



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Comptes Rendus Palevol

www.sciencedirect.com



Paléontologie humaine et préhistoire (Archéologie préhistorique)

## Datations SMA et nouveaux regards sur l'archéo-séquence du Rond-du-Barry (Polignac, Haute-Loire)

*Radiocarbon AMS ages and a reappraisal of the archeological sequence of the Rond-du-Barry Cave (Polignac, Haute-Loire)*

Jean-Paul Raynal<sup>a,\*</sup>, Audrey Lafarge<sup>c</sup>, Delphine Rémy<sup>c</sup>, Vincent Delvigne<sup>a</sup>, Jean-Luc Guadelli<sup>a</sup>, Sandrine Costamagno<sup>d</sup>, Olivier Le Gall<sup>a</sup>, Camille Daujeard<sup>e</sup>, Dominique Vivent<sup>f</sup>, Paul Fernandes<sup>a,g</sup>, Muriel Le Corre-le Beux<sup>h</sup>, Gérard Vernet<sup>i,j</sup>, Frédéric Bazile<sup>c</sup>, David Lefèvre<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Université Bordeaux-1 sciences et technologies, UMR 5199 PACEA, PPP, bâtiment B18, avenue des Facultés, 33405 Talence, France

<sup>b</sup> Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Allemagne

<sup>c</sup> Université de Montpellier-3, UMR 5140 « Archéologie des Sociétés Méditerranéennes », 3, route de Mende, 34199 Montpellier, France

<sup>d</sup> UMR 5608 TRACES, Université de Toulouse-2–Le Mirail, Maison de la Recherche, allée Antonio-Machado, 31058 Toulouse, France

<sup>e</sup> Muséum national d'histoire naturelle, CNRS, UMR 7194, département de préhistoire, Institut de paléontologie humaine, 1, rue René-Panhard, 75013 Paris, France

<sup>f</sup> Jardin botanique de la Ville de Bordeaux, Esplanade Linné, 33100 Bordeaux, France

<sup>g</sup> SARL Paléotime, 272, rue du Lycée-Polonais, 38250 Villard-de-Lans, France

<sup>h</sup> Chemin des Méritants, hameau des Dones, 84240 Peypin-d'Aigues, France

<sup>i</sup> INRAP, 13, bis Pierre-Boulangier, Le Brézet, 63017 Clermont-Ferrand cedex 2, France

<sup>j</sup> MSH – GEOLAB, UMR 6042, 4, rue Ledru, 63057 Clermont-Ferrand cedex 1, France

## I N F O A R T I C L E

Historique de l'article :

Reçu le 14 août 2013

Accepté après révision le 29 mars 2014

Disponible sur internet le 30 juillet 2014

Suivi par Marcel Otte

Mots clés :

Radiocarbone

Spectrométrie de masse par accélérateur

Moustérien

Badegoulien

Magdalénien

Os

Bois de renne

Téphra

## R É S U M É

Trente-six dates radiocarbone par spectrométrie de masse par accélérateur, réalisées sur des restes fauniques appartenant chaque fois à un seul individu, précisent le découpage chrono-culturel de l'archéo-séquence de la grotte du Rond-du-Barry (Polignac, Haute-Loire). Reposant sur un complexe effondré dont la base n'a jamais été atteinte, l'unité archéo-stratigraphique H contenait du Paléolithique moyen récent, daté entre 40 et 33 ka BP. Le Paléolithique supérieur est représenté par l'unité archéo-stratigraphique F – avec trois secteurs d'occupation rapportés au Badegoulien et datés entre 20 et 17,5 ka BP – et par les unités archéo-stratigraphiques E et D, dont le Magdalénien moyen et supérieur est daté entre 15,4 et 12,4 ka BP. Dans l'unité E, un téphra (E6) appartient au lobe distal d'un nuage éruptif issu de la Chaîne des Puys, à plus de 100 km au sud de son origine. L'unité archéo-stratigraphique D a subi des perturbations au Mésolithique/Néolithique ancien, entre 6,5 et 4,9 ka BP. Ces résultats révèlent une complexité stratigraphique et spatiale du remplissage que les fouilles anciennes ont ignorée et renforcent l'intérêt d'entreprendre de nouveaux travaux.

© 2014 Publié par Elsevier Masson SAS on behalf of Académie des sciences.

\* Auteur correspondant.

Adresses e-mail : jpraynal@pacea.u-bordeaux1.fr, jpraynal@wanadoo.fr (J.-P. Raynal).

