

Paléontologie humaine et Préhistoire (Archéologie préhistorique)

L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats pétroarchéologiques

Paul Fernandes^{a,*}, Jean-Paul Raynal^b, Marie-Hélène Moncel^c

^a 84, rue d'Alleray, 75015 Paris, France

^b UMR 5199 CNRS, IPGQ, université Bordeaux-1, bât. de géologie B18, avenue des Facultés, 33405 Talence cedex, France

^c UMR 5198 CNRS, Institut de paléontologie humaine, département de Préhistoire, Muséum national d'histoire naturelle, 1, rue René-Panhard, 75013 Paris, France

Reçu le 1^{er} novembre 2005 ; accepté après révision le 21 septembre 2006

Disponible sur internet le 07 novembre 2006

Résumé

L'étude des silex de cinq séries de Paléolithique moyen provenant de sites de Haute-Loire et d'Ardèche, datés des stades isotopiques 7 à 5, a été conduite selon une méthodologie d'observation à différentes échelles, qui respecte les caractères génétiques et post-génétiques des matériaux siliceux. Elle met en évidence un espace d'approvisionnement relativement vaste pour les quatre sites de moyenne montagne (Sainte-Anne I, Baume-Vallée, Le Rond-de-Saint-Arcons, Rochelimaque), mais apparemment plus restreint pour le site de Payre, localisé en bordure de la vallée du Rhône. Dans les cinq cas, les collectes sont massivement locales, mais des sources éloignées sont également exploitées occasionnellement. Les quelques matériaux exogènes, comme par exemple le silex du Bédoulien ardéchois dans les séries du Velay, sont en fait également présents au cœur du massif, sous forme de gîtes secondaires multiples, et ne permettent donc pas d'esquisser avec certitude des voies de circulation ou de contact. **Pour citer cet article : P. Fernandes et al., C. R. Palevol 5 (2006).**

© 2006 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The Middle Palaeolithic mineral environment in the South of the Massif Central: preliminary petroarchaeological results. Five Middle-Palaeolithic assemblages coming from archaeological sites in the Haute-Loire and Ardèche dated to isotopic stages 7 to 5 have been studied using a petroarchaeological method based on the optimization of observation techniques at different scales with respect to genetic and postgenetic characteristics of flint raw materials. The method reveals a relatively large collection area for the middle mountain sites (Sainte-Anne I, Baume-Vallée, Le Rond-de-Saint-Arcons, Rochelimaque), but apparently a smaller one for the site of Payre, located nearby the side of the Rhône Valley. For all sites, gathering is predominantly local, but some distant sources are utilised too. The rare exogenous materials, for example the Bedoulian flint from Ardèche identified in the Velay assemblages (Sainte-Anne I, Baume-Vallée) are in fact located in the heart of the massif as well as in secondary deposits and thus do not allow one to establish firm circulation routes for, or certain contact between the relevant human groups. **To cite this article: P. Fernandes et al., C. R. Palevol 5 (2006).**

© 2006 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant. Doctorant EHESS Toulouse.

Adresses e-mail : nuage75@club-internet.fr (P. Fernandes), jpraynal@wanadoo.fr (J.-P. Raynal), moncel@mnhn.fr (M.-H. Moncel).

Mots clés : Haute-Loire ; Ardèche ; Paléolithique moyen ; Silex ; Gîtes primaires ; Gîtes secondaires ; Cortex ; Néocortex ; Lieux de collecte ; Déplacements ; France

Keywords: Haute-Loire; Ardèche; Middle Palaeolithic; Flint; Primary outcrop; Secondary outcrop; Cortex; Neocortex; Gathering outcrop; Circulation; France

Abridged English version

Introduction

Our inventory of the siliceous resources of the southern Massif Central began in 1974 [11], and was extended to the surrounding districts, from northern Ardèche (southeast of the Massif Central) to southern and western Causses. More than 450 flint outcrops have been described (Fig. 1). The Massif Central Mountains display various specific continental siliceous formations and are bordered by carbonate marine deposits rich in flint nodules. The precise description of raw material gathering localities contributes to a better understanding of Middle Palaeolithic economic features, which complement the results of biological approaches to prehistoric descriptions.

Raw material was identified by observing flint tools at different magnifications. This method takes into account the genetic and post-genetic characteristics of flint zonality and polarity, based upon the concept of evolutionary patterns of silica formation [12,13]. A morphoscopic study was carried out on the natural surfaces exhibited by archaeological tools. Cortical and neocortical trends are characteristics of the various possible origins in colluviums, primary, sub-primary and secondary. They attest to localised human collection and are used for estimating the perimeters of minimal collection areas. When found in alluvial deposits, neocortical families indicate a much closer gathering than was previously assumed. Identifying secondary beds, that we called ‘*gitologic types*’ is more useful for determining flint origins than ‘*genetic types*’, which depend upon the geological formations they belong to.

The genetic types identified in the geographical area we studied are indicated by a letter (F) followed by a number (example: F3) in order to avoid confusion with quotations from other authors [5,19,30]. They are followed either by a letter indicating the genetic subtypes (example: F3a) or by a number for deposit types (example: F7.1). Collection as surface elements is given the suffix 1, colluvial gathering 2, recent river deposits 3 and post-alluvial and river deposits 4 (Table 1).

Early Middle Palaeolithic sites dated OIS 7 and 6

The raw materials of the archaeo-stratigraphic unit J1 of Sainte-Anne I (Polignac, Haute-Loire).

Sainte-Anne I cave is the only Middle Palaeolithic site dated to OIS 7 and OIS 6 in the Velay region. In J1 level upper occupation, most of the raw materials used and abandoned by human populations belong to hard eruptive rocks (various basalts and trachy-phonolites, 60%) and to quartz of ‘*filoniennes*’ and alluvial origins (20%). The 602 flint artefacts (20% of the total assemblage) reveal a large spectrum of local (1 to 17 km radius), regional (17 to 46 km radius) or remote sources for this Early Middle Palaeolithic site containing handaxes [29]. Twenty six genetic types have been identified in J1 level [14]. Four hundred and thirty-five tools belong to F3 types, an Oligocene lacustrine flint of the Le Puy basin [16,31]. Just 60 objects belong to the F36 type. Twenty-one objects are made of silcrete, type F4 from La Collange. Twenty-four objects are made of a lacustrine flint, type F3bis, with a texture very close to type F3. A regional source of flint of type F20 is also present along with local silcrettes (types F7, F7a), Jurassic flint and cherts (types F21a, F21b, F22) usually found in the formation called ‘*sables à chailles*’ [32,4,7], as well as hydrothermal silica (type F9 and F9a) from Saint-Pierre-Eynac [33]. Flint was also collected at Saint-Léger-du-Malzieu (types F5 and F8). Exogenic sources are represented by types F7b, F18 and F6. The latter is a marine flint of the Lower Cretaceous found in Ardèche, which has an ancient alluvial neocortex. We recently discovered this flint with the same neocortex at Naussac (Lozère) less than 34 km from Sainte-Anne I in Miocene continental deposits. It is thus a regional source. A precise study of the morphology of the pre-depositional neocortex surfaces has allowed us to identify precisely the gathering area for this type of flint.

