 50 personnes, soit 5 à 8 familles de six personnes.

Pour replacer les occupations mésolithiques de Berdorf dans un territoire de 500 km^2 correspondant à ce modèle, il paraît logique de s'appuyer sur les reliefs marquants et le réseau hydrographique local. Comme il est statistiquement peu probable que les deux abris soient situés au centre du territoire exploité par les Mésolithiques, une délimitation en fonction de la topographie et des cours d'eau peut être proposée à titre d'exemple (fig. 201). Le site se trouve dans un paysage structuré par de nombreux cours d'eau et lignes de falaises et, à la fin du Préboréal, par une végétation en mosaïque conditionnée par la nature du substrat. La Sûre et l'Our, qui sont les rivières les plus importantes dans l'environnement proche, sont des cours d'eau peu profonds, faciles à franchir en de nombreux endroits, même à pied sec. La Sûre, rivière pérenne à fort débit, coulant dans une vallée relativement étroite, pourrait avoir constitué la limite septentrionale du territoire dont les limites occidentales pourraient être données par le cours de l'Alzette. Une extension à l'est jusqu'à la Syr, voire la Moselle, et au sud aux sources de l'Ernz noire et l'Ernz blanche, peut être envisagée. Il est peu probable que le territoire du groupe installé à Berdorf se soit étendu jusqu'à la Gander, rivière au-dessus de laquelle est implanté le site contemporain d'Altwies-*Haed*. En effet, cet habitat de plein air présente un spectre de matières premières très différent de celui de Berdorf, notamment du fait de l'absence de silex maastrichtien (Spier 2000), ce qui pourrait signifier qu'il correspond à un groupe distinct. Le territoire ainsi délimité totalise entre 300 et 700 km^2 selon qu'on englobe ou non la surface comprise entre la Syr et la Moselle. Du fait de la diversité des biotopes, il a pu facilement être mis à profit pour la chasse, la pêche et la cueillette. Ce territoire recèle en outre la plupart des matériaux utilisés à Berdorf (les galets et plaquettes notamment), à l'exception des minéraux colorants et des roches siliceuses qui sont inconnus dans les étages géologiques qui y affleurent.

Si les ressources disponibles permettaient l'exploitation permanente d'un territoire de dimensions relativement modestes tel que celui-ci par un groupe d'une trentaine de personnes, il paraît en revanche peu probable que cette exploitation ait pu s'effectuer à partir d'un seul et même camp résidentiel. Pour des populations qui n'étaient pas encombrées par des biens volumineux, les conditions d'habitat étant à peu près équivalentes partout, le déplacement des camps résidentiels semble plus logique que la découpe, la préparation et le transport du gibier sur de grandes distances. Lorsqu'un cerf ou un sanglier adulte était abattu à plusieurs kilomètres du campement, un déplacement du groupe sur le lieu d'abattage paraît ainsi plus efficace. On peut donc envisager que le groupe déplaçait son camp résidentiel suivant un rythme plus ou moins élevé dépendant du nombre d'animaux abattus lors de chaque opération de chasse. Dans cette hypothèse, la durée d'occupation de chaque campement a pu varier entre quelques jours et quelques semaines en fonction de la nourriture d'appoint (chevreuil, petit gibier, noisettes, fruits sauvages, etc.) pouvant être prélevée à proximité de l'habitat. Dans un tel système, il n'y a pas lieu d'envisager l'existence de sites logistiques tels que des camps de chasse/boucherie et le nombre de déplacements annuels du camp résidentiel peut être évalué à une cinquantaine si la mobilité résidentielle était identique en hiver et pendant le reste de l'année.

Dans ce modèle, les territoires adjacents, de dimensions comparables, auraient été occupés par d'autres groupes avec lesquels des contacts étroits seraient attestés par la circulation du silex. Rien ne permet de penser que la zone de moyenne montagne aurait été occupée uniquement pendant la belle saison et qu'elle n'a pas pu constituer un territoire résidentiel à part entière. Ainsi, les limites actuelles du Grand-Duché de Luxembourg

(2600 km^2) pourraient correspondre à cinq ou six de ces unités territoriales de 500 km^2 avec un ou deux groupes installés dans le massif des Ardennes et quatre autres répartis sur le plateau entre les Ardennes et la Moselle (fig. 201). Une telle organisation spatiale correspondrait à une population de 150-300 personnes pour l'ensemble du Grand-Duché de Luxembourg, soit de 7 à 12 personnes pour 100 km^2, chiffre proche de celui avancé par J.-G. Rozoy, qui estime la densité de la population mésolithique à au moins 10 personnes pour 100 km^2 (Rozoy 1978, p. 1105).



Fig. 201 – *Esquisse de possibles territoires mésolithiques sur le territoire du Grand-Duché de Luxembourg (2600 km^2).*

9.5.3 Conclusion

Dans l'état actuel de la documentation, il est impossible de trancher en faveur de l'une ou l'autre des deux hypothèses discutées ci-dessus. Toutefois, le modèle envisageant des territoires relativement modestes, exploités de manière intensive, semble devoir être privilégié car il est plus facilement conciliable avec nos connaissances du biotope au début de l'Holocène et correspond mieux aux informations archéologiques disponibles. L'existence de territoires d'extension réduite a en outre pu faciliter des contacts réguliers entre groupes voisins, ce qui était indispensable pour des raisons sociales (exogamie). On peut donc ainsi envisager des limites territoriales perméables et des sociétés fonctionnant avant tout en réseau, ce qui expliquerait les provenances multidirectionnelles des matières premières observées dans la plupart des assemblages lithiques des régions pauvres ou dépourvues de silex de bonne qualité. Dans un tel système, les populations mésolithiques n'avaient pas nécessairement besoin d'avoir accès à toutes les ressources utiles pour occuper une région, ce qui leur permettait de coloniser la plupart des territoires comme cela semble avoir été le cas.

Les relations à très longue distance, matérialisées surtout par la circulation de coquillages, qui devaient constituer des éléments de parure, s'inscrivent bien dans ce modèle. Ces coquillages n'ont sans doute pas été acquis à l'occasion d'expéditions spécifiques menées sur les affleurements, mais sont plus vraisemblablement l'expression de biens de prestige ou d'échanges à l'occasion de la circulation de quelques personnes entre différents groupes. À Luxembourg, dans la vallée de l'Ernz noire, l'abri du *Loschbour*, attribué à la fin du Mésolithique moyen (probablement au groupe Rhein-Meuse-Schelde ; Gob 1985), a livré deux coquillages fossiles importés sur de longues distances (Brou *et al*. 2008). Il s'agit de deux coquilles perforées de *Bayania lactea*, l'une au moins étant associée à des restes humains incinérés, issues des formations du Lutétien dont les affleurements les plus proches se situent dans le Bassin parisien, à 200 km du site. Ces éléments « exotiques » soulignent la perméabilité des limites territoriales éventuelles et rendent compte de l'existence d'un réseau de communication ou d'échanges supra régional.

10 Conclusions générales

Localisés dans un petit talweg en bordure d'un éperon rocheux qui domine la vallée de la Sûre, les abris-sous-roche de Berdorf-*Kalekapp 2* ont été occupés à diverses reprises par des groupes de chasseurs-cueilleurs du début du Mésolithique, plus précisément vers 8400 av. J.- C. Sur trois côtés, d'impressionnantes falaises et un chaos de blocs de grès et de diaclases plus ou moins comblées bordent cette avancée rocheuse qui constitue un repère dans le paysage. Situées à l'extrémité aval du vallon sec, à quelques mètres de la rupture de pente, les deux cavités, qui s'ouvrent pourtant au nord, étaient sans doute appréciées pour les caractéristiques micro-topographiques de l'endroit. Les lignes de falaises qui bordent l'étroit vallon en font un site protégé, peu visible depuis les alentours, tandis que le terrain qui descend en pente douce sur une vingtaine de mètres devant les roches permettait l'exécution de tâches requérant un espace dégagé comme le dépeçage des carcasses.

La végétation des alentours du site, dont l'évolution peut être restituée à partir d'analyses palynologiques réalisées sur des séquences naturelles des environs d'Echternach et de l'étude du bois de feu utilisé lors des différents séjours, passe d'une forêt composée presque uniquement de pins à des formations incluant une part croissante de chênes, ce qui marque la transition entre le Préboréal et le Boréal. Quelques charbons de bouleaux indiquent un couvert forestier plutôt clair, du moins au début des occupations mésolithiques. La présence du noisetier à proximité immédiate du site n'est pas démontrée mais des corylaies se trouvaient très certainement dans les environs car des coquilles de noisettes carbonisées sont attestées en grand nombre dans tous les niveaux d'occupation. La topographie variée et une végétation encore relativement ouverte, faisaient sans doute de ce secteur un terrain giboyeux, tandis que des possibilités de pêche et de cueillette existaient à des distances pas trop éloignées de l'habitat.

Malgré les dommages occasionnés par les fouilles clandestines, qui ont touché la quasi-totalité des surfaces situées sous les surplombs rocheux, le gisement constitue une source d'informations importante pour la compréhension du mode de vie des populations mésolithiques au Luxembourg et dans la Grande Région. Un sondage profond, qui n'a pas atteint la roche en place, montre que le comblement du vallon débute par des sables stériles. Dans la partie supérieure du remplissage, au sein d'une séquence sédimentaire sableuse homogène, à faible résolution stratigraphique, trois occupations mésolithiques peuvent être distinguées à partir de l'analyse de la dispersion verticale des vestiges. Le nombre réel de séjours dépasse toutefois probablement nettement les trois épisodes d'occupation mis en évidence par la répartition des objets. Au sein de ces niveaux archéologiques, les blocs d'effondrement sont rares, ce qui indique une relative stabilité climatique au début de l'Holocène. Aucun aménagement correspondant à un habitat pérenne n'a pu être mis en évidence. Toutefois, dans le niveau supérieur, un alignement de pierres interrompu par l'excavation de la fouille clandestine et qui forme un demi-cercle évoque l'implantation d'une tente ou abri dont la couverture aurait été lestée par des blocs de grès. Dans une région riche en abris-sous-roche comme le Müllerthal, mais essentiellement explorée par des prospections de surface, la fouille des abris-sous-roche de Berdorf-*Kalekapp 2* constitue un jalon important pour la construction du cadre chronoculturel du Mésolithique, plus particulièrement la phase ancienne pour laquelle le nombre de sites est encore faible.

Les vestiges retrouvés sur le site sont diversifiés et s'étendent sur plus d'une dizaine de mètres carrés au-delà de la zone abritée par les surplombs rocheux. Ils correspondent aussi bien à des activités domestiques qu'à des opérations d'ordre technique. L'entretien des armes de chasse est particulièrement bien représenté, mais le traitement des peaux est également attesté. Les déchets de débitage liés à la production de supports lamellaires destinés à la confection d'armatures de projectiles sont nombreux, de même que les microburins qui témoignent de la réalisation d'armatures. Près de 300 microlithes ont été retrouvés, sans doute des pièces usagées retirées des flèches pour être remplacées par des éléments neufs. La plupart des activités ont certainement eu lieu à proximité de foyers, comme l'indiquent de très abondants restes brûlés ou chauffés dispersés sur toute la surface, ainsi que quelques structures de combustion à appareillage pierreux. Bien que les coquilles de noisettes carbonisées soient abondantes dans tous les niveaux, l'essentiel de l'alimentation était assuré par des produits carnés. Le gibier consommé sur place est surtout représenté par le cerf et le sanglier, les deux principales espèces chassées dans le nord-ouest de l'Europe au Mésolithique.

L'apport de nombreux galets et plaquettes depuis la Sûre, qui coule à un peu plus d'un kilomètre en contrebas du site, montre que ces occupations ne correspondent pas à des séjours fugaces, mais à des installations qui se sont prolongées sur plusieurs jours ou semaines. Il ne s'agit donc pas de camps installés par

un petit groupe à l'occasion d'expéditions de chasse entreprises à partir d'un camp résidentiel. Plus vraisemblablement, ces campements ont été occupés par un ou des groupes composés de l'ensemble des membres d'une ou plusieurs familles, et ils peuvent donc être qualifiés de résidentiels. Toutefois, les blocs et nodules des roches siliceuses qui ont servi à la production des outils et des armatures ont été introduits sur le site sous forme de nucléus déjà partiellement débités, ce qui souligne le caractère non pérenne des établissements. Il reste cependant difficile de préciser si c'est l'abattage de gibier à proximité qui a motivé l'installation de ces habitats temporaires ou si, au contraire, les groupes ont établis leurs campements dans les abris pour mener des chasses dans les environs du site.

A partir de ces observations, on peut supposer qu'un tel groupe, composé d'une trentaine de personnes, occupait un territoire relativement petit, d'approximativement 500 km^2, au sein duquel le camp résidentiel était fréquemment déplacé. Ces habitats auraient été délocalisés lorsque plusieurs gros animaux (sangliers, cerfs ou aurochs) étaient abattus à plusieurs kilomètres de la base car il était plus facile d'installer un nouveau campement à proximité du lieu d'abattage que de transporter les carcasses, même divisées en quartiers. Dans ce modèle, on envisage que l'approvisionnement en roches siliceuses était réalisé par transmission des matériaux de proche en proche et non par l'intermédiaire d'expéditions spécifiques ou par ramassage opportuniste au cours de séjours dans des aires géographiques éloignées. Cette transmission de proche en proche se serait donc faite par l'intermédiaire des populations habitant les territoires voisins avec lesquels des contacts étaient régulièrement entretenus. Ce modèle pourrait expliquer l'origine multidirectionnelle et la diversité des matières utilisées. La configuration du réseau dans lequel s'insèrent ces deux abris ne peut être précisée dans l'état actuel de la recherche car les sites datés du Mésolithique ancien sont encore rares dans la grande région. Le modèle d'organisation territoriale ainsi proposé envisage que quatre à six groupes locaux étaient répartis sur le territoire actuel du Luxembourg, le même schéma pouvant être appliqué aux régions voisines. Le site de plein air d'Altwies-*Haed*, approximativement contemporain des occupations enregistrées dans les abris de Berdorf-*Kalekapp 2*, tout comme ceux de Montenach-*Kirschgasse*, sur la Moselle française et celui d'Utscheid-*Buscht* près de Bitburg dans le sud-ouest de l'Eifel, témoigneraient de ces autres groupes locaux, tout en étant intégrés à un même groupe régional. A plus large échelle, ces populations font partie d'une même tradition culturelle qui s'inscrit dans un vaste courant caractérisé par des productions lithiques unifiées, avec des armatures à base non retouchées, l'emploi de la technique du microburin, un débitage simplifié visant la production d'éclats lamellaires et des grattoirs courts. L'aire de distribution des séries présentant ces caractéristiques couvre une grande partie de l'Europe du nord-ouest. L'absence presque totale d'instruments en bois de cervidé et d'éléments de parure empêche cependant de pousser plus avant la définition de cette unité culturelle et la délimitation spatiale du territoire qu'elle occupe.