The raw materials of the archaeo-stratigraphic unit Gb of Payre (Rompon, Ardèche)

The Middle Palaeolithic site of Payre is one of the rare Rhone Valley sites dated between OIS 7 and OIS 5 [18,20–25]. The cave is located about 25 km south of the city of Valence, on the right bank of the Rhone Valley. Oriented towards the southeast, the site is loca-

ted 60 m above the Payre River, a few kilometres from the Rhone confluence. Most of the artefacts in the Gb level are made of flint (more than 600 artefacts, 88% of the lithic assemblage). Ten different types have been identified. The raw materials come principally from Barremian and Bedoulian formations that outcrop along the right bank of the Rhone Valley, from the Cruas Plateau to the Escoutay Valley, in open air areas, on the plateau or on its slopes, and less frequently in the fluvial system. The Jurassic formations (F 120 type) do not seem to have been exploited, except for the Tithonian, which outcrops downhill from the site. The Urgonian formation also seems not to have been exploited. The most frequently encountered flints are Barremian (F 14 type) and Bedoulian (F 34 and F 34.3 types). They were gathered on the Cruas Plateau, less than 10 km from the site [6]. Their neocortical facies indicate surface gathering close to primary outcrops, and gathering in nearby colluvial deposits. F34.3 Bedoulian white limestone was collected in a downstream fluvial system. The F33 Upper Barremian type comes from further away (30 km), being derived from more southern deposits, bordering the Urgonian outcrops. Detritic Cretaceous flint facies of type F 121 are rarely found. The Cenozoic F124, F122, F127 types are poorly represented. Their neocortical characteristics indicate that their origin was in sub-primary outcrops.

In summary, human populations collected most of their raw materials between their living spot and the southern Escoutay Valley. Their movement zone or territorial perimeter was limited and their exploitation of material from the nearby Rhone Valley was minimal. The geological variability of the outcrops they selected is typical of a small area around the site. Artefacts resulting from core reductions have been found in the assemblage for F 14, 34 and 33 flint types, while the other flint types arrived on the site as flakes. Humans collected some of their flint either while involved with other kinds of subsistence activities on the Cruas Plateau, or foraged within a limited perimeter to satisfy these requirements. Rock gathering activity was also localised for basalt, quartz, limestone and quartzite resources, which occur in the Payre River, or for some flint pebbles along the Rhone River.

The Mousterian sites dated to the OIS 5 to 3

The raw materials from archaeo-stratigraphic unit 1 of Baume-Vallée (Haute-Loire)

The lower archaeological units of the Baume-Vallée shelter have been identified as a Charentian-

Mousterian, Ferrassie type, and have been dated to OIS 5a [15,29]. The site is open to the southeast. It is located close to Solignac-sur-Loire, at an altitude of 870 m, in the Ourzie Valley, a small tributary on the left bank of the Loire River. This small river flows through the basaltic plateau of Devès and the old alluvial formations that have been preserved under basaltic flows. Seventeen different kinds of flint have been identified in the 1207 samples from unit 1, in which flint totals 90% of the lithic assemblage [22]. The most abundant flint type was collected in local Miocene formations named 'sables à chailles' (F21 and F22, more rarely F37 and F39 types). These superficial formations of the southern borders of the Massif Central have been described previously [3,4,7,14,33]. They can be observed near the site on the plateaus and under basaltic flows. The second most significant numerical type consists of Sannoisian flints (from Le Puy basin, F3b, F3c, F3d), perhaps collected not far from the site. Their neocortical families indicate their collection from colluviums and the local fluvial system. The third most common variety is Sannoisian silcrete (F5 type, Saint-Léger-du-Malzieu) [8]. Its neocortical families indicate collection from sub-primary outcrops of local colluviums. Some raw materials have regional derivations, for example Miocene silcrete related to Oligocene sandy formations (F4 type, La Collange), with neocortical facies of colluvium type collected from close primary outcrops, or some well-represented exogenic marine and regional types coming from Miocene sands of Naussac (Lozère) less than 22 km from the site, which are rich in flint pebbles (F6.4 type, similar to the F34.4 type). For the few artefacts belonging to the F6.2 type, close to the F34.2 type, we assert that they derive from the Ardèche district, in the Bedoulian white limestone of the Rochemaure and Cruas regions. Other types (F9, F36) come from closer sources like Saint-Pierre-Eynac hydrothermal silica [34] and Araules silica. The first observations fit well with the conclusions of Masson [19], according to whom, for its major part, collection of siliceous materials took place in the surroundings of the archaeological sites.

Geological knowledge of the local environment and the regional resources that are available is a requirement for at least a 46-km radius from the site. The locations of the rolled blocks, collected from the plateau summits, cannot be precisely determined until we have more information on the flint stigmata of every local outcrop. Surface deposits are numerous in the area, including northern Ardèche and the Puy Basin. The marine genetic types of unit 1 in Baume-Vallée are numerous and could be collected regionally. The mor-

phological study of neocortical facies of the flint from Naussac outcrops (a mixture of Jurassic cherts, Cretaceous flint and silcretes) will give us more information in the future. Consequently, it is too early to fix precisely the larger extent of the territory of the human groups occupying the Baume-Vallée. However, evidence of some exogenic flint (no fluvial evidence on flint cortical surfaces) suggests human movements eastwards, towards the Rhone corridor.

The raw materials of the open air site of Rochelimaque at Polignac (Haute-Loire)

This site is located at the foot of the southern slope of the Roche de Luc, around 6 km northeast of the city of Puy-en-Velay, at an altitude of 670 m. This open-air site has been observed over an area of 300 m². By its richness in volcanic artefacts in various state of conservation, the tool kit resembles the assemblages from Sainte-Anne I or from Le Rond-de-Saint-Arcons rock shelter. It has been related to a Charentian Mousterian, Ferrassie type [27,28].

Siliceous raw materials are available in the Villafranchian fluvial deposits that exist nearby the site, which are rich in large nodules and various pebbles (for example the F36 type). We have distinguished 13 types in a limited sample of 68 artefacts. In comparison with Sainte-Anne I or Baume-Vallée assemblages, four new exogenous types have been observed. The raw material gathering took place within a radius of 24 km around the site. The most abundant types (F3b and F3c, Sannoisian) show neocortex belonging to colluvium deposits. These exist in the basin of Le Puy-en-Velay and more precisely at Polignac. The other types are scarce to rare, coming from a regional area or from exogenic sources. For example, F4 type (La Collange) has been collected not far from the source. F36 type (Araules) has not only been collected in the old fluvial deposits but some samples come from colluviums. F21, F22 and the F9 types (Saint-Pierre-Eynac) have been collected in sub-primary outcrops and in colluviums. For now, localities for other exogenous marine types remain unknown (F140, F141, F142, F143).

The raw materials from Le Rond rock-shelter at Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire)

The Rond shelter in Saint-Arcons is located on the right bank of the river Fioule, a right tributary of the Allier, 1 km upstream of the confluence [3]. It was “*la première station de l'âge du Renne qui ait été découverte en Haute-Auvergne ou dans le Velay*”, with a specific technological strategy, “*l'utilisation du basalte comme matière première pour la confection des outils*

et des armes en pierre” [2]. Vernière [32] clearly indicates that “*les couches inférieures contenaient des dents de hyène et d'ours des cavernes avec quelques outils à taille moustérienne*” and indeed Mousterian levels were later confirmed [8,9,26]. The 1899 paper [3], the first concerning prehistory in Haute-Loire, is also the first work on regional petroarchaeology and establishes relationships with different basins of Tertiary age. The assemblage studied comes from excavations of 1965 by Bayle des Hermens and Delporte and from stratigraphical reviews of archaeological unit 7 in 1982 (Daugas and Raynal, unpublished). In a sample of 100 artefacts, we have identified 12 genetic types. Lacustrine flint from Le Puy basin 20 to 30 km from the site (F3b, F3c, F3d); silcretes from Saint-Léger du Malzieu (F5, 28 km away); flints from ‘sables à chailles’, (F21.4, F22.4, F37.4); silcrete *cf.* La Collange (F4). Some types previously identified in Sainte-Anne I and Baume-Vallée, the F6 and F18 exogenous types are present but uncommon, as is the F90 type, another marine flint as yet unsourced. F17 and F45 types are also present but likewise, their origin remains unknown.

Associated with local resources composed of volcanics and quartz, the assemblage from the Rond de Saint-Arcons yields flint types close to those observed in Sainte-Anne I. However, some raw materials have been gathered at least 20 km from the site and remotely sourced materials have been collected from sites at least 36 km distant. Humans occupying Le Rond shelter seemed to have accurate knowledge of the local and regional stone resources. The site is distant from flint sources and yet the flake size of these flints is larger than those of similar local series.

Conclusions

During the Middle Palaeolithic, in southeastern Massif Central and on its Rhodanian border, humans collected almost all their raw materials from various local and regional, secondary outcrops. Each outcrop can be distinguished by the inherent characteristics of the materials. Similar facies are unlikely to be encountered on two or more different outcrops and every artefact shows a surface that is well-enough preserved to be studied by morphoscopic analysis at various magnifications.

In the heart of the Massif Central, the notion of raw material poverty is relative. Outcrops are frequent even if their area is often limited. Humans in Sainte-Anne I (J1 level) collected flint on at least 36 sub-primary and secondary outcrops identified by their altero-detrital signatures. The low volume of regional materials brought into the site fits with the idea that variability

in stone collecting is more a reflection of a territory traversed during other activities rather than expeditions specifically oriented to gathering stone resources.

Except for the assemblage of Le Rond-de-Saint-Arcons, the small size of the artefacts discovered in the archaeological sites reflects what is available on the outcrops. Blocks and cobbles in the secondary outcrops are mostly small in size, in spite of some exceptions. For the local resources, there are no interruptions found in the core reduction series. Cortical products found in the assemblages indicate that entire and unmodified blocks arrived on the sites.

Human foraging territories in the Massif Central seem to have been large, extending from the western Truyère to the small continental formations of the Mazet-Saint-Voy in the east; from southern Limagne to the Mio-Pliocene pebble formations of the Lozère and Ardèche borders. Human movements were not confined to the fluvial systems because, for example, the evidence of flint importation from Malzieu shows that they travelled along the plateaus. However, we are unable to define specific regional routes.

Hypotheses regarding a palaeo-ethnographic unity in the southern Massif Central arose in the course of the last century [1,10], but have not been well established, in spite of the evidence of a unique flint type (F6) in Haute-Loire assemblages, flint which is very close to the Bedoulian flint described from the Ardèche (F34). This question of stones imported from sources remote from the sites in which the assemblages were unearthed was discussed previously by Masson [19]. Speculations regarding the gathering of remote rock types from Jurassic or Cretaceous formations located on the southern borders of the Massif Central no longer fit with the evidence, as the discovery of numerous secondary outcrops, like Naussac (Lozère) reveal, in a Mio-Pliocene formation, a huge variety of exogenous materials that have been rounded to some extent. Close to the studied sites, this formation has supplied the fluvial deposits of the River Allier during the Quaternary. Except for some artefacts with a cortex from a sub-primary origin, justifying a link between the Rhone corridor and the Velay, Jurassic and Cretaceous materials in the archaeological assemblages studied have been collected in old fluvial formations and thus have probably been collected regionally.

1. Introduction

Un travail d'inventaire des ressources siliceuses (silex, silcrètes, cherts, silices hydrothermales) du Sud du Massif central, dans un but de caractérisation des dif-

férentes matières premières utilisées au Paléolithique moyen, a été initié dès 1974 [11] et progressivement étendu aux départements limitrophes, de l'Ardèche septentrionale aux marges caussenardes méridionales et occidentales. Le Massif central est, en effet, parsemé de formations siliceuses continentales rarement ubiquistes et ceinturé de dépôts marins carbonatés à silex. La description pertinente de cet espace minéral parcouru et collecté contribue, au même titre que l'exploitation des milieux biologiques, à la caractérisation des paléoéconomies moustériennes. Elle s'appuie ici sur l'analyse comparée des différents types de silex (prélevés des gîtes d'origine jusqu'aux gîtes secondaires les plus éloignés) et des objets taillés de plusieurs séries archéologiques (Fig. 1).

2. Méthodologie et corpus documentaire

Le mode opératoire analytique permet, pour chaque pièce archéologique étudiée, d'établir la succession des phases de cristallisation et de transformations du silex qui constitue « la chaîne évolutive » propre à chaque matériau qui a suivi un itinéraire édificateur particulier [12,13]. Fondée sur une identification sédimentologique, minéralogique, pétrographique, paléontologique et morphologique à différentes échelles (macroscopique, microscopique et ultramicroscopique), la caractérisation de chaque chaîne intègre non seulement les éléments relatifs à sa pétrogenèse initiale, mais aussi les processus phénomorphiques les plus tardifs [17] : le décryptage des figures d'usure et d'altération autorise la détermination du milieu de collecte. L'ensemble des processus mécaniques et chimiques, leurs interactions et la prédominance éventuelle de l'un d'entre eux, modifient en effet la texture et la minéralogie du silex et lui confèrent une morphologie (néocortex) typique de sa résidence dans un milieu particulier (subsurface, colluvions, alluvions récentes, alluvions anciennes). Ce sont donc les processus génétiques du silex (sédimentation, diagenèse ou épigenèse) qui déterminent les *types génétiques* ; les transformations secondaires déterminent des sous-types appelés *types gîtologiques*. Il existe plusieurs types gîtologiques, donc autant de lieux de collecte potentiels, par type génétique [12]. Les *types génétiques* sont notés avec un chiffre précédé de l'initiale du nom de l'analyste (exemple : F3), afin d'éviter les confusions avec les inventaires préexistants d'autres auteurs [5,19,30] et suivis d'un suffixe alphabétique dans le cas des *sous-types génétiques* (exemple : F3a) ou numérique dans le cas des *types gîtologiques* (exemple : F7.1) ; le 1 indique les collectes d'éléments en surface, le 2 les collectes dans les colluvions, le 3 dans le réseau hydrographique récent et le 4