Les enseignements tirés de la fouille de *Kalekapp 2* qui, au début, semblait peu prometteuse du fait des destructions dont le site avait été l'objet, dépassent largement l'intérêt régional. Ces résultats contribueront sans doute à renforcer l'intérêt pour le Mésolithique qui connaît déjà une longue tradition de recherche au Luxembourg. Pour confirmer ou infirmer les différents modèles et hypothèses qui ont été proposés, il serait nécessaire de fouiller un grand nombre de gisements de plein air conservés *in situ*. Les traces laissées par ce type de site sont toutefois extrêmement fugaces. Elles nécessitent d'être recherchées de manière active et systématique à l'occasion des investigations d'archéologie préventive menées en amont des travaux d'aménagement particulièrement nombreux au Grand-Duché de Luxembourg. Mettre au jour davantage de sites est en effet essentiel pour mieux comprendre dans toute leur diversité les dernières populations dont le mode de vie était basé sur la chasse avant le développement de l'agriculture.

Résumé

C’est à la suite d’une fouille clandestine réalisée par deux lycéens entre 1978 et 1980 que le Musée National d’Histoire et d’Art de Luxembourg a mandaté la Société Préhistorique Luxembourgeoise pour entreprendre une fouille de contrôle dans deux abris-sous-roche localisés sur le territoire de la commune de Berdorf. Les deux abris contigus (Abris I et II) s’ouvrent dans une ligne de falaises du Grès de Luxembourg affleurant dans un petit vallon sec situé en bordure d’un éperon rocheux (*Kalekapp*) qui domine la vallée de la Sûre de 200 m. Quatre campagnes menées entre 1981 et 1984 ont permis de rectifier les coupes et d’étendre la zone de fouille sur une vingtaine de mètres carrés dans le but de préciser les attributions culturelles et la nature des occupations. L’essentiel des vestiges mis au jour se rattache à des occupations mésolithiques, et divers autres objets et structures témoignent de l’utilisation des abris au Campaniforme, aux âges du Bronze et du Fer, à l’époque romaine et au Moyen Âge. La présente étude concerne les vestiges mésolithiques et tente de replacer ces occupations dans un contexte régional.

Au sein d’un ensemble sédimentaire sableux homogène d’une puissance moyenne de 40 cm, trois niveaux ont été reconnus. La différenciation de ces niveaux est essentiellement réalisée à partir de l’analyse de la répartition verticale des vestiges. Dans cette démarche, une part essentielle revient à l’étude des diagrammes de dispersion des éléments compris entre 3 et 15 mm (silex, charbons de bois et coquilles de noisettes) recueillis lors du tamisage à l’eau des sédiments par quarts de mètre carré et par décapages de 5 cm d’épaisseur. La distinction des trois niveaux est plus ou moins nette selon les carrés, et il n’est pas toujours possible d’attribuer de manière certaine tous les éléments archéologiques à l’une des trois unités. Dans un premier temps, les données sont donc présentées dans leur ensemble, en incluant également les produits non attribuables à un niveau spécifique ou recueillis hors stratigraphie ; dans un second temps, les vestiges qui ont été attribués à une entité stratigraphique précise sont discutés par « niveau ».

Les occupations se rattachent à une phase ancienne du Mésolithique que les études botaniques et neuf dates radiocarbone placent aux alentours de 8400 cal BC, à la transition entre le Préboréal et le Boréal. L’abondance des macrorestes carbonisés (28780 fragments de charbons de bois, 23363 coquilles de noisettes et 18 noyaux de prunelles) vient pallier l’absence de pollens dans ce contexte sableux. Cinq profils anthracologiques analysés plus en détail permettent de retracer plus particulièrement l’évolution du couvert forestier. À la base de la séquence, le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) est presque l’unique essence attestée. Par la suite, les valeurs du chêne (*Quercus* sp.) augmentent progressivement pour dépasser celles du pin au sommet de la séquence. La présence discrète, mais stable, du bouleau (*Betula* sp.) indique qu’il s’agit sans doute de forêts plutôt claires. Le noisetier (*Corylus avellana*) n’est représenté que par une dizaine de charbons de bois attestés vers le milieu de la séquence, alors que les coquilles de noisettes carbonisées sont abondantes dès la première occupation. Les noisettes n’ont donc probablement pas été récoltées dans les environs immédiats des deux abris-sous-roche mais amenées depuis des lieux de cueillette relativement éloignés.

L’industrie lithique totalise 4270 pièces supérieures à 15 mm et 14273 esquilles comprises entre 3 et 15 mm (matériel provenant des fouilles clandestines et programmées). Sur un total de 293 armatures (débris inclus), un tiers a pu être attribué à l’un des trois niveaux mésolithiques. Les assemblages de ces trois unités sont caractérisés par un spectre d’armatures dominé par les pointes à base naturelle (entre 54 et 79 %) auxquelles sont mêlées de faibles, voire de très faibles, quantités de pointes à base retouchée, de segments, de triangles scalènes et de lamelles à bord abattu. La présence d’un unique trapèze rectangle, façonné sur une lamelle régulière et latéralisé à droite, témoigne d’une occupation fugace pendant une phase récente du Mésolithique. L’outillage du fonds commun comprend essentiellement des grattoirs, attestés en 42 exemplaires, et on dénombre 25 nucléus.

La composition du spectre des matières premières utilisées au cours des différents épisodes d’occupation affiche une remarquable constance entre la base et le sommet de la séquence. Le territoire de Luxembourg ne recensant pas de silex à grain fin, l’essentiel des matériaux a nécessairement été acheminé depuis des lieux relativement éloignés. La plus grande partie des matériaux est formée par un silex gris moucheté à gain fin du Crétacé supérieur ; il est issu des assises supérieures du Maastrichtien (74 %) qui affleure au nord du massif des Ardennes, à une centaine de kilomètres au nord-ouest de Berdorf. Diverses autres roches siliceuses de qualité plutôt médiocre, tel que le grès quartzite (12 %), la chaille du Muschelkalk (8 %), la chaille du Bajocien (0,8 %), le schiste silicifié (0,8 %), le cristal de roche (0,5 %) et la cornaline (0,2 %) sont, quant à elles, d’origines régionales diverses, la distance des gîtes étant dans la plupart des cas de plus de 30 km. Tous les matériaux ont

été employés de manière analogue et débités suivant des techniques caractéristiques du Mésolithique ancien : taille au percuteur de pierre tendre, débitage lamellaire peu régulier, utilisation de la technique du microburin pour la réalisation des armatures.

Un usage abondant a été fait de roches allochtones qui ont été apportées sur le site pour des usages divers. Réparties dans les trois niveaux, ces roches totalisent un poids de 82 kg et comprennent surtout des galets en roches dévoniennes prélevés dans les alluvions de la Sûre. Ce sont essentiellement des grès micacés lités (psammites, 70 %) et des quartz filoniens (12 %) auxquels s'ajoutent de faibles proportions d'autres roches tels que des quartzites, des schistes argileux ou des minéraux colorants. Un peu plus d'un quart des galets a manifestement été utilisé en relation avec le feu sans que leur fonction ne puisse toutefois être précisée. Il s'agit surtout de galets plats (15 kg) ou globuleux (8 kg) qui, pour la plupart, ne semblent pas intégrés dans un dispositif de chauffe *in situ*, mais plutôt se trouver en position de rejet. Avec 99 exemplaires, la catégorie des galets allongés, qui est aussi régulièrement présente dans d'autres sites du Mésolithique ancien et moyen, est très bien représentée. Plusieurs de ces pierres portent des stigmates qui permettent d'envisager leur emploi comme percuteur pour le débitage du silex. Une vingtaine de galets de gros calibre, généralement de section rectangulaire, portent des stigmates d'une utilisation comme enclume, peut-être lors de la réalisation des encoches qui servent à fracturer les lamelles par la technique du microburin. Cinq galets plats en schiste argileux ont une extrémité aménagée par abrasion qui, dans un cas, forme un véritable tranchant. Une dizaine de plaquettes lissées présentent un poli d'usure sur une ou deux faces ; la fonction de ces pièces, qu'on retrouve aussi dans de nombreux autres sites du Mésolithique ancien et moyen, ne peut toutefois être déterminée. Plusieurs galets présentent aussi des traces de débitage, mais il n'est pas toujours de possible de préciser s'il s'agit de nucléus résultant de la production d'éclats ou si c'est l'aménagement d'un bord tranchant qui était visé. Enfin, 37 morceaux de colorant minéral, certains présentant des traces d'abrasion, totalisent un poids de 509 g et se rattachent pour la plupart aux occupations mésolithiques.

Des restes fauniques sont uniquement conservés à la base du remplissage de l'abri I où un amas d'os calcinés a été dégagé à une profondeur de 90 cm. Ce lot, qui se compose de 2710 fragments supérieurs à 1 cm (1,8 kg) ayant subi des températures très élevées, correspond à au moins deux cerfs (*Cervus elaphus*), cinq sangliers (*Sus scrofa*), un chevreuil (*Capreolus capreolus*) et un putois (*Mustela putoris*). Il s'agit d'un spectre classique, à ongulés dominants, que l'on retrouve dans la grande majorité des sites mésolithiques du nord-ouest de l'Europe. Parmi les sangliers, on identifie trois adultes et deux individus jeunes dont un âgé d'environ un an et un autre de moins de deux ans. Pour ce qui concerne les deux cerfs, l'un est également un jeune individu d'environ 18 mois, l'autre, un adulte, tandis que le chevreuil est représenté par un individu juvénile âgé de moins d'un an. D'après les âges d'abattage de ces animaux, on peut distinguer au moins deux épisodes de chasse qui ont eu lieu à des saisons distinctes : une chasse au cerf en automne et une chasse au sanglier au printemps. Les éléments de squelette en présence laissent penser que les animaux ont été apportés entiers sur le site car des éléments sans grande valeur nutritive, comme le bas des pattes, par exemple, y sont présents.

Les coquilles de noisettes (*Corylus avellana*) se répartissent dans tous les niveaux et sur toute la surface occupée. Les 23000 fragments carbonisés (578 g) recueillis au tamisage correspondent au moins à 1445 noisettes, chiffre qui ne représente sans doute qu'une part très minoritaire des noisettes initialement présentes sur le site car, à l'instar des vestiges osseux, seules les coquilles carbonisées ont été préservées. En comparant les valeurs caloriques livrées par le gibier et celles fournies par les noisettes, il apparaît que les noisettes n'interviennent que pour une faible part dans l'alimentation des populations mésolithiques. Par ailleurs, aucune structure ne peut être interprétée comme dispositif de grillage en vue de la conservation à long terme des noisettes. La présence de ces coquilles et celle de quelques noyaux carbonisés de prunelier (*Prunus spinosa*) indique probablement que le site a été souvent fréquenté à l'automne, au moment de la maturité de ces fruits.

De trop grandes surfaces du gisement ont été fouillées sans observations rigoureuses pour qu'on puisse préciser l'organisation spatiale de ces campements. Les zones situées sous les surplombs rocheux notamment, qui ont dû être les aires d'occupation préférentielles, ont en effet été presque entièrement excavées lors des fouilles clandestines. Trois foyers aménagés au moyen de blocs de grès ont néanmoins été documentés, l'un dans l'abri I, les deux autres dans l'abri II, dans la zone située à l'avant du surplomb. La très large distribution des témoins de combustion (charbons de bois, coquilles de noisettes, silex chauffés) laisse penser qu'un grand nombre de foyers étaient installés à plat, sans aménagement pierreux. Plus de 60 % des silex sont touchés par le feu, un phénomène souvent observé dans les sites datant du début du Mésolithique. Ce taux élevé de pièces brûlées témoigne de l'usage fréquent du feu, de l'intensité et de la durée de fonctionnement des foyers et, sans

doute, du mode de fonctionnement en combustion ouverte de ces structures. Le rôle des galets chauffés n'apparaît pas de manière évidente, mais ces pierres ne semblent pas avoir fait partie de l'architecture des structures de combustion. La distribution homogène des témoins d'activités ne permet pas d'individualiser des aires spécialisées. La principale activité attestée est celle de l'entretien des armes de chasse signalée par de nombreuses armatures rejetées qui sont associées à des déchets de débitage issus de la fabrication de supports lamellaires pour la fabrication de nouvelles armatures et par de nombreux microburins. Les grattoirs, considérés comme associés au traitement des peaux, sont en nombre non négligeable. Le travail du bois de cerf également visible sur un bois partiellement brûlé portant des traces de tronçonnage. Si l'on tient également compte de l'exploitation des carcasses animales, on peut donc considérer que les activités qui se sont déroulées sur ce site sont très diversifiées.

Le gisement est interprété comme un site résidentiel qui aurait été utilisé à de multiples reprises. L'apport de galets depuis la Sûre renforce l'idée selon laquelle il s'agit effectivement d'un camp résidentiel et non d'un site logistique. D'après les indications de saison, il aurait été occupé au printemps et en automne, mais rien ne permet d'exclure des séjours répartis sur toute l'année. Les abris n'auraient pas été occupés par de petits groupes à l'occasion d'expéditions de chasse, mais plus vraisemblablement par un groupe entier d'une trentaine de personnes au maximum qui y aurait séjourné pendant des durées allant de quelques jours à quelques semaines en fonction du nombre d'ongulés abattus. On peut déduire des déchets de débitage que la plupart des nucléus sont arrivés sur le site déjà partiellement débités et n'ont pas été épuisés pendant le séjour, ce qui laisse penser que ces épisodes ont été plutôt brefs.

L'insertion du site dans le territoire est esquissée au travers d'un modèle selon lequel les groupes se seraient déplacés dans un espace de 500 km^2. Ce territoire correspond à une aire déterminée par un rayon de deux à trois heures de marche (10-15 km) depuis le camp résidentiel. Une fréquence élevée de déplacement des campements est proposée, de l'ordre d'une cinquantaine par an. Dans cette hypothèse, la distance entre deux camps successifs ne dépassait pas une dizaine de kilomètres. Comme ce territoire se trouve dans une zone dépourvue d'affleurements de silex, l'hypothèse selon laquelle les roches siliceuses auraient été acquises au contact avec les groupes habitant les territoires voisins est privilégiée. Sur cette base, il est envisagé que quatre à six groupes occupaient simultanément le territoire du Grand-Duché de Luxembourg, ce qui représente une population globale de 150 à 300 personnes.

Bibliographie

Affolter J. (2002) – *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* (Archéologie neuchâteloise, 28), Service et Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, 341 p.

Aimé G., Schall E. et Moret P. (1989) – Les structures de combustion des abris sous roche de Bavans (Doubs) de l'Épipaléolithique au Mésolithique final/Néolithique ancien. *In* : Olive M. et Taborin Y. (éds.), *Nature et fonction des foyers préhistoriques. Actes du Colloque International de Nemours (12-14 mai 1987)*, Edition de l'Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France, Nemours, p. 253-266.

Allard P. (2005) – *L'industrie lithique des populations rubanées du nord-est de la France et de la Belgique*. Internationale Archäologie, 86, Rahden West, M. Leidorf Verlag, 280 p.

Arora S. K. (1973) – Mittelsteinzeitliche Formengruppen zwischen Rhein und Weser. *In* : Kozlowski S. K. (éd.), *The Mesolithic in Europe.* Varsovie, p. 9-22.

Arora S. K. (1976) – Die mittlere Steinzeit im westlichen Deutschland und in den Nachbargebieten. *Rheinische Ausgrabungen*, 17, p. 1-65.

Arora S. K. (1979) – Mesolithische Rohstoffversorgung im westlichen Deutschland. *Rheinische Ausgrabungen*, 19, p. 1-51.

Arora S. K. (1980) – Die unterschiedlichen Steinmaterialien im Mesolithikum des Niederrheingebietes. *In* : Weisgerber G. (éd.), *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* Deutsches Bergbau-Museum Bochum, p. 249-256.

Audouin F. et Plisson H. (1982) – Les ocres et leurs témoins au Paléolithique en France : enquête et expériences sur leur validité archéologique. *Cahiers du Centre de Recherches Préhistoriques*, 8, p. 33-80.

Auler J. (2001) – Versuche mit Haselnussröste. Einer mesolithischen Konservierungstechnik auf der Spur. *Das Rheinische Landesmuseum Bonn*, 1 /01, p. 1-5.

Auler J. (2003) – Mesolithische Haselnussrösten in der praktischen Erprobung. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift*, 44, p. 411-419.

Baales M. (2002) – *Der spätpaläolithische Fundplatz Kettig. Untersuchungen zur Siedlungsarchäologie der Federmesser-Gruppen am Mittelrhein.* Monographien, 51. Habelt, Bonn, 300 p.

Barlow C. et Mithen S. (2000) – The experimental use of elongated pebble tools. *In* : Mithen S. (éd.), *Hunter-gatherer landscape archaeology. The Southern Hebrides Mesolithic project 1988-98. Vol. 2: Archaeological fieldwork on Colonsay, computer modelling, experimental archaeology and final interpretations.* McDonald Institute for archaeological Research Cambridge, p. 513-521.

Barton R. N. E., Berridge P. J., Walker M.J.C. et Bevins R. E. (1995) – Persistent places in the Mesolithic landscape: an example from the Black Moutain Uplands of South Wales. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 61, p. 81-116.

Baudet J.-L., Heuertz M. et Schneider E. (1953) – La Préhistoire du Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, 4 (1-2), p. 101-137.

Beaune S. A. de (1989) – Essai de classification typologique des galets et plaquettes utilisés au Paléolithique. *Gallia Préhistoire*, 31, p. 27-64.

Beaune S. A. de (1997) – *Les galets utilisés au Paléolithique supérieur. Approche archéologique et expérimentale.* Supplément à Gallia Préhistoire, 32. CNRS, Paris, 298 p.

Bellomo, R. V. (1993) – A methodological approach for identifying archaeological evidence of fire resulting from human activities. *Journal of Archaeological Science* 20, p. 525-553.

Binford L. R. (1978) – *Nunamiut ethnoarchaeology*. Studies in Archeology, Academic Press, New York, San Francisco, London, 509 p.

Binford L. R. (1980) – Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity*, 45 (1), p. 4-20.

Binford L. R. (1981) – *Bones. Ancient men and modern myths*. Academic Press, New-York, 320 p.

Binford L. R. (1983) – *In pursuit of the past. Decoding the archaeological record.* Thames and Hudson, London, 256 p.

Blouet V. (1989) – Maizières-Lès-Metz. *Gallia Informations.* Préhistoire et Histoire, *1989-2, p. 109-110.*

Blouet V. (2005) – L'industrie du site Rubané moyen de Malling "le domaine des primevères" (Moselle). *Revue archéologique de Picardie*, numéro spécial, 22, p. 29-38.

Blouet V., Kartheiser J., Leesch D. et Schwenninger J.-L. (1984) – Le gisement mésolithique Kalekapp 2 (commune de Berdorf). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 6, p. 1-30.

Blouet V., Decker E., Klag T., Petitdidier M.-P. et Thomashausen L. (2007) – *Le Néolithique ancien en Lorraine*. Action collective de recherche, rapport ACR 2007, Service régional de l'archéologie de Lorraine, 287 p.

Blouet V., Richard H. et Ruffaldi P. (1994) – *Les débuts de l'agriculture en Lorraine*. Projet collectif de recherche, étude palynologique, rapport non publié, 50 p.

Bokelmann K. (1971) – Duvensee, ein Wohnplatz des Mesolithikums in Schleswig Holstein, und die Duvenseegruppe. *Offa*, 28, p. 5-26.

Bokelmann K. (1981) – Eine neue borealzeitliche Fundstelle in Schleswig-Holstein. *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte*, 15, p. 181-188.

Bokelmann K. (1985) – Duvensee, Wohnplatz 13: archäologische Ergebnisse. *Offa*, 42, p. 13-27.

Bokelmann K. (1986) – Rast unter Bäumen. Ein ephemerer mesolithischer Lagerplatz aus dem Duvenseer Moor. *Offa*, 43, p. 149-163.

Bokelmann K. (1991) – Duvensee, Wohnplatz 9. Ein präborealzeitlicher Lagerplatz in Schleswig-Holstein. *Offa*, 48, p. 75-114.

Bokelmann K., Averdieck F.-R. et Willkomm H. (1981) – Duvensee, Wohnplatz 8. Neue Aspekte zur Sammelwirtschaft im frühen Mesolithikum. *Offa*, 38, p. 21-40.

Bolus M. (1992) – *Die Siedlungsbefunde des späteiszeitlichen Fundplatzes Niederbieber (Stadt Neuwied). Ausgrabungen*

1981-1988. Mit Beiträgen von Gabriele Roth, Siegfried Stephan, Rolf C. Rottländer. Monographien / Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 22. Habelt, Bonn, 225 p.

Bos J. A. A. et Urz R. (2003) – Late Glacial and early Holocene environment in the middle Lahn river valley (Hessen, central-west Germany) and the local impact of early Mesolithic people - pollen and macrofossil evidence. *Vegetation History and Archaeobotany*, 12, p. 19-36.

Bos J. A. A., van Geel B., Groenewoudt B. J. et Lauwerier R. C. G. M. (2005) – Early Holocene environmental change, the presence and disappearence of early Mesolithic habitation near Zutphen (The Netherlands). *Vegetation History and Archaeobotany*, 15, p. 27-43.

Bosinski G., Baales M., Jöris O., Street M. et Uthmeier T. (2000) – Arbeiten zum Paläolithikum und zum Mesolithikum in Nordrhein-Westfalen. *In* : Horn H. G, Hellenkemper H., Isenberg G. et Koschik H., *Fundort Nordrhein-Westfalen - Millionen Jahre Geschichte*. Köln, p. 91-102.

Bosinski G., Braun R., Turner E. et Vaughan P. (1982) – Ein spätpaläolithisches Retuscheurdepot von Niederbieber/Neuwieder Becken. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 12, p. 295-311.

Bouby L. et Surmely F. (2004) – Les restes carpologiques carbonisés du site mésolithique des Baraquettes IV (Velzic, Cantal). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 101 (3), p. 457-462.

Bressy C. (2003) – *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du Nord-Ouest de l'arc alpin: une approche pétrographique et géochimique*. British archaeological Reports, International Series 1114, Oxford, 295 p.

Brézillon M. (1977) – *La dénomination des objets de pierre taillée. Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*. Gallia Préhistoire, 4e supplément. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 423 p.

Bridault A., David E. et Boboeuf M. (2009) – Matter and material : Red Deer exploitation during the Mesolithic at Clos de Poujol (Aveyron, France). *In* : Fontana L., Chauvière F.-X. et Bridault A. (éds.) *In Search of Total Animal Exploitation. Case Studies from the Upper Palaeolithic and Mesolithic*, Lisbonne, p. 135-154.

Bridault A. (1994) – Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le nord et l'est de la France: nouvelles analyses. *Anthropozoologica*, 19, p. 55-67.

Bridault A. (1997) – Chasseurs, ressources animales et milieux dans le Nord de la France, de la fin du Paléolithique à la fin du Mésolithique: problématique et état de la recherche. *In* : Fagnart J.-P. et Thévenin A. (éds.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest. Actes du colloque "Chronostratigraphie et environnement des occupations humaines du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène en Europe du Nord-Ouest. 119e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Amiens 26-30 octobre 1994*. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, p. 165-176.

Briot J.-P. et Voilquin D. (1986) – Contribution à l'étude comparative de l'usure dentaire en fonction du biotope chez *Cervus elaphus* (cerf noble). Thèse de doctorat non publiée, Nancy I.

Brou L. (2001) – Découverte d'une occupation Epipaléolithique ou Mésolithique ancien à Remerschen-Enner dem Raederbierg (Grand-Duché de Luxembourg). Présentation et implications. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 20-21 (1998-99), p. 197-223.

Brou L. et Le Brun-Ricalens F. (2006) – La "grotte Saint-Jean" à Berdorf: nouvelles explorations archéologiques. *Musée info (MNHA)*, (octobre_novembre_décembre 2006), p. 5.

Brou L., Le Brun-Ricalens F. et Bayón I. L. (2008) – Exceptionnelle découverte de parures mésolithiques en coquillage fossile sur le site d'Heffingen-"Loschbour". *Empreintes, Annuaire du Musée national d'histoire et d'art*, 1, p. 12-19.

Bützler W. (1986) – *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 - Rothirsch. *In* : Niethammer J. et Krapp F. (éds.), *Handbuch der Säugetiere Europas*. (Vol. 2/2 (Paarhufer)). Aula-Verlag, Wiesbaden, p. 107-193.

Cain C. R. (2005) – Using burned animal bone to look at Middle Stone Age occupation and behavior. *Journal of archaeological Science*, 32, p. 873-884.

Camps G. (1979) – *Manuel de recherche préhistorique*. Doin, Paris, 445 p.

Cappel M., Cziesla E., Fischer H., Hochgesand K., Linxweiler A., Löhr H., Molter H., Schultheiss K. et Westrich A. (1993) – Zur Mobilität der mittelsteinzeitlichen Menschen im Saar-Nahe-Bergland und in den benachbarten Landschaften. *Westricher Heimatblätter*, 3, p. 139-146.

Carruthers W. (2000) – The charred hazelnut shell and other plant remains. *In* : Mithen S. (éd.), *Hunter-gatherer landscape archaeology. The Southern Hebrides Mesolithic projekt 1988-98*. (vol. 2). McDonald Institute for archaeological research, Cambridge, p. 407-415.

Chabal L. (1997) – *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive) L'anthracologie, méthode et paléoécologie*. Documents d'archéologie française, 63. Éditions de la Maison des sciences de l'Homme, Paris, 189 p.

Clark J. G. D. (1954) – Excavations *at Star Carr. An early Mesolithic site at Seamer near Scarborough, Yorkshire*. Cambridge University Press, Cambridge, 200 p.

Clarke D. L. (1976) – Mesolithic Europe : The economic basis. *In* : Sieveking G. de G., Longworth I. H. et Wilson K. E. (éds.), *Problems in Economic and Social Archaeology*. Duckworth, London, p. 449-481.

Colbach R. (2005) – Overview of the geology of the Luxembourg sandstone(s). *In* : Ries C. et Krippel Y. (éds.), *Sandstone landscapes in Europe. Past, present and future. Proceedings of the 2nd International conference on sandstone landscapes. Vianden (Luxembourg) 25-28.05.2005*. Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, p. 155-159.

Coles J. M. (1973) – *Archaeology by experiment*. Hutchinson, 182 p.

Collectif d'auteurs (1976) – *La préhistoire française*. CNRS, Paris, 1521 p.

Collectif d'auteurs (2009) – Quelques instantanés tirés des archives de la Société Préhistorique Luxembourgeoise. *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise*, 29 (2007), p. 57-75.

Conard N. J. et Kieselbach P. (2006) – Ein phallusförmiges Steinwerkzeug aus den Gravettienschichten des Hohle Fels. Ein Beitrag zur Deutung paläolithischer Sexualdarstellungen. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 36, p. 455-472.