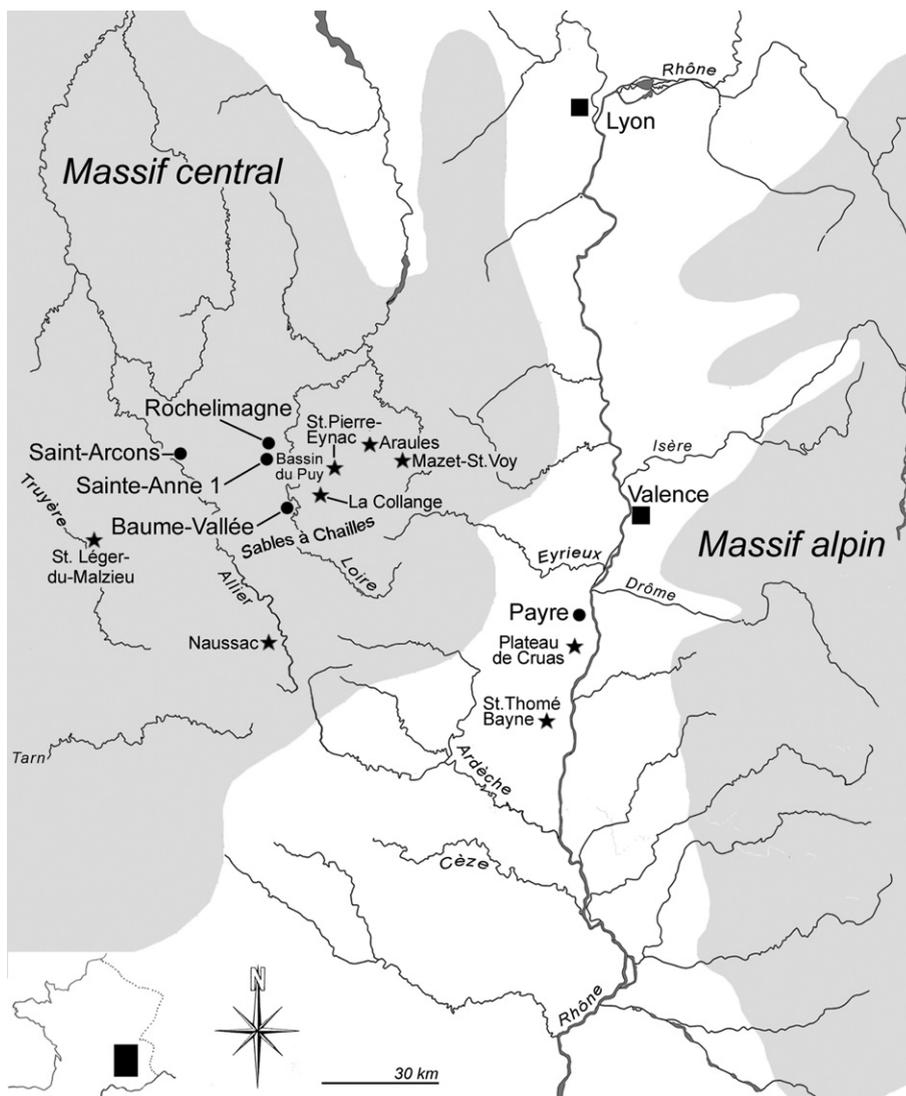


Fig. 1. Les sites archéologiques étudiés (points) et quelques gîtes primaires et secondaires particuliers de silex (étoiles) dans un cadre orohydrographique simplifié.

Fig. 1. Archaeological sites (dots) and some peculiar primary and secondary raw material sources (stars) on a simplified orohydrographic map.

dans les réseaux d'alluvions et d'épandages anciens. À ce jour, nous avons recensé et décrit 452 gîtes primaires et secondaires dans l'aire de travail considérée ; seuls 43 sont représentés dans les séries étudiées (Tableau 1).

3. Les sites moustériens des stades isotopiques 7 et 6

3.1. Les matières premières de l'unité archéostratigraphique J1 de Sainte-Anne I à Polignac (Haute-Loire)

La grotte de Sainte-Anne I est le seul gisement du Paléolithique moyen daté des stades isotopiques 7 et 6

en Haute-Loire. L'essentiel des matériaux utilisés par l'homme et abandonnés au sein de l'unité archéostratigraphique supérieure J1 (stade 6), outre quelques quartzs d'origines filonienne et alluviale, appartient aux roches éruptives tenaces (basaltes divers et trachyphonolites). Les 602 objets en silex récoltés révèlent un spectre relativement large de ressources locales (rayon de 1 à 17 km), régionales (rayon de 17 à 46 km), et sans doute plus lointaines pour ce niveau de Paléolithique moyen ancien à bifaces [29].

Nous avons déterminé 26 types génétiques dans le niveau J1. On note l'écrasante majorité de pièces appartenant aux différents types F3 (435 objets), silex lacus-

Tableau 1

Types et sous-types de silex inventoriés dans les séries étudiées

Table 1

Types and subtypes of flint identified in the archaeological series

Types	Geological formation	Type-locality	Mineral assemblage	Texture	Orthochem	Clast distribution	Allochem	Subtypes
F2	?	?	quartz, feldspar	brecciated	megacrystalline	grainstone	azoic	?
F3	Oligocene Sannoisian	Le Puy Basin	chalcedony, quartz, carbonate	bioclastic	microcrystalline	wackestone	charophyta ostracod	F3.1 F3.2 F3.3
F3bis	Oligocene Sannoisian	?	chalcedony, quartz, carbonate	bioclastic	microcrystalline	mudstone	vegetal	F3bis.2 F3bis.3
F4	Miocene	La Collange	chalcedony, quartz	massive	microcrystalline	mudstone	azoic	F4.2 F4.4
F5	Sannoisian	Saint-Léger du Malzieu	chalcedony	bioclastic	microcrystalline	mudstone	<i>Typha</i>	?
F6	Lower Cretaceous	Naussac	chalcedony, quartz, carbonate	bioclastic	crypto & microcrystalline	mudstone	spicule pellet	F6.2 ? F6.4
F7 & F7a	Miocene	Mazet-les Crozes	?	oncoïd	microcrystalline	boundstone	oncolite	F7.2 F7.3
F7b	Miocene	?	chalcedony	intraclastic brecciated	microcrystalline	wackestone	azoic	?
F8	?	?	?	intraclastic	microcrystalline	wackestone	azoic	F8.4
F9a	Miocene	Saint-Pierre	quartz, dolomite	intraclastic	microcrystalline	wackestone	azoic	F9.2
F12	Sannoisian	Eynac Glavenas	tridymite chalcedony, quartz, carbonate	bioclastic	microcrystalline	mudstone	?	F12.1
F13	?	?	?	bioclastic	microcrystalline	wackestone	spicule	F13.4
F14	Upper	Cruas plateau	chalcedony	bioclastic, zone	microcrystalline	wackestone	spicule, pellet	F14.1
F14a	Barremian		carbonate, quartz	"muff"			<i>textularidae</i> ,	F14.2
F14b							detrital quartz	F14.3 F14.4
F17	?	?	?	brecciated	microcrystalline	packstone	?	?
F18	?	?	quartz, chalcedony	peloid	microcrystalline	wackestone	foraminifera	F18.4
F20	Miocene ?	Mazet-Saint-Voy	?	peloid	microcrystalline	mudstone	pellet	F20.2 F20.3
F21a	Jurassic	Sables à chailles	quartz, chalcedony	bioclastic	microcrystalline	wackestone	spicule detrital quartz	F21a.4
F21b	Jurassic	Sables à chailles	quartz, chalcedony	bioclastic	microcrystalline	packstone	spicule detrital quartz	F21b.4
F22	Jurassic	Sables à chailles	quartz, chalcedony, carbonate	peloid	microcrystalline	mudstone	vegetal	F22.4

(suite)

Tableau 1 (suite)