Cordy J.-M. (1982) – La faune Mésolithique du gisement de Loschbour près de Reuland (G.-D. de Luxembourg). *In* : Gob A. et Spier F. (éds.) *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse*. Société Préhistorique Luxembourgeoise, Luxembourg, p. 119-127.

Cordy J.-M. (1987) – Etudes des restes archéozoologiques recueillis au Galgebierg (Diekirch, Gr.-D. de Luxembourg. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 9, p. 129-136.

Costamagno S., Griggo C. et Mourre V. (1998) – Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux au Paléolithique. *Préhistoire Européenne*, 13**,** p. 167-194.

Costamagno S., Théry-Parisot I., Brugal J.-P. et Guilbert R. (2005) – Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. *In* : O'Connor T., (éd.) *Biosphere to lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy. Actes du 9e colloque de l'ICAZ, Durham, août 2002*. Oxbow books, Oxford. p. 51-62.

Costamagno S., Théry-Parisot I., Castel J.-C. et Brugal J.-P. (2009) – Combustible ou non ? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques. *In* : Théry-Parisot I., Costamagno S. et Henry A. (éds.) *Gestion des combustibles et statuts des sites au Paléolithique et au Mésolithique. Actes du XV congrès IUSPP, Lisbonne, septembre 2006*. BAR International Series 1914, Oxford. p. 47-60.

Couplan F. (1989) – *Le règne végétal. Plantes sauvages comestibles, Encyclopédie des plantes comestibles de l'Europe, vol. 1.* Editions Equilibres, Flers, 451 p.

Couraud C. (1985) – *L'art azilien. Origine – survivance*, Gallia préhistoire, XXe supplément à Gallia préhistoire, CNRS éditions, Paris, 175 p.

Court-Picon M. (2008). *Résultats des premières analyses polliniques des sédiments archéologiques du site mésolithique Heffingen-Loschbour (Région du Müllerthal, Grand-Duché de Luxembourg).* Rapport non publié du MNHA.

Courtin J. et Villa P. (1982) – Une expérience de piétinement. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 79 (4), p. 117-123.

Coûteaux M. (1969) – *Recherches palynologiques en Gaume, au pays d'Arlon, en Ardenne méridionale (Luxembourg belge) et au Gutland (Grand-Duché de Luxembourg).* Acta Geographica Lovaniensia, vol. 8, Institut de géographie de l'Université de Louvain, Louvain, p. 193.

Coûteaux M. (1970) – Etude palynologique des dépôts quaternaires de la Vallée de la Sûre à Echternach et à Berdorf, et de la Moselle à Mertert. *Archives de l'Institut grand-ducal de Luxembourg, section des sciences naturelles, physiques et mathématiques*, 36 (1968/1969), p. 297-336.

Crombé P. (1998) – *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent excavations and surveys.* BAR International series, 714, Archaeopress, Oxford, 222 p.

Crombé P., Perdaen Y. et Sergant J. (2003) – The site of Verrebroek "Dok" (Flanders, Belgium): Spatial organisation of an extensive Early Mesolithic settlement. *In* : Larsson L., Kindgren H., Knutsson K., Loeffler D. et Akerlund A. (éds.), *Mesolithic on the move, Papers presented at the sixth international conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm, 2000*. Oxbow Books Ltd, Oxbow, p. 205-215.

Crombé P., Perdaen Y. et Sergant J. (2006) – Extensive artefact concentrations: single occupations or palimpsests? The evidence from the early Mesolithic site of Verrebroek "Doc" (Belgium). *In* : Kind C. J. (éd.), *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe. Proceedings of the international conference 9th-12th of September 2003, Rottenburg/Neckar, Baden-Württemberg, Germany*, Landesamt für Denkmalpflege, Stuttgart, p. 237-243.

Crombé P., Perdaen Y. et Sergant J. (2008) – La transition du Mésolithique ancien au Mésolithique moyen/récent dans le nord de la Belgique: quelques réflexions concernant l'occupation du territoire. *In* : Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. d. (éds.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004*, Société préhistorique française, Paris, p. 195-204.

Crombé P., Van Strydonck M. et Boudin M. (2009 a) – Towards a refinement of the absolute (typo) chronology for the early Mesolithic in the coversand area of the Southern Netherlands. *In:* Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Machteld B. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 95-112.

Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Machteld B. E. (2009 b) – *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*,Cambridge Scholars Publishing,Cambridge, 811 p.

Crombé P. (2005) – *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders. The Verrebroek and Doel excavation projects, vol. 1 : palaeo-environment, chronology and features.* Archaeological Reports Ghent University 3, Academia press, Ghent, 334 p.

Cziesla E. (1992) – *Jäger und Sammler. Die mittlere Steinzeit im Landkreis Pirmasens.* Linden Soft, Brühl, 318 p.

Damblon F. et Hauzer A. (2009) – Etude anthracologique des occupations rubanées et protohistorique du site de Remerschen-"Schengerwis" (Grand-Duché de Luxembourg). Utilisation du bois, environnement et chronologie. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 27-28 (2005-2006), p. 61-117.

David E. (2000) – L'industrie en matières dures animales des sites mésolithiques de la Baume d'Ogens et de Birssmatten-Basisgrotte (Suisse). *In:* Crotti P. (éd.), *Meso '97. Actes de la Table ronde "Epipaléolithique et Mésolithique" Lausanne, 21-23 novembre 1999*, Cahiers d'archéologie romande, Lausanne, p. 79-100.

De Wilde D. et De Bie M. (2010) – Une expérimentation sur l'origine du microburin. *Bulletin des chercheurs de la Wallonie*, hors-série, no 2, p. 27-35.

Delpech F. (1999) – Biomasse d'ongulés au Paléolithique et inférences sur la démographie. *Paléo*, 11, p. 19-42.

Delpech F., Donard E., Gilbert A., Guadelli J.-L., Le Gall O., Martini-Jacquin A., Paquereau M.-M., Prat F. et Tournepiche J.-F. (1983) – Contribution à la lecture des paléoclimats quaternaires d'après les données de la paléontologie en milieu continental. Quelques exemples de flores et de faunes d'Ongulés pris dans le Pléistocène supérieur d'Aquitaine. *Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, 34, p. 165-177.

Depaepe P. et Séara F. (dir.) (2010) – *Le diagnostic des sites*

paléolithiques et mésolithiques. Les cahiers de l'Inrap, 3, Inrap, Paris, 108 p.

Diederich P. et Schwenninger J.-L. (1990) – Les peuplements relictuels de *Pinus sylvestris* L. au Luxembourg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois,* 90, p. 143-152.

Dittmann A. (1990) – *Das Kochen mit Steinen. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Nahrungszubereitung.* Marburger Studien zur Völkerkunde, 7. Dietrich Reimer Verlag, Berlin, 357 p.

Djindjian F. (2009) – Le concept de territoires pour les chasseurs cueilleurs du Paléolithique supérieur européen. *In* : Djindjian F., Kozlowski J. et Bicho N. (éds.), *Le concept de territoires dans le Paléolithique supérieur européen. Actes du XVe Congrès mondial (Lisbonne, 4-9 septembre 2006),* p. 3-25.

Donié S., Erbelding S. et Rick S. (2001) – Der frühmesolithische Siedlungsplatz Reinheim, Gem. Gersheim, Saarland. Vorbericht der Grabungen von 1997 bis 1999 im Allmend C. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise,* 20-21 (1998-99), p. 247-299.

Donnart K., Naudinot N. et Le Clézio L. (2009) – Approche expérimentale du débitage bipolaire sur enclume: caractérisation des produits et analyse des outils de production. *Bulletin de la Société préhistorique française,* 106 (3), p. 517-533.

Ducrocq T. (2009) – Eléments de chronologie absolue du Mésolithique dans le Nord de la Fance. *In* : Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Machteld B. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007,* Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 345-352.

Ducrocq T., Bridault A. et Coutard S. (2008) – Le gisement mésolithique de Warluis (Oise) : approche préliminaire. *In:* Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. d. (éds.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004,* Société préhistorique française, Paris, p. 85-106.

Eriksen B. V. (1991) – *Change and continuity in a prehistoric hunter-gatherer society: a study of cultural adaptation in late glacial-early postglacial southwestern Germany.* Archaeologica Venatoria, Tübingen, 232 p.

Eriksen B. V. (2006) – Colourful Lithics - The "Chaîne opératoire" of heat treated chert artefacts in early Mesolithic of Southwest Germany. *In* : Kind C. J. (éd.), *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe. Proceedings of the international conference 9th-12th of September 2003, Rottenburg/Neckar, Baden-Württemberg, Germany,* Landesamt für Denkmalpflege, Stuttgart, p. 147-153.

Fabre M. (2010) – Environnement et subsistance au Pléistocène supérieur dans l'Est de la France et au Luxembourg. Etude ostéologique des gisements de la Baume de Gigny (Jura), Vergisson II (Saône-et-Loire) et Oetrange (Luxembourg). Université d'Aix-Marseille I.

Fagnart J.-P., Coudret P. et Souffi B. (2008) – Les occupations mésolithiques du gisement de Saleux (Somme). *In* : Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004.* Société préhistorique française, Paris, p. 107-132.

Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. (dir.) (2008) – *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004,* Société préhistorique française, Paris, 245 p.

Ferdière A. (dir.) (1999) – *La botanique.* Archéologiques, Errance, Paris, 208 p.

Feustel R. (1973) – *Technik der Steinzeit. Archäolithikum-Mesolithikum.*Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Thüringens, 4. Hermann Böhlhaus Nachfolger, Weimar, 263 p.

Fisher L. E. (2006) – Mobility, land-use and food-getting tools in the early Mesolithic: understanding site distributions in the Upper Danube. *In* : Kind C. J. (éd.), *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe. Proceedings of the International Conference 9th to 12th September 2003, Rottenburg/Neckar, Baden-Württemberg, Germany.* Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, p. 155-162.

Floss H. (1994) – *Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes.* Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte: Monographien, 21. Habelt, Bonn, 407 p.

Floss H. (2000) – La fin du Paléolithique en Rhénanie (Magdalénien, groupes à Federmesser, Ahrensbourgien). L'évolution du choix des matières premières lithiques, reflet d'un profond changement du climat et du comportement humain. *In* : Valentin B., Bodu P. et Christensen M. (éds.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux de peuplement. Actes de la table ronde internationale de Nemours (14-16 mai 1997).* Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France, Nemours, p. 87-96.

Fortin P. et Evin J. (1999) – Les datations radiocarbone de l'Epipaléolithique et du Mésolithique français. *In* : Thévenin A. (éd.), *L'Europe des derniers chasseurs. Epipaléolithique et Mésolithique. 5e colloque international UISPP, commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995.* CTHS, Paris, p. 25-30.

Foucher P., Wattez J., Gebhardt A. et Musch J. (2000) – Les structures de combustion mésolithiques de la Pierre-Saint-Louis (Geay, Charente-Maritime). *Palaeo,* 12, p. 165-200.

Friedrich M., Kromer B., Spurk M., Hofmann J. et Kaiser K. F. (1999) – Paleo-environment and radiocarbon calibration as derived from Lateglacial/Early Holocene tree-ring chronologies. *Quaternary International,* 61, p. 27-39.

Galanidou N. (1997) – *"Home is where the hearth is". The spatial organization of the Upper Palaeolithic rockshelter occupations at Klithi and Kastritsa in Northwest Greece.* British Arcaeological Reports, International Series 687. Archaeopress, Oxford, 153 p.

Galland S. (1998) – Le gisement mésolithique de Montenach-Kirschgasse (Moselle). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise,* 17 (1995), p. 101-133.

Gehlen B. (2009) – A microlith sequence from Friesack 4, Brandenburg, and the Mesolithic in Germany. *In:* Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Machteld B. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007,* Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 363-393.

Gendel P. A. (1982) – The distribution and utilization of

Wommersom Quartzite during the Mesolithic. *In* : Gob A. et Spier F. (éds.), *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse. Actes du colloque sur le Paléolithique supérieur final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines (Ardenne, Eifel, Lorraine), Luxembourg 18-19 mai 1981*, Société préhistorique luxembourgeoise, Luxembourg, p. 21-50.

Gendel P. A. (1984) – *Mesolithic social territories in Northwestern Europe.*British archaeological reports, Oxford, 263 p.

Gerbe M. (2004) – *Etude taphonomique d'ossements brûlés*. Diplôme d'Etudes approfondies, Université de Provence.

Gerbe M. (2009) – L'action des agents atmosphériques (weathering) sur des ossements brûlés : approche expérimentale. *In Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique*. P@lethnologie, Valbonne, p. 189-201.

Gerber N. (2007) – *The role of meat in human nutrition for the supply with nutrients, particularly functional long-chain n-3 fatty acids.* Zurich, 228 p.

Ghesquière E. (2011) – Sondages sur un site mésolithique du Nord-Cotentin: Jobourg "Perréval 2" (Manche). *Revue archéologique de l'Ouest*, 27, p. 7-20.

Ghesquière E., Lefèvre P. et Marcigny C. (2003) – Le Mésolithique du Nord-Cotentin. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100 (4), p. 649-670.

Ghesquière E., Lefèvre P., Marcigny C. et Souffi B. (2000) – *Le Mésolithique moyen du Nord-Cotentin, Basse Normandie, France.* BAR, International Series, 856, 292 p.

Ghesquière E. et Marchand G. (2010) – *Le Mésolithique en France. Archéologie des derniers chasseurs-cueilleurs.* La Découverte, Paris, 177 p.

Gifford-Gonzalez D. (1989) – Ethnographic analogues for interpreting modified bones : some case from East Africa. *In* : Bonnichsen M. (éd.), *Bone modification*, Institut for quaternary studies (university of Maine), Orono, p. 179-246.

Gilchrist R. et Mytum C. (1986) – Experimental archaeology and burnt animal bone from archaeological sites. *Circaea*, 4, p. 29-38.

Gob A. (1981) – *Le Mésolithique dans le bassin de l'Ourthe.* Mémoire, 3, Société wallonne de palethnologie, Liège, 358 p.

Gob A. (1982) – L'occupation mésolithique de l'abri du Loschbour près de Reuland (Grand-Duché de Luxembourg). *In* : Gob A. et Spier F. (éds.), *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse. Actes du colloque sur le Paléolithique supérieur final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines (Ardenne, Eifel, Lorraine), Luxembourg 18-19 mai 1981*. Société préhistorique luxembourgeoise, Luxembourg, p. 91-117.

Gob A. (1985) – Extension géographique et chronologique de la culture Rhein-Meuse-Schelde (RMS). *Helinium*, 25, p. 23-36.

Gob A., Heim J., Spier F. et Ziesaire P. (1984) – Nouvelles recherches à l'abri du Loschbour près de Reuland (G.-D. Lux.). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 6, p. 87-99.

Gob A. et Pirnay L. (1980) – *Utilisation des galets et plaquettes dans le Mésolithique du bassin de l'Ourthe.* Etudes et Recherches archéologiques de l'Université de Liège, Série A, 5. Liège, 25 p.

Gob A. et Spier F. (1982) – *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse. Actes du colloque sur le Paléolithique supérieur final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines (Ardenne, Eifel, Lorraine), Luxembourg le 18-19 mai 1981.* Société préhistorique luxembourgeoise, Luxembourg, 400 p.

Gob A., Spier F. et Walin T. (1983) – Un site du Mésolithique récent à Wincrange. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 5, p. 51-70.

Gramsch B. (2006) – Site continuity and discontinuity of occupations during three millenia of Mesolithic settlements at Friesack, Northern Germany. *In* : Kind C.-J. (éd.), *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe.* Konrad Theiss, Stuttgart, p. 245-250.

Groenendijk H. (1987) – Mesolithic hearth-pits in the Veenkoloniën (prov. Groningen, the Netherlands) defining a specific use fire in the Mesolithic. *Palaeohistoria*, 29, p. 85-102.

Groenendijk H. (2004) – Middle Mesolithic occupation on the extensive site NP3 in the Peat reclamation district of Groningen, the Netherlands, *In* : *Le Mésolithique. Actes du XIVe Congrès UISPP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001, Liège.* BAR, International Series 1302, p. 19-26.

Groenewoudt B. J., Deeben J., Van Geel B. et Lauwerier C. G. M. (2001) – An early Mesolithic assemblage with faunal remains in a stream valley near Zutphen, The Netherlands. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 31 (3), p. 329-348.

Grøn O. (2003) – Mesolithic dwelling places in south Scandinavia : their definition and social interpretation. *Antiquity*, 77, p. 685-708.

Grote K. (1994) – *Die Abris im südlichen Leinenbergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felsschutzdächern in urgeschichtlicher Zeit.* (3 vol.).Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover, 43, Oldenburg, 703 p.

Guiot J. et Coûteaux M. (1992) – Quantitative climate reconstruction from pollen data in the Grand Duchy of Luxembourg since 15 000 yr BP. *Journal of Quaternary Science*, 7 (4), p. 303-309.

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*, 102 (3), p. 539-549.

Hadorn P. (2006) – Les macrorestes végétaux carbonisés. *In* : Bullinger J., Leesch D. et Plumettaz N. (éds.), *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air.* Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, (Archéologie neuchâteloise, 33), Hauterive, p. 67-73.

Hamon C. (2009) – Les outils de broyage et de polissage: des indicateurs chrono-culturels en contextes mésolithiques et rubanés en Europe nord-occidentale? *In* : Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Machteld B. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007.* Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 785-799.

Hather J. G. (1993) – *An archaeobotanical guide to root and tuber identification, vol. 1: Europe and Southwest Asia*. Oxbow monograph, 28, Oxbow books, Oxford, 154 p.

Hauzeur A. (2006) – *Le Rubané au Luxembourg : contribution à l'étude du Rubané du nord-ouest européen*. Musée national d'histoire et d'art, Luxembourg, 688 p.

Hayden B. (1979) – *Palaeolithic reflections. Lithic technology and ethnographic excavations among the Australian aborigines*. Australian institute of Aboriginal studies, New Jersey, Canberra, 181 p.

Heinen M. (2001) – Die frühmesolithische Abristation "Am Galgenberg" bei Beratzhausen (Lkr. Regensburg). *In* : Gehlen B., Heinen M. et Tillmann A. (éds.), *Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute*. (vol. 2). Habelt, Bonn, p. 575-553.

Heinen M. (2005) – *Sarching '83 und '89/90. Untersuchungen zum Spätpaläolithikum und Frühmesolithikum in Südost-Deutschland*. Edition Mesolithikum, 1, Welt und Erde Verlag, Kerpen-Loogh, 524 p.

Henrard D. (2003) – Le Mésolithique du bassin de l'Ourthe (Belgique) : implantation dans le paysage et néolithisation. *L'Anthropologie*, 107, p. 615-644.

Hernek R. (2003) – A Mesolithic Winter-Site with a Sunken Dwelling from the Swedish West Coast. *In* : Larsson L., Kindgren H., Knutsson K., Loeffler D. et Akerlund A. (éds.), *Mesolithic on the move. Papers presented at the sixth international conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm 2000*. Oxbow, Oxford, p. 222-229.

Herre W. (1986) – *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 - Wildschwein. *In* : Niethammer J. et Krapp F. (éds.), *Handbuch der Säugetiere Europas.* (Vol. 2). Aula, Wiesbaden, p. 36-66.

Heuertz M. (1969) – *Documents préhistoriques du territoire luxembourgeois. Le milieu naturel, l'Homme et son œuvre. Fascicule 1*. Musée d'histoire naturelle et de la société des naturalistes luxembourgeois, Luxembourg, 295 p.

Holst D. (2008) – Zur Entwicklung frühmesolithischer Artefaktproduktion: Handwerkliche Tradition und Landschaftsnutzung am Duvensee (Schleswig-Holstein). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 38, p. 457-476.

Holst D. (2007) – *Subsistenz und Landschaftsnutzung im Frühmesolithikum. Nussröstplätze am Duvensee*. Thèse de doctorat, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, 328 p.

Holst D. (2009) – "Eine einzige Nuss rappelt nicht im Sacke" - Subsistenzstrategien in der Mittelsteinzeit. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 18, p. 11-38.

Holst D. (2010) – Hazelnut economy of early Holocene hunter-gatherers: a case study from Mesolithic Duvensee, northern Germany. *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 2871-2880.

Holst D. (2011) – Spatial organization and settlement dynamics of Mesolithic nut processing sites in the Duvensee bog (Northern Germany). *In* : Gaudzinski-Windheuser S., Jöris O., Sensburg M., Street M. et Turner E. (éds.), *Site-internal spatial organization of hunter-gatherer societies: case studies from European Palaeolithic and Mesolithic. Papers submitted at the session (C58) "Come in ... and find out": Opening a new door into analysis of hunter-gatherer social organization and behaviour", held at the 15th UISPP conference in Lisbon, September 2006*. Verlag des Römisch- Germanischen Zentralmuseums, Mainz, p. 187-211.

Huet F. (1995) – Le gisement Mésolithique ancien de Verseilles-Le-Bas, canton de Longeau (Haute-Marne). *In* : Thévenin A. (dir.), *Epipaléolithique et Mésolithique entre Seine et Rhin. Actes de la table ronde d'Ancerville 1989.* Annales littéraires de l'Université de Besançon, 567, Besançon, p. 125-144.

Huntley B. (1993) – Rapid early Holocene migration and high abundance of hazel (*Corylus avellana* L.): alternative hypotheses. *In* : Chambers F. M. (éd.), *Climate change and human impact on the landscape*. Chapman and Hall, London, p. 205-216.

Jacobs R. (1991) – Ambosse, Schlagsteine und Reibtafeln. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 12 (1990), p. 39-52.

Jacobs R. (1992) – Arm(schutz)platten und Funde im Trierer Land. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 13 (1991), p. 97-130.

Jacquat C. (1989) – *Hauterive-Champréveyres, 2. Les plantes de l'âge du Bronze. Contribution à l'histoire de l'environnement et de l'alimentation.* Archéologie neuchâteloise, Editions du Ruau, Saint-Blaise, 273 p.

Jochim M. (1976) – *Hunter-Gatherer subsistence and settlement*. Academic Press, London. 206 p.

Jochim M. A. (2006) – Settlement variability in the Early Mesolithic of Southwestern Germany. *In* : *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe. Proceedings of the International Conference 9th to 12th September 2003, Rottenburg/Neckar, Baden-Württemberg, Germany.* Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, p. 175-180.

Kadolsky D., Loehnertz W. et Soulié-Märsche I. (1983) – Zur Paläontologie und Geologie fossilführender Hornsteine der S-Eifel (Oligozän, Rheinisches Schiefergebirge). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 166 (2), p. 191-217.

Kartheiser J. et Schwenninger J.-L. (1982) – Sur les traces de nos ancêtres. *In: Berdorf 1982. Livre d'or édité à l'occasion du 150e anniversaire de la consécration de l'église paroissiale, du 100e anniversaire de la fondation du Corps des sapeurs-pompiers et du 75e anniversaire de la création de l'Harmonie de Berdorf.* Sankt-Paulus Druckerei, Luxembourg, p. 231-238.

Kelly R. L. (1995) – *The foraging spectrum. Diversity in hunter-gatherer lifeways.* Smithsonian Institution, Washington, 446 p.

Kind C.-J. (1987) – *Das Felsställe. Eine jungpaläolithisch-frühmesolithische Abri-Station bei Ehingen-Mühlen, Alb-Donau-Kreis. Die Grabungen 1975-1980.* Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 23. Theiss, Stuttgart, p. 385.

Kind C.-J. (2003) – *Das Mesolithikum in der Talaue des Neckars. Die Fundstellen von Siebenlinden 1 und 3*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 88, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, 308 p.

Kind C.-J., éd. (2006) – *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe. Proceedings of the international conference 9th-12th of September 2003, Rottenburg/Neckar, Bade-Württemberg, Germany.* Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg, 78, Konrad Theiss, Stuttgart, 307 p.

Kind C.-J. (2010) – Jenseits des Flusses... Mesolithische Lagerplätze in Siebenlinden 3, 4 und 5 (Rottenburg am Neckar, Lkr. Tübingen). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 40, p. 467-486.

Kind C. J. (2009) – The Mesolithic in Southwest Germany. *Preistoria Alpina*, 44, p. 137-145.

Kind C.-J. et Beutelspacher T. (2009) – Haselnüsse am Fluss. Ein spezialisierter Lagerplatz aus dem frühmesolithischen Horizont IV von Siebenlinden (Rottenburg a. N., Kreis Tübingen). *In:* Biel J., Heiligmann J. et Krause D. (éds.), *Landesarchäologie. Festschrift für Dieter Planck zum 65. Geburtstag*. Stuttgart, p. 41-60.

Kind C.-J., Beutelspacher T., David E. et Stephan E. (2012) – *Das Mesolithikum in der Talaue des Neckars, 2. Die Fundstreueungen von Siebenlinden 3, 4 und 5*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 125. Konrad Theiss, Stuttgart, 500 p.

Koch I. (1997) – *Das Mesolithikum im Trierer Land.* Köln. Magisterarbeit, Université de Cologne.

Koch I. (1998) – Das Mesolithikum im Triererland. *Archäologische Informationen*, 21 (1), p. 387-391.

Koch I. et Löhr H. (2000) – Types de sol, conservation différentielle et fréquence du Mésolithique ancien et récent aux environs de Trèves. *In* : Crotti P. (éd.), *Meso '97. Actes de la Table ronde "Epipaléolithique et Mésolithique" Lausanne, 21-23 novembre 1999*, Cahiers d'archéologie romande, Lausanne, p. 151-154.

Kohl-Rouzet C. et Roufosse F. (2006-2007) – *Die Urgeschichte. Eine Reise zu den Anfängen der Menschheit.* Musée national d'histoire et d'art, Luxembourg, 125 p.

Kozłowski S. K. (2009) – *Thinking Mesolithic.* Oxbow, Oxford, 545 p.

Krippel Y. éd. (2005) – *Die kleine Luxemburger Schweiz - Geheimnisvolle Felsenlandschaft im Wandel der Zeit.* Société des naturalistes luxembourgeois, Musée d'histoire naturelle, Luxembourg, 251 p.

Kromer B. et Spurk M. (1998) – Revision and tentative extension of the tree-ring based ^{14}C calibration, 9200-11855 cal BP. *Radiocarbon*, 40 (3), p. 117-1125.

Kubiak-Martens L. (1999) – The plant food component of the diet at the late Mesolithic (Ertebölle) settlement at Tybrind Vig, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany*, 8, p. 117-127.

Lage W. (2004) – Zur Interpretation der Lehmstraten in den Feuerstellen des Duvenseer Moores. Lehmplatten als Gar- und Röstvorrichtungen während des Mesolithikums in Schleswig-Holstein. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 34, p. 293-302.

Lang L. et Sicard S. (2008) – Les occupations mésolithiques des Closeaux à Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine). *In:* Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004*, Société préhistorique française, Paris, p. 65-83.

Larsson L. et Sjöström A. (2010) – Mesolithic research in the bog Rönneholms mosse, southern Sweden. *Mesolithic Miscellany*, 21 (1), p. 2-9.

Larsson L. et Sjöström A. (2011) – Bog sites and wetland settlement during the Mesolithic: Research from a bog in central Scania, Southern Sweden. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 41 (4), p. 457-471.

Lauerbach E., Martini E., Schönweiß W. et Zimmermann A. (1997) – Geröllfunde aus ortsfremden Materialien auf mesolithischen Fundplätzen im nördlichen Bayern. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 27, p. 539-548.

Lauwers R. et Vermeersch P. M. (1982) – Un site du Mésolithique ancien à Neerharen-de-Kip. *Studia Praehistorica Belgica*, 1, p. 15-52.