Types	Geological formation	Type-locality	Mineral assemblage	Texture	Orthochem	Clasts distribution	Allochem	Subtypes
F33	Barremian	Cruas Plateau	carbonate, megaquartz	bioclastic	microcrystalline	wackestone	pellet	F33.1 F33.2 F33.3
F34	Bedoulian	Cruas Plateau	chalcedony, quartz, carbonate	bioclastic	crypto & microcrystalline	mudstone	spicule pellet	F34.1 F34.2 F34.3
F36 & F36a	Miocene	Araules	?	bioclastic	microcrystalline	mudstone	charophyta <i>Planorbis</i>	F36.3 F36.4
F37	?	?	?	?	microcrystalline	packstone	?	F37.4
F39	Jurassic	?	?	oolitic	microcrystalline	wackestone	oolith	?
F41	Miocene	?	?	bedded	microcrystalline	mudstone	pellet	?
F44 & F44a	?	?	chalcedony, dolomite	peloid	microcrystalline	mudstone	pellet, intraclast, <i>Planorbis</i>	?
F45	Oligocene	?	?	bioclastic	microcrystalline	mudstone	ostracods	F45.2
F90	?	?	?	bioclastic	microcrystalline	?	?	?
F120	Tithonian	Payre	chalcedony, carbonate, quartz	bioclastic	microcrystalline	wackestone	calpionellids	F120.2 F120.3
F121	Cretaceous	Alps Rhône alluviums	chalcedony	bedded ?	microcrystalline	wackestone packstone	<i>lagenidae</i> , spicule ?	F121.3
F122	Cenozoic	?	carbonate, megaquartz	bioclastic	microcrystalline	mudstone	<i>Planorbis</i>	F122.1 F122.3
F124	Cenozoic	Montchamps Chabanas	chalcedony, carbonate, quartz	bioclastic	microcrystalline	wackestone	charophyta ostracod, detrital quartz	F124.2 F124.3
F126	?	?	?	intraclastic	microcrystalline	packstone	Intraclast spicule	F126.1
F127	Cenozoic	?	carbonate chalcedony, quartz	bioclastic	microcrystalline	wackestone	charophyta ostracod gastropod	F127.1
F140	?	?	?	bioclastic	microcrystalline	wackestone	bryozoa	?
F141	?	?	?	bioclastic	microcrystalline	mudstone	bryozoa	?
F142	?	?	?	peloid	microcrystalline	mudstone	pellet	?
F143	?	?	?	bioclastic	microcrystalline	packstone	?	?

tre oligocène du bassin du Puy [16,31]. Loin derrière, on trouve les types F36 (60 objets) et F36a (1 objet), cf. Araules et les types F44 et F44a qui sont des silcrètes locaux. En troisième position, on trouve encore un silcrète local, celui de La Collange (21 objets). En quatrième position, on trouve un type dont la provenance est inconnue, le silex lacustre F3 bis (24 objets) ; sa texture est très proche des types F3. C'est le type régional F20 du Mazet-Saint-Voy, un silex à Radiolaires (détermination Chantal Jeudy de Grissac, BRGM), qui se trouve en cinquième position (20 pièces). On rencontre ensuite un ensemble d'objets rapportés à des silcrètes locaux du Mazet-les-Crozes, le type F7 (14 objets) et le type F7a (un objet). Viennent ensuite deux types de cherts et silex jurassiques provenant des formations communément appelées *sables à chailles* [4,7,33], le F21a (un objet) et le F21b (quatre objets) et le F22 (un objet). Les silices hydrothermales, comme celle de Saint-Pierre-Eynac [34], sont représentées par les types F9 (deux objets) et F9a (quatre objets). On trouve une dernière ressource régionale, le type F5 de Saint-Léger-du-Malzieu (deux objets) et le type F8 (un objet). Enfin, deux ressources supposées exogènes sont caractérisées, le F7b (deux objets) et le F18 (un objet). Le type F6 (cinq objets au moins), indiscutablement d'origine marine, du Crétacé inférieur, était supposé exogène de par sa nature, mais nous l'avons récemment retrouvé à moins de 34 km de Sainte-Anne I, dans les dépôts miocènes de Naussac : il constitue donc une ressource régionale, moins éloignée que celle de Saint-Léger du Malzieu ; les néocortex identifiés pour ce type dans l'unité J1 sont de type alluvial ancien, tout à fait semblables à ceux des galets du site de Naussac. L'étude précise de la morphologie des surfaces néocorticales pré-dépositionnelles des objets taillés a donc permis de préciser l'étendue minimale du « domaine vital », en évitant le piège d'une attribution fondée sur les seules déterminations pétrographique et micropaléontologique.

3.2. Les matières premières de l'unité archéostratigraphique Gb de Payre à Rompon (Ardèche)

Le site du Paléolithique moyen de Payre est l'un des rares gisements de la moyenne vallée du Rhône, daté des stades isotopiques 7 à 5 [18,20–25]. Le gisement est situé à environ 25 km au sud de Valence, sur la rive droite de la vallée du Rhône. Orienté au sud-est, le gisement est situé à 60 m au-dessus du cours de la Payre, à quelques kilomètres de sa confluence avec le Rhône.

L'essentiel des matériaux de l'unité archéostratigraphique Gb est en silex (plus de 600 objets). Le corpus est peu diversifié, dix types génétiques ont été identifiés. Le type F14 (Barrémien supérieur), majoritaire, provient essentiellement du plateau de Cruas, à moins de 10 km au sud du site [6]. Les faciès néocorticaux indiquent des ramassages en surface, à proximité du/des gîtes primaires et des ramassages dans des colluvions proches. En deuxième position se trouve le type F34 (Bédoulien) : il a été collecté sur le plateau de Cruas en surface et dans les colluvions ; mais on note tout de même la présence du sous-type F34.3, qui provient d'un réseau hydrographique en aval des formations à calcaires blancs du Bédoulien. Le type F33 (Barrémien supérieur) est beaucoup moins fréquent ; ce faciès, associé aux formations marno-calcaires de la zone de Saint-Thomé et du plateau de Bayne, se trouve à environ 30 km plus au sud, en bordure de la plateforme urgonienne. En quatrième position se trouve le type F120 (Tithonien inférieur), qui se rencontre au pied du site archéologique, dans les colluvions ou les alluvions. En cinquième position viennent les types cénozoïques (F124, F122, F127) et leurs caractères néocorticaux indiquent des lieux de collecte en position subprimaire. En dernière position se trouvent le type F121, à faciès détritique du Crétacé, un silex *packstone* de provenance indéterminée et le F126, intramicrite *packstone* d'origine indéterminée.

Les matières proviennent principalement des formations appartenant au Barrémien et au Bédoulien, présentes sur toute la rive droite du Rhône, de Cruas à la vallée de l'Escoutay, en surface ou sur les pentes et plus rarement dans le réseau hydrographique :

- les zones à formations jurassiques n'ont apparemment pas été exploitées, sauf occasionnellement le Tithonien au pied du site ;
- aucune pièce du niveau Gb de Payre ne semble provenir des massifs urgoniens ;
- les silex barrémiens et bédouliens sont les plus abondants et ont été récoltés sur le plateau de Cruas, non loin du site (à moins de 7 km), principalement en position subprimaire ;
- le type F33 provient d'une zone sans doute plus éloignée au sud (maximum 30 km) ;
- les faciès oligocènes sont très rares et leur origine reste à déterminer : elle permettra de vérifier l'hypothèse d'un franchissement du Rhône, car les formations cénozoïques les plus remarquables se trouvent à l'est, dans le bassin de Crest.

Les Préhistoriques ont donc collecté l'essentiel des matériaux siliceux entre leur habitat et la vallée de L'Escoutay, au sud ; la vallée du Rhône, toute proche, n'a été que modestement fréquentée. Les prospections à venir détermineront si les hommes ont uniquement fréquenté la rive droite du Rhône selon des déplacements nord-sud jusqu'aux limites du Gard (60 km ?), ou s'ils ont circulé aussi sur l'autre rive du Rhône.