Lawarrée G. (2000) – L'usage des galets et plaquettes dans le Mésolithique du Bassin de l'Ourthe. Analyse et expérimentations. *Bulletin des chercheurs de la Wallonie*, XL (2000), p. 95-110.

Le Brun-Ricalens F. (1993) – Les fouilles de la grotte-diaclase Karelslé, commune de Waldbillig (Grand-Duché de Luxembourg). *Notae Praehistoricae*, 12, p. 181-191.

Le Brun-Ricalens F. (1998) – Quel avenir pour notre passé? *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 17 (1995), p. 7-11.

Le Brun-Ricalens F. (2001) – Le Mullerthal et la Préhistoire : aperçu historique de 150 ans de recherches et perspectives. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 20-21(1998-99), p. 21-31.

Le Brun-Ricalens F. (2002) – Nécessité d'une politique au service de la protection du patrimoine archéologique luxembourgeois: chronique d'une destruction annoncée. L'exemple des nouvelles fouilles de sauvetage menées à Remerschen- "Enner dem Raederbierg". *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 20-21 (1998-1999), p. 185-195.

Le Brun-Ricalens F., Anslijn J.-N., Broniewski F. et Rick S. (2005) – Le projet FNR "Espace et Patrimoine Culturel" : un outil de gestion informatisé au service du patrimoine luxembourgeois. L'exemple de la zone-pilote du Müllerthal. *In:* Ries C. et Krippel Y. (éds.), *Sandstone Landscapes in Europe. Past, present and future. Proceedings of the 2nd international conference on sandstone landscapes, Vianden (Luxembourg) 25-28.05.2005.*Ferrantia 44 Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, p. 193-197.

Le Brun-Ricalens F., Brou L., Valotteau F., Metzler J. et Gaeng C. (2005) – *Préhistoire et Protohistoire au Luxembourg.* Musée National d'Histoire et d'Art, Luxembourg, 223 p.

Le Brun-Ricalens F., Stead-Biver V., Erasmy J. et Weis S. (2000) – Protection des abris-sous-roche de Berdorf-"Kalekapp" 2. *Bulletin d'information du Musée national d'histoire et d'art* (février 2000), p. 25.

Le Brun-Ricalens F. et Valotteau F. (2005) – Patrimoine archéologique et Grès de Luxembourg : un potentiel exceptionnel méconnu. *In:* Ries C. et Krippel Y. (éds.), *Sandstone landscapes in Europe: past, present and future. Proceedings of the 2nd International conference of sandstone landscapes, Vianden (Luxemburg), 25-28.05.2005*, Ferrantia 44, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, p. 77-81.

Le Brun-Ricalens F. et Valotteau F. (2007) – Le Néolithique moyen luxembourgeois. Regards croisés entre le Bassin rhénan et le Bassin parisien. *In*: Le Brun-Ricalens F., Valotteau F. et Hauzeur A. (dir.), *Relations interrégionales au Néolithique entre Bassin parisien et Bassin rhénan. Actes du 26e colloque interrégional sur le Néolithique, Luxembourg*, 8-9 novembre 2003. Archaeologia Mosellana, 7, p. 297-317.

Le Brun-Ricalens F., Théophane N. et Zipper K. (2009) – Contribution à l'étude du second âge du Fer luxembourgeois: un vase caréné de type "marnien" en contexte Hunsrück-Eifel, dans la grotte-diaclase de la Karelslé (Waldbillig). *Empreintes, Annuaire du Musée national d'histoire et d'art*, 2, p. 20-25.

Lee R. B. et De Vore I. (1979) – *Man the hunter.* (8th éd.) Aldine Publishing Company, New York, 415 p.

Leesch D. (1983) – *Le gisement préhistorique Kalekapp 2, Berdorf (Grand-Duché de Luxembourg). Résultats des deux premières campagnes de fouille 1981 et 1982.* Mémoire de maîtrise non publié, Université de Bâle.

Leesch D. et Le Brun-Ricalens F. (1995) – L'occupation mésolithique des abris de Berdorf-"Kalekapp 2". *Dossiers d'Archéologie*, hors-série n° 5, Luxembourg, p. 20-21.

Leesch D. (1997) – *Hauterive-Champréveyres, 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel. Cadre chronologique et culturel, mobilier et structures, analyse spatiale (secteur 1).* (Archéologie neuchâteloise, 19). Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, 272 p.

Leesch D., Cattin M.-I. et Müller W. (2004) – *Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz. Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel*. Service et musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, Hauterive (Archéologie Neuchâteloise, 31), 237 p.

Leesch D., Bullinger J., Cattin M.-I., Müller W. et Plumettaz N. (2010) – Hearths and hearth-related activities in Magdalenian open-air sites: the case studies of Champréveyres and Monruz (Switzerland) and their relevance to an understanding of Upper Palaeolithic site structure. In : Poltowicz-Bobak M. et Bobak D. (éds.), *The Magdalenian in Central Europe: New finds and concepts*. Instytut Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, p. 53-69.

Legoupil D. (2011) – Guanaco hunting among the Selk'nam of Terra del Fuego : Poor traceability of temporary halt and versatility of the kill site. *In* : Bon F., Costamagno S. et Valdeyron N. (éds.), *Hunting camps in Prehistory. Current archaeological approaches, Proceedings of the international symposium, May 13-15 2009, University Toulouse II-Le Mirail*, P@lethnology, 3, p. 21-40.

Lehmann E. von et Sägesser H. (1986) – *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758 - Reh. In: Niethammer J. et Krapp F. (éds.), *Handbuch der Säugetiere. (Vol. 2, Paarhufer)*. Aula-Verlag, Wiesbaden, p. 233-268.

Lenoble A. et Bordes J.-G. (2001) – Une expérience de piétinement et de résidualisation par ruissellement. *In* : Bourguignon L., Ortega I. et Frère-Sautot M.-C. (dir.), *Préhistoire et approche expérimentale*. M. Mergoil, Montagnac, p. 295-311.

Léotard J.-M., Straus L. G. et Otte M. dir. (1999) – *L'abri du Pape. Bivouacs, enterrements et cachettes sur la Haute Meuse belge : du Mésolithique au Bas Empire Romain.* ERAUL, 88, Liège, 352 p.

Leroyer C. (1997) – *Homme, climat, végétation au Tardi- et Postglaciaire dans le Bassin parisien : apports de l'étude palynologique des fonds de vallée*, Thèse de doctorat non publiée, Université de Paris I, Paris.

Leuvrey J.-M. (1999) – *Hauterive-Champréveyres, 12. L'industrie lithique du Bronze final. Etude typo-technologique.* Archéologie neuchâteloise, 24. Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, 97 p.

Litt T., Schölzel C., Kühl N. et Brauer A. (2009) – Vegetation and climate history in the Westeifel Volcanic Field (Germany) during the past 11 000 years based on annually laminated lacustrine maar sediments. *Boreas*, 38, p. 679-690.

Litt T. et Stebich M. (1999) – Bio- and chronostratigraphy of the lateglacial in the Eifel region, Germany. *Quaternary International*, 61, p. 5-16.

Löhr H. (1979) – *Der Magdalénien-Fundplatz Alsdorf, Kreis Aachen-Land. Ein Beitrag zur funktionalen Variabilität jungpaläolithischer Stationen.* Thèse de doctorat non publiée, Tübingen.

Löhr H. (1984) – Zur mittleren Steinzeit im Trierer Land II. *Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier, Kurtrierisches Jahrbuch, Rheinisches Landesmuseum*, 24, p. 3-18.

Löhr H. (1986) – L'identification des gîtes de silex et la dispersion de leurs produits dans l'ouest de l'Allemagne et les régions limitrophes pendant le Néolithique ancien. *In* : *Pré- actes du XIIIe Colloque interrégional sur le Néolithique, Metz, octobre 1986, 4 p.*

Löhr H. (1990) – Nah- und Fernbeziehungen in der steinzeitlichen Eifel um Gerolstein. Die Herkunft der Werkzeugrohstoffe. *In:* Lipinski E., Löhr H., Koch I. et May P. (éds.), *Steinzeit im Gerolsteiner Raum.* Naturkundemuseum Gerolstein, Gerolstein, p. 44-67.

Lowe J. J., Rasmussen S. O., Björck S., Hoek W. Z., Steffensen J. P., Walker M. J. C., Yu Z. C. et group I. (2008) – Synchronisation of palaeoenvironmental events in the North Atlantic region during the Last Termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. *Quaternary Science Reviews*, 27, p. 6-17.

Maier A. (2012) – *The Central European Magdalenian. Regional diversity and internal variability.* Thèse de doctorat non publiée, Université de Cologne.

Mallye J.-B. (2007) – *Les restes de blaireau en contexte archéologique : taphonomie, archéozoologie et éléments de discussion des séquences Préhistoriques*. Université de Bordeaux 1, 548 p.

Marchand G. (2010) – De la roche au style. Apports de la typologie et de la technologie lithique à la compréhension des groupes mésolithques, *In* : Buisson-Catil J. et Primault J. (éds.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et sociétés du Paléolithique.* Association des publications chauvinoises, p. 315-334.

Marchand G., Michel S., Sellami F., Bertin F., Blanchet F., Crowch A., Dumarçay G., Fouéré P., Quesnel L. et Tsobgou-Ahoupe R. (2007) – Un habitat de la fin du Mésolithique dans le Centre-Ouest de la France : l'Essart à Poitiers (Vienne). *L'Anthropologie*, 111, p. 10-38.

Marchand G. dir. (2009) – *Des feux dans la vallée : les habitats du Mésolithique et du Néolithique récent de l'Essart à Poitiers (Vienne).* Presses universitaires de Rennes, Rennes, 246 p.

Mason S. (2000) – Fire and Mesolithic subsistence - managing oaks for acorns in southwest Europe? *Palaeo*, 164, p. 139-150.

Mason S. et Hather J. (2000) – Parenchymatous plant remains. *In* : Mithen S. (éd.), *Hunter-gatherer landscape archaeology. The Southern Hebrides Mesolithic project 1988-98.* McDonald Institute of archaeological research, Cambridge, p. 415-425.

McComb A. M. G. (2009) – The ecology of hazel (*Corylus avellana*) nuts in Mesolithic Ireland. *In:* McCarthan S., Schulting R., Warren G. et Woodman P. (éds.), *Mesolithic Horizons. Papers presented at the seventh international conference on the Mesolithic in Europe, Belfast 2005.* Oxbow Books, Oxford, p. 225-231.

Meijaard E., d'Huart J. P. et Oliver W. L. R. (2011) – Family Suidae (Pigs). In: Wilson D. E. et Mittermeier R. A. (éds.), *Handbook of the Mammals of the World. (Vol. 2, Hoofed mammals)*. Lynx Edicions, Barcelona, p. 248-291.

Mellars P. et Dark P. (1998) – *Star Carr in context: new archaeological and palaeological investigations at the Early Mesolithic site of Star Carr, North Yorkshire.* McDonald Institute for archaeological research, Cambridge, 250 p.

Michel S. (2009) – Le Premier Mésolithique du Centre-Ouest: modalités techniques de l'industrie. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106 (4), p. 715-734.

Mithen S. (2000) – *Hunter-gatherer landscape archaeology: The Southern Hebrides Mesolithic project 1988-1998.* McDonald Institute, Cambridge, 648 p.

Mithen S., Finlay N., Carruthers W., Carter S. et Ashmore P. (2001) – Plant use in the Mesolithic: Evidence from Staosnaig, Isle of Colonsay, Scotland. *Journal of Archaeological Science*, 28, p. 223-234.

Molitor J. (1964) – Quelques aspects de la géomorphologie du Grès de Luxembourg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois*, 66 (1961), p. 13-94.

Moseler F. (2011) – Kontrollierte Brennversuche an unterschiedlichen Feuersteinvarianten aus dem baltischen Raum und der Maas-Region. *Hugo-Obermaier-Gesellschaft für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit*, 53. Jahrestagung in Herne (26- 30 Avril), p. 32.

Müller J. J. (1989) – Un demi-siècle de fouilles pré- et protohistoriques. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 11, p. 155-168.

Muller S. (2005) – Les phytocénoses d'indigénat du Pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) sur les affleurements de grès du Pays de Bitche (Vosges du Nord). *In* : Ries C. et Krippel Y. (éds.), *Sandstone landscapes in Europe. Past, present and future. Proceedings of the 2nd international conference on sandstone landscapes, Vianden (Luxembourg), 25-28.05 2005*. Ferrantia 44, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, p. 119-122.

Muller-Schneider J. J. (2009) – Les activités de la Société Préhistorique Luxembourgeoise au fil des années. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 29 (2007), p. 41-55.

Nielsen E. H. (2009) – *Paläolithikum und Mesolithikum in der Zentralschweiz. Mensch und Umwelt zwischen 17000 und 5500 v. Chr*. Archäologische Schriften Luzern, 13, Luzern, 720 p.

Nilssen P. J. (2000) – *An actualistic butchery study in South Africa and its implications for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene*. Thèse de doctorat, Univeristy of Cape Town.

Özdemir M. et Devres O. Y. (1999) – The thin layer drying characteristics of hazelnuts during roasting. *Journal of Food Engineering*, 42, p. 225-233.

Paccard M. (1971) – Le camp mésolithique de Gramari à Méthamis (Vaucluse) : analyse des sols et structures. *Gallia Préhistoire*, 14 (1), p. 47-84.

Pastre J.-F., Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Fontugne M., Hatté C., Krier V., Kunesch S. et Saad M.-C. (2002) – L'Holocène du Bassin parisien: variations environnementales et réponses géoécologiques des fonds de vallées. *In* : Richard H. et Vignot A. d. (éds.), *Equilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest, Actes du colloque international de Besançon, septembre 2000.* Presses universitaires franc-comptoises, Besançon, p. 61-73.

Pernaud J.-M. (1997) – Premiers résultats sur le paysage mésolithique de la vallée de la Somme à partir de l'anthracologie. *In* : Fagnart J.-P. et Thévenin A. (éds.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest, Actes du 119e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Amiens 26-30 octobre 1994.* CTHS, Paris, p. 47-53.

Pernaud J.-M. (2001) – Postglacial vegetation history in Luxembourg: new charcoal data from the cave of la Karelslé (Waldbillig, eastern Gutland). *Vegetation History and Archaeobotany*, 10, p. 219-225.

Perry D. (1999) – Vegetative tissues from Mesolithic sites in the Northern Netherlands. *Current Anthropology*, 40 (2), p. 231-237.

Pickering T. R. et Egeland C. P. (2006) – Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. *Journal of Archaeological Science*, 33, p. 459-469.

Pirnay L. (1981) – Préhistoire expérimentale - technologies mésolithiques. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 3, p. 11-46.

Plumettaz N. (2007) – *Le site magdalénien de Monruz, 2. Etude des foyers à partir de l'analyse des pierres et de leurs remontages.* Archéologie neuchâteloise, 38. Office et musée d'archéologie, Hauterive, 270 p.

Polfer M. (2007) – Museum und Forschung : ein notwendiger Zusammenhang. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 29, p. 165-169.

Pousaz N. (1991) – *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (JU, Suisse).*Cahier d'archéologie jurassienne, 2. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 175 p.

Price T. D., Chappell S. et Ives D. J. (1982) – Thermal alteration in Mesolithic assemblages. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 48, p. 467-485.

Procopiou H. (2004) – Le broyage des matières minérales. L'apport de la tribologie à l'identification de la transformation des matières minérales. *Dossiers d'Archéologie*, 290 (février), p. 58-61.

Procopiou H. et Treuil R. (2002) – *Moudre et broyer : l'interprétation fonctionnelle de l'outillage de mouture et de broyage dans la Préhistoire et l'Antiquité.* (vol. 2), CTHS, Paris, 237 p.

Reynier M. J. (1997) – Radiocarbon dating of early Mesolithic stone technologies from Great Britain. *In* : Fagnart J.-P. et Thévenin A. (éds.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest. Actes du 119e congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Amiens, 26-30 octobre 1994)*, CTHS, Paris, p. 529-542.

Richter D. (1998) – Feuereinwirkung als wichtiger Bestandteil der Interpretation der mesolithischen Freilandstation Rottenburg-Siebenlinden 2. *In* : Conard N. J. et Kind C. J.

(éds.), *Aktuelle Forschungen zum Mesolithikum.* Mo Vince Verlag, Tübingen, p. 257-267.

Richter D. (2000) – Gerölle. *In:* Kieselbach P., Kind C. J., Miller A. M. et Richter D. (éds.), *"Siebenlinden 2". Ein mesolithischer Lagerplatz bei Rottenburg am Neckar, Kreis Tübingen.* (Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg, 51), Theiss, Stuttgart, p. 46-58.

Ricou C. (1996) – Utilisation de galets ouvragés du site de Ponthezières à Saint-Georges-d'Oléron (Charente Maritime). *Bulletin de la Société préhistorique française,* 93 (4), p. 546-549.

Roussel B. (2005) – *La production du feu par percussion de la pierre: Préhistoire, Ethnographie, Expérimentation.* Préhistoires 11, Editions Monique Mergoil, 286 p.

Rozoy J.-G. (1978) – *Les derniers chasseurs. L'Epipaléolithique en France et en Belgique. Essai de synthèse.* Bulletin de la Société Archéologique Champenoise, Numéro spécial, juin 1978. J.-G. Rozoy, Charleville, France, 1256 p.

Rozoy J.-G. (1992) – Le propulseur et l'arc chez les chasseurs préhistoriques. Techniques et démographies comparées. *Paléo*, 4, p. 175-192.

Rozoy J.-G. (1995) – Evolution récente du cerveau humain, *In* : Otte M. (éd.), *Nature et Culture, actes du colloque international, Liège (décembre 1993)*, Liège, p. 1007-1042.

Rozoy J.-G. (1998) – The (re-) population of northern France between 13 000 and 8000 BP. *Quaternary International,* 49/50, p. 69-86.

Rozoy J.-G. (1999) – Le mode de vie au Mésolithique. *In* : Thévenin A. (éd.), *L'Europe des derniers chasseurs. Epipaléolithique et Mésolithique. Peuplement et paléoenvironnement de l'Epipaléolithique et du Mésolithique. 5è colloque international UISPP, 18-23 septembre 1995.* Editions du CTHS, Paris, p. 39-50.

Rozoy J.-G. (2001) – Biomasse et démographie préhistorique. *Bulletin de la Société préhistorique française,* 98 (1), p. 21-24.

Rozoy J.-G. (2002) – Douze pas sur la route de l'abstraction. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise,* 22 (2000), p. 15-41.

Ruffaldi P. (1999) – Premières traces polliniques de néolithisation des zones de basse altitude de Lorraine (France). *Quaternaire,* 10 (4), p. 263-270.

Ruffaldi P. (2000) – Nouvelles données sur l'évolution du couvert végétal au Tardiglaciaire et au début de l'Holocène dans les zones de basse altitude de Lorraine. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise,* 19 (1997), p. 31-40.

Score D. et Mithen S. J. (2000) – Experimental roasting of hazelnuts. *In* : Mithen S. (éd.), *Hunter-gatherer landscape archaeology: The Southern Hebrides Mesolithic project 1988-1998.* McDonald Institute, Cambridge, p. 507-512.

Sarasin F. (1913) – Les galets coloriés de la grotte de Birseck près de Bâle. *In* : *Congrès international d'Anthropologie et d'archéologie préhistorique. Compte rendu de la XIVe session. Genève 1912.* (tome 1), Genève, p. 566-571.

Schindler R. et Koch K.-H. (1977) – *Vor- und frühgeschichtliche Wehranlagen im ehemaligen Stammesgebiet der Treverer. Vol 1, Vor- und frühgeschichtliche Burgwälle des Grossherzogtums Luxemburg.* Rheinisches Landesmuseum, P. von Zabern, Mainz, 61 p.

Schlichtherle H. (2001) – Eine mesolithische Haselnusslage in der Station Taubried II im südlichen Federseemoor. *In* : Gehlen B., Heinen M. et Tillmann A. (éds.), *Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute.* (vol. 2). Deutsche Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte e.V., Bonn, p. 613-618.

Schmidgen-Hager E. (1993) – *Bandkeramik im Moseltal.* Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 18. Habelt, Bonn, 202 p.

Schneider E. (1939) – *Material zu einer archäologischen Felskunde des Luxemburger Landes.* 320 p.

Schoch W. (1987) – Vegetationsgeschichtliche Auswertung der Holzkohlefunde vom "Felsställe" bei Ehingen, Alb-Donau-Kreis. *In : Das Felsställe. Eine jungpaläolithisch-frühmesolithische Abri-Station bei Ehingen-Mühlen, Alb-Donau-Kreis. Die Grabungen 1975-1980.* Theiss, Stuttgart, p. 347-353.

Schoellen A. (2006) – La carte archéologique, un instrument indispensable à la gestion du patrimoine archéologique luxembourgeois. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise,* 25 (2003), p. 7-22.

Schroeder F., Spier F. et Ziesaire P. éds. (1991) – *Epipaléolithique et Mésolithique entre Ardennes et Massif alpin. Actes de la table ronde de Beaufort (Grand-Duché de Luxembourg), 17-18 novembre 1990.* Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise, 12, 179 p.

Schwenninger J.-L. (1989) – Pollen analysis and community structure of Holocene forests: a regional palynological study of the Middle and Upper Postglacial from semi-subhydric alder carr sediments at Berdorf (Luxembourg). *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois,* 89, p. 157-196.

Schwenninger J.-L. (2005) – Optical dating of sand grains: Recent advances and applications to the dating of Quaternary sediments from sandstone crevices. *In* : Ries C. et Krippel Y. (éds.), *Sandstone landscapes in Europe. Past, present and future. Proceedings of the 2nd international conference on sandstone landscapes, Vianden (Luxembourg), 25-28.05 2005.* Ferrantia 44, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, p. 83-87.

Séara F., Rotillon S. et Cupillard C. dir. (2002) – *Campements mésolithiques en Bresse jurassienne : Choisey, Ruffey-sur-Seille (Jura).* Documents d'Archéologie Française, 92, Editions de la Maison des sciences de l'Homme, Paris, p. 338.

Séara F. et Roncin O. (2013) – Fonds de vallée et fréquentation mésolithique: l'exemple de Dammartin-Marpain dans le Jura. *In* : Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara F. et Verjux C. (dir.), *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26-27 novembre 2010.* Société préhistorique française, www.prehistoire.org, Paris, (Séances de la société préhistorique française, 2-1), p. 93-118.

Sergant J., Crombé P. et Perdaen Y. (2006) – The "invisible" hearths : a contribution to the discernment of Mesolithic non-structured surface hearths. *Journal of Archaeological Science,* 33, p. 999-1007.

Seyler R. (1959) – Mittelsteinzeitliche Funde aus dem Saarland. *Berichte der staatlichen Denkmalpflege im Saarland,* 7, 26 p.

Souffi B. (2004) – *Le Mésolithique en Haute-Normandie (France). L'exemple du site d'Acquigny "l'Onglais" (Eure) et sa contribution à l'étude des gisements mésolithiques de plein air*. BAR International Series 1307, British Archaeological Reports, Oxford, 208 p.

Souffi B., Marti F., Chaussé C., Bridault A., David E., Drucker D., Gosselin R., Granai S., Griselin S., Leduc C.,Valentin F. et Vanhaeren M. (2013) – Occupations mésolithiques en bord de Seine : le site du 62 rue Henry-Farman à Paris (15e arrondissement). Organisation et fonctionnement. *In* : Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara F. et Verjux C. (dir.), *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26-27 novembre 2010*. Société préhistorique française, www.prehistoire.org, Paris, (Séances de la société préhistorique française, 2-1), p. 13-36.

Spier F. (1982) – Les stations épipaléolithiques-mésolithiques de la commune de Hesperange. *In* : Gob A. et Spier F. (éds.), *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse. Actes du colloque sur le Paléolithique supérieur final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines (Ardenne, Eifel, Lorraine) tenu à Luxembourg le 18 et 19 mai 1981*, Société préhistorique luxembourgeoise, Luxembourg, p. 229-255.

Spier F. (1984) – Un site du Mésolithique moyen à Hesperange "Im Gründchen" *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 6, p. 51-69.

Spier F. (1989) – Aperçu sur l'Epipaléolithique-Mésolithique du Grand-Duché du Luxembourg. Répartition - caractéristiques - essai de chronologie. *In* : Aimé G. et Thévenin A. (éds.), *Epipaléolithique et Mésolithique entre Ardennes et Massif alpin. Table ronde de Besançon, 26 et 27 avril 1986*. Vesoul, p. 17-30.

Spier F. (1989) – Le site du Mésolithique moyen d'Oberfeulen (Gr.-D. de Luxembourg). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 17 (1995), p. 135-149.

Spier F. (1993) – Un site Mésolithique moyen à Ettelbruck-Haardt. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 14 (1992), p. 91-106.

Spier F. (1995) – L'Epipaléolithique et le Mésolithique du Grand-Duché de Luxembourg: essai de synthèse. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 16 (1994), p. 65-96.

Spier F. (1996) – Epipaléolithique et Mésolithique du Grand-Duché de Luxembourg. *In* : Société préhistorique française (éd.), *La vie préhistorique*. Editions Faton, p. 342-347.

Spier F. (1997) – Les occupations humaines de la fin du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène entre Ardennes et Vosges. *In* : Fagnart J.-P. et Thévenin A. (éds.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest. Actes du colloque Chronostratigraphie et environnement des occupations humaines du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène en Europe du Nord-Ouest. 119e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, (Amiens 26-30 octobre 1994)*. CTHS, Paris, p. 409-427.

Spier F. (2000) – Aperçu sur l'approvisionnement en matière lithique durant le Mésolithique du Luxembourg: quelques cas de figure. *In :* Cupillard C. R., Annick (dir.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13 000-5 500 av. J.-C.). Actes du colloque international de Besançon (Doubs, France), 23-25-octobre 1989*. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, p. 297-303.

Spier F. (2005) – Das Mesolithikum. *In* : Krippel Y. (éd.), *Die Kleine Luxemburger Schweiz - Geheimnisvolle Felsenlandschaft im Wandel der Zeit*. Société des naturalistes luxembourgeois, Musée national d'histoire naturelle, Administration des eaux et forêts, Luxembourg, p. 104-111.

Spier F. (2009) – Les 30 ans de la Société Préhistorique Luxembourgeoise : un aperçu historique, 1979-2009. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 29 (2007), p. 9-40.

Spier F. (2011) – Les découvertes préhistoriques du territoire de la commune de Hesperange. Un demi-siècle de prospection pédestre et de recherche. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 32 (2010), p. 7-55.

Spier F. et Ewers M. (1986) – Le Mésolithique de la région Ermsdorf-Medernach. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 8, p. 53-66.

Spier F., Ewers M. et Stein J.-P. (2002) – Le site mésolithique de Pletschette-"Baachbierg", commune de Medernach, et ses alentours: Une aire de prospection. *Bulletin de la Société préhistorique de Luxembourg*, 22 (2000), p. 95-115.

Spier F. et Geiben G. (1988) – Un site du Beuronien A, faciès nord. Contribution à l'étude du site mésolithique de Diekirch-Galgebierg. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 9 (1987), p. 113-128.

Spier F. et Geiben G. (1989) – Contribution à l'étude de l'industrie du site de Diekirch-Friedboesch. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 10 (1988), p. 177-194.

Spier F. et Le Brun-Ricalens F. (1994) – Eléments épiplaléolithique et mésolithique du site de Remerschen-Schengerwis. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 15 (1993), p. 29-35.

Spier F. et Ringenbach J.-Y. (1999) – Le site épipaléolithique et mésolithique de Breistroff-la-Grande (Dép. Moselle, France). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 18 (1996), p. 83-98.

Spier F. et Thibold E. (1985) – Deux sites du Mésolithique moyen à Flaxweiler (commune de Flaxweiler). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 7, p. 67-89.