Cette diversité des lieux d'approvisionnement dans une zone restreinte à proximité du site doit être observée sous deux angles : soit les hommes ont récupéré du silex lors d'autres activités de subsistance concentrées sur le plateau de Cruas, soit les hommes ont uniquement fréquenté cet espace pour se procurer la presque totalité de leurs besoins en silex. L'approvisionnement est également local pour le basalte, le quartz, le calcaire et le quartzite, prélevés en bordure du lit de la Payre ou du Rhône, comme certains galets de silex.

4. Les sites moustériens des stades isotopiques 5 à 3

4.1. Les matières premières de l'unité archéostratigraphique 1 de Baume-Vallée (Haute-Loire)

Les unités archéologiques inférieures de l'abri de Baume-Vallée sont rapportées au Moustérien charentien de type Ferrassie et datées du stade isotopique 5a [15,29]. Le gisement s'ouvre au sud-est. Il est situé sur le territoire de la commune de Solignac-sur-Loire, à 870 m d'altitude, dans la vallée de l'Ourzie, petit affluent de rive gauche de la Loire, qui draine le plateau basaltique du Devès et les différentes formations alluviales antérieures préservées sous les épanchements laviques.

Dix-sept types différents sont présents dans l'échantillon de 1207 objets étudiés provenant de l'unité 1. Les plus abondants, F21 et F22, plus rarement F37 et F39, proviennent des épandages riches en cherts spongolithiques du Jurassique dénommés « sables à chailles ». Ces formations superficielles, décrites depuis longtemps [3, 4,7,14,33], sont typiques de cette frange méridionale du Massif central ; on en trouve sur les plateaux ou en position infrabasaltique, tout près du site. Les types qui arrivent en seconde position sont les silex sannoisiens du bassin du Puy (F3b, F3c, F3d), sans nul doute collectés très près du site ; leurs familles néocorticales indiquent surtout un ramassage dans des colluvions et dans le réseau hydrographique proche. En troisième position, on trouve les silcrètes sannoisiens, de type F5 de Saint-Léger du Malzieu [8]. Les familles néocorticales indiquent des ramassages en position subpri-

maire et plus fréquemment dans des colluvions proches du gîte. En quatrième position se trouve le type F4, silcrète miocène associé aux séries sableuses oligocènes *cf.* La Collange, à faciès néocorticaux de type colluvions, indiquant des ramassages assez proches du gîte primaire. À la différence du site de Sainte-Anne I, les formes marines exogènes et surtout régionales sont assez bien représentées. Le type F6.4, très proche du F34.4, provient des sables à galets miocènes de Nausac (Lozère), à moins de 22 km du site ; pour les rares objets du type F6.2, très proche du F36.2, nous maintenons l'hypothèse d'une provenance ardéchoise (les calcaires blancs bédouliens de la région de Rochemaure ou de Cruas).

Nous n'avons pas encore déterminé la provenance exacte des types F13 et F18, mais le faciès néocortical le plus fréquent indique un ramassage dans des alluvions anciennes : on peut donc émettre l'hypothèse d'une provenance régionale, nonobstant le faciès génétique lointain. On trouve ensuite un groupe de faciès provenant de la sphère intermédiaire : le type F9, silice hydrothermale miocène de structures et de couleurs très variables, *cf.* Saint-Pierre-Eynac [34], puis le type F36, biomicrorite riche en vestiges de Planorbis, proche des niveaux miocènes d'Araules. Ces types de silicifications appartiennent à un domaine lacustre à concrétionnements algaires, plus ou moins perturbé par des remontées hydrothermales (F36a), tandis que les faciès néocorticaux indiquent un ramassage dans des alluvions anciennes, donc à une certaine distance du gîte primaire. Enfin, on retrouve en très petite quantité les types F35 et F42, dont nous ignorons la provenance.

La première constatation rejoint les conclusions de Masson [19] : les approvisionnements en roches siliceuses sont en majorité assurés dans les environs du gisement archéologique. La connaissance du proche environnement et de la sphère régionale est importante, jusqu'à 46 km du site au moins. Le cas des collectes préférentielles de blocs roulés à la surface des plateaux ne permet pas de donner une provenance précise, le contrôle par l'observation d'associations des stigmates propres à chaque gîte n'étant pas achevé. Les épandages sont nombreux entre le Nord de l'Ardèche et le bassin du Puy. Les types génétiques marins du niveau I sont nombreux et en plus grande quantité et proviennent, en majorité, de la sphère régionale. L'étude morphologique en cours des faciès néocorticaux des silex présents dans le gîte secondaire multiple de Naussac (mélange de cherts jurassiques, silex crétacés et silcrètes) permettra de lever définitivement le voile sur cette ambiguïté. Mais il est encore trop tôt pour définir parfaitement les limites maximales du domaine vital par-

couru par les hommes préhistoriques qui ont occupé Baume-Vallée, car certains de ces silex sont véritablement exogènes, leur néocortex n'étant pas de type alluvial.

4.2. Les matières premières du site de surface de Rochelimaige à Polignac (Haute-Loire)

Situé au pied de la façade sud de la Roche de Luc, à 6 km environ au nord-ouest du Puy-en-Velay, à 670 m d'altitude, ce gisement de surface se développe sur une superficie d'environ trois ares. Par sa richesse en matériaux volcaniques, dans un état d'altération toutefois différent, l'outillage évoque les séries de la grotte de Sainte-Anne I ou de l'abri du Rond. Il a été rapporté au Moustérien charentien de type Ferrassie [27,28], mais n'est pas daté.

Nous n'avons analysé qu'un premier échantillon de 68 objets. On note la présence de 13 types. Les plus courants (F3b et F3c) possèdent un néocortex de colluvions ; ils proviennent de la zone du bassin du Puy-en-Velay, peut-être même des niveaux à silex de Polignac. Les autres types semblent avoir été recueillis dans les alluvions « villafranchiennes » proches du gisement et qui livrent des galets d'assez gros modules d'origines variées. Le type F36 des formations lacustres à remontées hydrothermales *cf.* Araules n'a cependant pas été uniquement collecté dans des alluvions anciennes, comme à Sainte-Anne I et à Baume-Vallée : certaines pièces proviennent de colluvions. Le type F4, une calcédomicrite *cf.* La Collange, a été collectée non loin du gîte. On rencontre également les types F21 et F22, puis une silice hydrothermale *cf.* Saint-Pierre-Eynac (F9), prélevée en position subprimaire, un silex sannoisien proche des formations de Glavenas (F12bis), prélevé non loin du gîte. Le type F17 est un faciès bréchtique jusque là inconnu. Enfin, on note la présence de faciès génétiquement exogènes, notamment un type à spicules et foraminifères d'origine indéterminée (F140), une biomicrite à Bryozoaires (F141), le type F142, biomicrite *mudstone* indéterminée et le type F143, faciès détritique *packstone* à spicules. Les types exogènes semblent moins affectés par les activités détritiques abrasives, car leurs arêtes secondaires sont le plus souvent intactes et on doit s'interroger sur leur appartenance au Paléolithique moyen. Certains de ces silex d'origine marine présentent une patine endocorticale, qui indique une origine alluviale ancienne. On note donc l'existence de quatre types génétiquement exogènes, différents de ceux reconnus à Sainte-Anne I ou à Baume-Vallée. L'espace local et régional a été parcouru dans un rayon de 24 km au moins autour du site.

4.3. Les matières premières de l'abri du Rond à Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire)

L'abri du Rond de Saint-Arcons est situé sur la rive droite de la Fioule, affluent de rive droite de l'Allier, à un kilomètre en amont de la confluence [3]. Ce fut « la première station de l'âge du Renne qui ait été découverte en Haute-Auvergne ou dans le Velay », avec un aspect technologique original, « l'utilisation du basalte comme matière première pour la confection des outils et des armes en pierre » [2]. Vernière [32] indique clairement que « les couches inférieures contenaient des dents de hyène et d'ours des cavernes avec quelques outils à taille moustérienne » et la présence de moustérien fut confirmée ultérieurement [8,9,26]. L'article de 1899 [3], fondateur pour la préhistoire de Haute-Loire, l'est également pour la pétroarchéologie régionale, par les liens qu'il propose sur la base des identifications des silex des bassins tertiaires. Le matériel étudié provient de la série recueillie en 1965 par Bayle des Hermens et Delporte et de celle récoltée dans l'unité archéostratigraphique 7, lors de la révision de la stratigraphie en 1982 (travaux de Daugas et Raynal, inédits).

Pour un échantillon d'une centaine d'objets, nous avons déterminé 12 types génétiques. Les plus courants sont les silex lacustres du bassin du Puy, entre 20 et 30 km à l'est (F3b, F3c, F3d). On trouve ensuite les silcrètes de Saint-Léger du Malzieu (F5), à 28 km au sud-ouest, puis les silicifications provenant des épandages à la surface des « sables à chailles », F21.4, F22.4, F37.4. En quatrième position, on observe un silcrète *cf.* la Collange (F4). On trouve, en quantités moindres, les types génétiquement exogènes F6 et F18, déjà identifiés à Sainte-Anne I et Baume-Vallée, mais aussi une autre forme marine encore non localisée, le type F90. Sont également présents deux autres types non marins, le F17 et le F45, dont la provenance demeure encore inconnue.

Au Rond de Saint-Arcons on retrouve donc un corpus proche de celui identifié à Sainte-Anne I, mais le matériau principalement utilisé a été collecté à 20 km du site au moins ; les matériaux les plus lointains ont été collectés à 36 km au moins. Les occupants de l'abri du Rond connaissaient parfaitement le potentiel minéral local et régional.

5. Conclusions

Au Paléolithique moyen, dans le Sud du Massif central, les hommes ont collecté la quasi-totalité de leurs matières premières dans différents gîtes secondaires, locaux et régionaux. Des silex de différentes origines

génétiques proviennent de gîtes secondaires multiples. Chacun de ces gîtes est singulier et les matériaux qu'il renferme possèdent des caractères particuliers : les éventuelles ubiquités de faciès sont donc réduites pour tous les objets archéologiques qui conservent une surface naturelle suffisamment décryptable par une étude morphoscopique aux différentes échelles.

La notion de pauvreté régionale en matières premières est toute relative, car ce ne sont pas les points de collecte qui manquent, mais leur richesse qui est souvent réduite. Les hommes de Sainte-Anne I (niveau J1) ont collecté des silex sur au moins 36 gîtes subprimaires et secondaires différents, identifiés par leurs signatures altéro-détritiques.

Le faible volume des matériaux régionaux introduits dans le site démontre que cette multiplicité gîtologique reflète plus un espace parcouru pour d'autres activités qu'une organisation systématique de collecte minérale. Cette dernière privilégie systématiquement les ressources locales.

Les petits modules des objets archéologiques de la plupart des sites de l'intérieur du massif reflètent l'habitus des sources disponibles ; les blocs et galets des gîtes secondaires sont le plus souvent de dimensions réduites, mais des exceptions significatives ont été observées pour certains. Pour les ressources locales, on n'observe pas de rupture de la chaîne opératoire : la présence des produits corticaux montre que les blocs sont parvenus sur les sites le plus souvent non décortiqués.

Le domaine vital montagnard du Moustérien vellave apparaît relativement vaste : de la Truyère à l'ouest jusqu'aux formations continentales d'extension limitée du Mazet-Saint-Voy à l'est, du Sud de la Limagne aux épandages à galets du Mio-Pliocène des confins lozériens et ardéchois, dessinant une sphère régionale parcourue de 80 km au moins (Fig. 1). Les déplacements ne sont pas uniquement inféodés aux réseaux hydrographiques et le franchissement des interfluvies est évident (importation du silex du Malzieu par exemple). On ne distingue pas d'axe régional privilégié.

En bordure du sillon Rhodanien, le domaine vital semble apparemment plus réduit, sans doute en raison de l'abondance de silex : dans le niveau Gb de Payre, on distingue un axe local privilégié nord-sud sur la rive droite du Rhône, mais certaines matières collectées à proximité de gîtes cénozoïques drômois tendraient à conforter l'idée du franchissement du Rhône.

L'hypothèse d'une certaine unité paléo-ethnographique des régions du Sud du Massif central au Paléolithique moyen est pressentie depuis le siècle dernier [1, 10], mais elle est loin d'être établie, malgré la présence, dans les séries de Haute-Loire, d'un type de

silex (F6), très proche, au niveau génétique, du Bédoulien ardéchois (le F34). Ce dernier pose la question des provenances de matériaux lointains, déjà évoquée par Masson [19]. Cependant, la collecte de matériaux lointains provenant des formations jurassiques ou crétacées des bordures méridionales du Massif central est remise en cause par la présence de gîtes secondaires multiples, tel celui de Naussac (Lozère), où une formation miopliocène contient une grande variété de matériaux siliceux exogènes plus ou moins roulés. Proche des sites vellaves étudiés, cette formation a alimenté les alluvions de l'Allier tout au long du Quaternaire. À l'exception de quelques objets qui portent un cortex caractéristique d'une origine subprimaire, soutenant l'hypothèse de circulations entre le sillon Rhodanien et le Velay, les matériaux attribuables au Jurassique ou au Crétacé présents dans les niveaux archéologiques étudiés proviennent, de par leur faciès néocorticaux, de formations alluviales anciennes et ont donc pu être collectés dans la sphère régionale.

Références

- [1] R. de Bayle des Hermens, La place du département de la Haute-Loire dans la Préhistoire du Massif central et de ses bordures, *Rev. Archeol. Centre* 35–36 (1970) 287–307.
- [2] M. Boule, Titres et travaux scientifiques de M. Marcellin Boule, Masson, Paris, 1902.
- [3] M. Boule, A. Vernière, L'abri sous roche du Rond, près de Saint-Arcons-d'Allier, Haute-Loire *L'Anthropologie* X (1899) 385.
- [4] P. Bout, Les sables à chailles du Monastier (Haute-Loire), *C. R. somm. Seances Soc. geol. France* 8 (1953) 125.
- [5] J.-P. Bracco, Le Paléolithique supérieur du Velay et de ses abords. Recherches sur la dynamique des peuplements et l'occupation du sol dans un milieu volcanique de moyenne montagne, thèse, université de Provence (Aix-Marseille-1), 1992 (229 p.).
- [6] C. Contensuzas, 1980- Le Barrémo-Bédoulien entre Viviers et Cruas, thèse de 3^e cycle, université Lyon-1, (172p).
- [7] E. Defive, L'encaissement du réseau hydrographique dans le bassin supérieur de la Loire. Contribution à l'étude des rythmes d'évolution géomorphologique en moyenne montagne volcanisée, thèse, université Paris-1, Panthéon-Sorbonne, 1996 (172 p.).
- [8] H. Delporte, Informations archéologiques. Circonscription d'Auvergne et Limousin, *Gallia-Préhistoire* 9 (2) (1966) 525.
- [9] H. Delporte, Informations archéologiques. Circonscription d'Auvergne et Limousin, *Gallia-Préhistoire* 11 (2) (1968) 447.
- [10] H. Delporte, Les civilisations du Paléolithique moyen en Auvergne, in: *La Préhistoire française*, CNRS, éd., tome 1, 1976, pp. 1085–1088.
- [11] P. Fernandes, Le Paléolithique de la région d'Aurillac : historique des recherches et travaux en cours, *Rev. Haute Auvergne* (1981) 207–214.
- [12] P. Fernandes, J.-P. Raynal, Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources, *C. R. Palevol* 5 (6) (2006) 829–837.