Spier F. et Walin T. (1984) – Le Mésolithique de la région de Derenbach, Hautes-Ardennes luxembourgeoises. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 6, p. 71-85.

Spurk M., Friedrich M., Hofmann J., Remmele S., Frenzel B., Leuschner H. H. et Kromer B. (1998) – Revisions and extension of the Hohenheim oak and pine chronologies: new evidence about the timing of the Younger Dryas/Preboreal transition. *Radiocarbon*, 40 (3), p. 1107-1116.

Stampfli H. R. (1997) – Die Tierreste des mesolithischen Siedlungsplatzes von Schötz 7 im Wauwilermoos (Kanton Luzern). *In* : Wyss R. (éd.), *Archäologische Forschungen. Das mittelsteinzeitliche Hirschjägerlager von Schötz 7 im Wauwilermoos*. Schweizerisches Landesmuseum Zürich, Zurich, p. 97-111.

Stein J.-P. (2009a) – Erosion. A l'exemple de la "Haard" près de Mersch, Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 27-28 (2005-2006), p. 169-172.

Stein J.-P. (2009b) – Mächtige Erosionsrinne auf Bridel "Laangriicht". *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 29 (2007), p. 189-193.

Street M., Baales M., Cziesla E., Hartz S., Heinen M., Jöris O., Koch I., Pasda C., Terberger T. et Vollbrecht J. (2001) – Final Paleolithic and Mesolithic research in reunified Germany. *Journal of World Prehistory*, 15 (4), p. 365-453.

Svoboda J., Hajnalová M., Horácek I., Novák M., Prichystal A., Sajnerová A. et Yaroshevich A. (2007) – Mesolithic settlement and activities in rockshelters of the Kamenice river canyon, Czech Republic. *Eurasian Prehistory*, 5 (1), p. 95-127.

Tallantire P. A. (2002) – The early-Holocene spread of hazel (*Corylus avellana* L.) in Europe north and west of the Alps: an ecological hypothesis. *The Holocene*, 12 (1), p. 81-96.

Taute W. (1965) – Retoucheure aus Knochen, Zahnbein und Stein vom Mittelpaläolithikum bis zum Neolithikum. *Fundberichte aus Schwaben N.F.*, 17 p. 76-102.

Tchesnokov Y. (1995) – La culture traditionnelle des éleveurs de rennes du Nord-Est de la Sibérie : problèmes et perspectives de développement. *In* : Charrin, A.-V., Lacroix J.-M. et Therrien M., (éds), *Peuples des Grands Nords. Traditions et transitions*, Presses de la Sorbonne Nouvelle, Institut National des Langues et civilisations Orientales, Paris, p. 305-314.

Terberger T. (2006) – Mesolithic group territories of the Northern lowlands in discussion. *In* : Kind C. J. (éd.), *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe.* Konrad Theiss Stuttgart, p. 221-235.

Testart A. (1982) – The significance of storage among hunter-gatherers. *Current Anthropology*, 23, p. 523-537.

Théry-Parisot I., Brugal J.-P., Costamagno S., et Guilbert R. (2004) – Conséquences taphonomiques de l'utilisation des ossements comme combustible. Approche expérimentale. *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 95, p. 19-22.

Théry-Parisot I. et Costamagno S. (2005) – Propriétés combustibles des ossements : données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques. *Gallia-Préhistoire*, p. 235-254.

Thévenin A. (1982) – *Rochedane. L'Azilien, l'Epipaléolithique de l'Est de la France et les civilisations épipaléolithiques de l'Europe Occidentale (Tomes 1 et 2).*Mémoires de la Faculté des Sciences sociales. Ethnologie, Université de Sciences Humaines de Strasbourg, Strasbourg, 845 p.

Thévenin A. (2008) – Le Mésolithique ancien et moyen dans la moitié nord de la France: les grandes lignes du peuplement. *In* : Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004*, Société préhistorique française, Paris, p. 31-50.

Thiébault S. (2010) – *Archéologie environnementale en France*. La découverte, Inrap, Paris, 180 p.

Thiébaut C., Costamagno S., Coumont M.-P., Mourre V., Provenzano N. et Théry-Parisot I. (2010) – Approche expérimentale des conséquences du piétinement des grands herbivores sur les vestiges archéologiques. *In* : Coumont M.-P., Thiébaut C., et Averbouh A. (éds.), *Mise en commun des approches en* taphonomie. Actes du XV congrès de l'UISPP, Lisbonne, septembre 2006, Paléo, Lisbonne, p. XX-XX.

Toussaint M., Brou L., Le Brun-Ricalens F. et Spier F. (2009) – The Mesolithic site of Heffingen-Loschbour (Grand-Duchy of Luxembourg). A yet undescribed human cremation possibly from the Rhine-Meuse-Schelde Culture: Anthropological, radiometric and anthropological implications. *In* : Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Marchteld B. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 239-260.

Valentin B. et Bodu P. (1991) – Perspectives de l'expérimentation appliquée à l'étude des foyers paléolithiques : le cas des foyers de l'"habitation n°1" à Pincevent (Seine-et-Marne). *In* : *Archéologie expérimentale. Tome 2 - La terre. L'os et la pierre, la maison et les champs. Actes du colloque international "expérimentation en archéologie: bilan et perspectives" tenu à l'Archéodrome de Beaune les 6, 7, 8 et 9 avril 1988*. Errance, Paris, p. 138-145.

Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara F. et Verjux C. (dir.) (2013) – *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26-27 novembre 2010*. Société préhistorique française, www.prehistoire.org, Paris, (Séances de la société préhistorique française, 2-1), 266 p.

Valoch K. (1961) – Benützte und gravierte Schiefergerölle im Magdalénien Mährens. *Casopis Moravskeho Musea (Acta Musei Moraviae)*, 46, p. 5-18.

Valoch K. (1990) – The Mesolithic site of Smolín, South Moravia. *In* : Bonsall C. (éd.), *The Mesolithic in Europe. Papers presented at the third international symposium, Edinburgh 1985.* John Donald Publishers, Edinburgh, p. 461-470.

Valotteau F. (2008) – Ensemble de rochers gravés de Nommern-"Auf den Leyen" dit "La Lock". Bilan des connaissances à l'issue de la campagne de fouille 2002. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 26 (2004), p. 231-269.

Valotteau F. (2012) – Abris-sous-roche de Steinbachtal 2 à Hersberg, commune de Bech (G.-D. de Luxembourg): sondages archéologiques de 2005. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 33 (2011), p. 7-29.

Valotteau F., Naton H.-G., Fabre M., Brou L. et Spier F. (2011) – La fréquentation au Mésolithique moyen de l'abri-sous-roche "Auf den Leien" à Hersberg, commune de Bech (G.-D. de Luxembourg). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 31(2009), p. 71-108.

Van Gils M. et De Bie M. (2008) – Les occupations tardiglaciaires du nord de la Belgique: modalités d'occupation du territoire. *In* : Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004*, Société préhistorique française, Paris, p. 205-218.

Van Neer W. (1999) – Fish remains at abri du Pape. *In* : Léotard J.-M., Straus L. G. et Otte M. (dir.), *L'abri du Pape. Bivouacs, enterrements et cachettes sur la Haute Meuse belge : du Mésolithique au Bas Empire Romain.* ERAUL, 88, Liège, p. 129-140.

Vaquer J. et Ruas M.-P. (2009) – La grotte de l'Abeurador Félines-Minervois (Hérault): occupations humaines et environnement du Tardiglaciaire à l'Holocène. *In* : *De la Méditerranée et d'ailleurs. Mélanges offerts à Jean Guilaine.* Toulouse, p. 761-792.

Vaté V. (2007) – Une ethnographie du feu chez les éleveurs de

rennes du Nord-Est sibérien. In : Beyries S. et Vaté V. (éds.), *Les civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques. XXVIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, Antibes, p. 393-419.

Vermeersch P. M. (1977) – Die stratigraphischen Probleme der postglazialen Kulturen in Dünengebieten. *Quartär*, 27/28, p. 103-109.

Vermeersch P. M. (2008) – La transition Ahrensbourgien-Mésolithique ancien en Campine belge et dans le sud sableux des Pays-Bas. *In* : Fagnart J.-P., Thévenin A., Ducrocq T., Souffi B. et Coudret P. (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d'Amiens, 9-10 octobre 2004*, Société préhistorique française, Paris, p. 11-29.

Vermeersch P. M. et Bubel S. (1997) – Postdepositional artefact scattering in a podzol. Processes and consequences for late Palaeolithic and Mesolithic sites *Anthropolgie (Brno)*, 35 (2/3), p. 119-130.

Villa P., Bon F. et Castel J.-C. (2002) – Fuel, fire, and fireplaces in the Paleolithic of Western Europe. *The review of archaeology* 23, p. 33-42.

Wagner M. (dir.) (2011) – *Patrimoine historique et culturel en forêts luxembourgeoises.* Administration de la nature et des forêts, Luxembourg, 114 p.

Walker M. J. C., Björck S., Lowe J. J., Cwynar L. C., Johnsen S., Knudsen K.-L., Wohlfarth B. et group I. (1999) – Isotopic "events" in GRIP ice core : a stratotype for the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*, 18, p. 1143-1150.

Weninger B., Edinborough K., Bradtmöller M., Collard M., Crombé P., Danzeglocke U., Holst D., Jöris O., Niekus M., Shennan S. et Schulting R. (2009) – A radiocarbon database for the Mesolithic and early Neolithic in Northwest Europe. *In* : Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. et Machteld B. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 143-176.

Whitehead C. (2000) – The coarse stone. *In* : Mithen S. (éd.), *Hunter-gatherer landscape archaeology: The Southern Hebrides Mesolithic Project 1988-98. Vol. 1: Project development, palaeoenvironmental studies and archaeological fieldwork on Islay*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, p. 318-320.

Wickham-Jones C. R. (1990) – Recent work on the Island of Rhum, Scotland. *In* : Bonsall C. (éd.), *The Mesolithic in Europe. Papers presented at the third international symposium, Edinburgh 1985.* John Donald publishers LTD, Edinburgh, p. 156-163.

Willerding U. (1994) – Spätglaziale und frühpostglaziale Holzkohlefunde aus Abris bei Reinhausen, Lkr. Göttingen. *In :* Grote K. (éd.), *Die Abris im südlichen Leinebergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felsschutzdächern in urgeschichtlicher Zeit.* (3 vols.). Isensee Verlag, Oldenburg, p. 147-160.

Winter D. (1987) – Retuscheure des spätpaläolithischen Fundplatzes Niederbieber/Neuwieder Becken (Fläche 50/14 - 56/20). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 17 (3), p. 295-309.

Wyss R. (1968) – Das Mesolithikum. *In* : *Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz. Die ältere und mittlere Steinzeit* (vol. 1). Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle, p. 123-144.

Wyss R. (1979) – *Archäologische Forschungen. Das mittelsteinzeitliche Hirschjägerlager von Schötz 7 im Wauwilermoos.* Schweizerisches Landesmuseum Zürich, Zurich, 111 p.

Ziesaire P. (1982) – Le site mésolithique d'Altwies-Haed. *In:* Gob A. et Spier F. (éds.), *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse. Actes du colloque sur le Paléolithique supérieur final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines (Ardenne, Eifel, Lorraine), Luxembourg (8 et 19 mai 1981).* Société préhistorique luxembourgeoise, Luxembourg, p. 273-299.

Yellen J. E. (1977) – *Archaeological approaches to the present. Models for reconstructing the past*. Studies in Archeology. Academic Press, New York, San Francisco, London, 259 p.

Ziesaire P. (1983) – Eine frühmesolithische Siedlungsstelle von Altwies-*Haed*, Gemeinde Mondorf. Vorbericht der Ausgrabung von 1983. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 5, p. 11-49.

Ziesaire P. (1984) – Retuscheure und Schlagsteine von der frühmesolithischen Freilandstation Altwies-Haed, Gde Mondorf, Luxemburg. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 6, p. 31-50.

Ziesaire P. (1986) – Das Abri Berdorf-Hamm Kalekapp 1. Zur Interpretation der Grabung von 1953. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 8, p. 35-51.

Ziesaire P. (1988) – Oetringen-Kakert. Chronologie und Interpretation der Altgrabungen. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 10, p. 109-137.

Ziesaire P. (1989) – Identification et cadre chrono-culturel du Mésolithique ancien: le gisement de plein-air d'Altwies-Haed, Luxembourg. *In* : Aimé G. et Thévenin A. (éds.), *Epipaléolithique et Mésolithique entre Ardennes et Massif alpin. Table ronde de Besançon, 26 et 27 avril 1986.* Vesoul, p. 31-50.

Ziesaire P. (1989) – Identification et cadre chrono-culturel du Mésolithique ancien: le gisement de plein-air d'Altwies-Haed, Luxembourg. *In* : Aimé G. et Thévenin A. (éds.), *Epipaléolithique et Mésolithique entre Ardennes et Massif alpin. Table ronde de Besançon, 26 et 27 avril 1986.* Vesoul, p. 31-50.

Ziesaire P. (1995) – Le Paléolithique supérieur du Grand-Duché de Luxembourg. Essai de synthèse. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, 16 (1994), p. 35-61.

Ziesaire P. (1998) – *Der Aurignacien-Fundplatz Altwies-Laangen Aker in Luxemburg. Ein Beitrag zur Analyse von werkzeugspezifischen und paläoökologischen Aspekten im älteren Jungpaläolithikum Luxemburgs und zur Chronologie mittel- und jungpaläolithischer Kulturen Luxemburgs und seiner Nachbargebiete.* Monographien, 1, Société préhistorique luxembourgeoise, Luxembourg, 379 p.

Zolitschka B., Negendank J. F. W. et Lottermoser B. G. (1995) – Sedimentological proof and dating of the Early Holocene volcanic eruption of Ulmener Maar (Vulkaneifel, Germany). *Geologische Rundschau*, 84 (1), p. 213-219.

Zvelebil M. (1994) – Plant use in the Mesolithic and its role in the transition to farming. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 60, p. 35-74.