- [13] P. Fernandes, F. Fröhlich, F.-X. Le Bourdonnec, M. Piboule, G. Poupeau, J.-P. Raynal, M.R. Seronie-Vivien, Une méthodologie d'approche de la matière première siliceuse des industries lithiques moustériennes du Sud du Massif central, GMPCA, Archéométrie, Saclay, avril 2005, 2005 (résumé et affiche).
- [14] J.-L. Feybesse, M. Turland, P. Nehlig, C. Alsac, F. Mercier-Batard, J.-J. Périchaud, C. Vialaron, R. de Bayle des Hermens, Notice explicative de la feuille Yssingaux à 1:50 000, BRGM, Orléans, 1998 (145 p.).
- [15] A. Laborde, Le gisement de Baume-Vallée, Solignac-sur-Loire (Haute-Loire), in: Congrès préhistorique de France, 19^e session, Auvergne, 1969, 1972, pp. 242–245.
- [16] P. Larqué, F. Weber, Séquences sédimentaires et lithostratigraphie de la série paléogène du Velay, *Sci. Géol. Bull. Strasb.* 31 (4) (1978) 151–155.
- [17] L. Le Ribault, L'exoscopie, méthode et application, in: Notes et Mem., Total, Compagnie française des pétroles, n^o 12, Asnières, 1975 (231 p.).
- [18] H. Masaoudi, C. Falguères, J.-J. Bahain, M.-H. Moncel, Datation du site Paléolithique moyen de Payre (Ardèche) : nouvelles données radiométriques (méthodes U/Th et ESR), *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIA* 324 (1996) 149–156.
- [19] A. Masson, Péroarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire, thèse, université Claude-Bernard, Lyon-1, n^o 1035, 1981 (101 p.).
- [20] M.-H. Moncel, Le site de Payre (commune de Rompon, Ardèche) : une occupation humaine du Paléolithique moyen ancien, *Quaternaire* 4 (1993) 149–157.
- [21] M.-H. Moncel, Une nouvelle industrie lithique du Paléolithique moyen ancien : le site de Payre (Ardèche, France), *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIA* 323 (1996) 275–282.
- [22] M.-H. Moncel, L'exploitation de l'espace et la mobilité des groupes humains au travers des assemblages lithiques à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur. La moyenne vallée du Rhône entre Drôme et Ardèche, *BAR Ser. Int.* (2003) S1184 (179 p.).
- [23] M.-H. Moncel, J.-J. Bahain, C. Falguères, N. El Hazzazi, C. Kalai, M. Mjihad, M. Patou-Mathis, J. Renault-Miskovsky, Le site de Payre (commune de Rompon, Ardèche). Un site Paléolithique moyen ancien dans un contexte d'abri effondré : premier bilan des études pluridisciplinaires : position chronologique, paléoenvironnement, paléoclimatologie, *Quaternaire* 4 (1993) 159–173.
- [24] M.-H. Moncel, E. Debard, E. Desclaux, J.-M. Dubois, F. Lamarque, M. Patou-Mathis, P. Vilette, Le cadre de vie des hommes du Paléolithique moyen (stades isotopiques 6 et 5) dans le site de Payre (Rompon, Ardèche) : d'une grotte à un abri sous roche effondré, *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 99 (2) (2002) 249–275.
- [25] M.-H. Moncel, P. Auguste, L. Ayliffe, J.-J. Bahain, H. Bocherens, A. Bouteaux, S. Condemi, L. Crépin, E. Debard, E. Desclaux, J.-M. Dubois, E. Dasheck, M. Dubar, N. El Hazzazi, C. Falguères, P. Fernandes, L. Froget, M. Chacon, M.-A. Julien, J.-L. Joron, F. Lacombar, F. Lamarque, H. Masaoudi, N. Mercier, M. Patou-Mathis, J.-L. Reyss, L. Rousseau, H. Valladas, P. Vilette, Payre (Rompon, Ardèche). Des occupations humaines en contexte de grotte et d'abri. Stades isotopiques 7, 6 et 5. Bilan des fouilles 1990–2002, 2006 (à paraître).
- [26] D. Peyrony, Les gisements préhistoriques du bassin supérieur de l'Allier, *Gallia IV* (1946) 291–294.
- [27] M. Philibert, A. Quinqueton, Le site moustérien de Chanceaux Rochelimaque, commune de Polignac (Haute-Loire), *Nouv. Arch. Mus. Hist. nat., Lyon* 19 (suppl.) (1981) 53–58.
- [28] A. Quinqueton, Le gisement moustérien de Rochelimaque (Haute-Loire), *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 88 (4) (1991) 101–103.
- [29] J.-P. Raynal, M. Le Corre-Le Beux, C. Santagata, P. Fernandes, J.-L. Guadelli, I. Fiore, A. Tagliacozzo, C. Lemorini, E.J. Rhodes, P. Bertran, G. Kieffer, D. Vivent, Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : les données du Velay (Haute-Loire, France), in: N. Molines, M.-H. Moncel, J.-L. Monnier (Eds.), Les premiers peuplements en Europe, Colloque international Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe (Rennes, 22–25 septembre 2003), *John and Erica Hedges Ltd, Oxford. British Archaeological Reports, International Series/S1364*, 2005, pp. 173–201.
- [30] F. Surmely, Le peuplement de la moyenne montagne auvergnate, des origines à la fin du Mésolithique, thèse, université Bordeaux-1, 2 tomes, 1998 (239 et 205 p.).
- [31] M. Turland, P. Marteau, J. Jouval, C. Monciardini, Découverte d'un épisode marin oligocène inférieur dans la série paléogène lacustre à fluviale du bassin du Puy-en-Velay (Haute-Loire), *Geol. Fr.* 4 (1994) 63–66.
- [32] A. Vernière, L'âge de la pierre dans la vallée du haut Allier, in: C. R. LXXI^e Congrès archéologique de France, Le Puy-en-Velay, 1904, pp. 181–192.
- [33] H. Vinay, Découverte de coquilles marines fossiles dans un gisement de sables et galets à l'Herm, près Le Monastier (Haute-Loire), *Société Académique du Puy-en-Velay*, tome XXVIII, 1867 (pp. 193–194 & 341–348).
- [34] F. Werth, L'opale résinite de Saint-Pierre-Eynac, son contexte géologique et sa paléo-économie, mémoire de DEA, université d'Aix-Marseille, 1991 (51 p.).