## A B S T R A C T

**Keywords:**  
 Radiocarbon  
 Mass spectrometry  
 Mousterian  
 Badegoulian  
 Magdalenian  
 Bone  
 Antler  
 Tephra

A series of 36 radiocarbon AMS ages produced from separate bone fragments has prompted a new appraisal of the archaeological sequence of the Rond-du-Barry Cave (Polignac, Haute-Loire). A huge rock-fall of unknown age underlies Unit H, which contains evidence of the oldest human occupation of the site consisting of a Middle Palaeolithic assemblage dated to between 40 and 33 kyr. The first Upper Palaeolithic occupation of the Cave occurred later. In Unit F, three Badegoulian occupation sectors can be identified that are dated to between 20 and 17.5 kyr. The uppermost units, E and D yielded Middle and Upper Magdalenian dates of between 15.4 and 12.4 kyr. Within Unit E, a tephra related layer (E6) is likely to belong to a distal southern lobe of an eruptive event that was centred in the Chaîne des Puys, 100 km to the north. Unit D shows evidence of being re-worked at least during Mesolithic/Neolithic times, circa 6.5/4.9 kyr. The sum of this new evidence demonstrates the existence of a previously unrecognised stratigraphic and spatial complexity within the Rond-du-Barry archaeological deposits, which demands that new investigations be made in this cave.

© 2014 Published by Elsevier Masson SAS on behalf of l'Académie des sciences.

## Abridged English version

### Introduction

Located in Velay within the high plateau of the southeastern Massif Central, the Cave known as the Rond-du-Barry (Polignac, Haute-Loire) is the largest Magdalenian stratified site in the Auvergne. Described since the 18th century by geologists (Robert, 1837), this huge cavity (more than 40 m long before the roof collapsed, 14 m wide at the present entrance) was first excavated haphazardly at the turn of the 19th century. Following a test excavation by Alphonse Laborde in 1965, more rigorous excavations were undertaken by Roger de Bayle des Hermens from 1966 until 1987 (de Bayle des Hermens, 1967). Above a Mousterian layer (de Bayle des Hermens, 1987), several Upper Palaeolithic stratigraphic units (D, E and F) and their subdivisions have been explored (de Bayle des Hermens, 1971, 1972, 1974a, 1979). They yielded humans remains, including a complete skull (de Bayle des Hermens and Heim, 1989), two engraved *bâtons percés*, one featuring an engraved “Venus” (de Bayle des Hermens, 1969, 1970) and the second a stylised bird (de Bayle des Hermens, 1986); an abundant bone and antler industry including a possible bird call (de Bayle des Hermens, 1974b), several beads, perforated shells as well as striated and used ochre fragments.

### New research, new dates

Following a preliminary archaeo-zoological analysis (Costamagno, 1999), the finds are now being re-examined in a collaborative research project covering raw material procurement, lithic technology and the utilization of reindeer antlers and bone material. A series of 36 radiocarbon AMS ages was obtained from a series of individual bone fragments and these prompted a new appraisal of the archaeological sequence of the cave.

### Unit H

#### Cultural attribution and paleoenvironmental context

Unit H, which contains evidence of the oldest human occupation of the Cave consisting of a Middle Palaeolithic

assemblage, is underlain by a huge rock-fall of unknown age.

#### Dated material and results

Some of the recently dated faunal remains from Unit H gave dates between 42.4 and 39.7 kyr (Table 2).

#### Discussion

These dates are characteristic of the final Mousterian and match those of the Mousterian from the upper part of the Cave of Saint-Marcel (Ardèche) (Szmids et al., 2010a). These ages are older than those ranging from 33 to 30.8 kyr obtained using the same technique (Table 2) or which seemed even older when a classical technique was used on other Mousterian sites in the Haute-Loire (Rochelimaige Polignac, Le Rivaux in Espaly and the shelter of Rond-Saint-Arcons) which have fed the debate on the variability of the regional “recent Mousterian” (Combiér, 1967, 1990; Moncel, 2003). As in southwestern France (Szmids et al., 2010b) and Cantabrian Spain (Maroto et al., 2012; Pike et al., 2012), these results question the contemporaneity of the last Neanderthals and the first anatomically modern humans – the oldest Chauvet Cave dates fall between 33 and 29 kyr (Combiér and Jouve, 2012; Valladas et al., 2005), and are contemporary with the recent Mousterian in Velay-Vivarais.

#### Units F2, E and D containing Upper Palaeolithic material

#### Dated material and results

Most radiocarbon AMS ages were obtained from reindeer antlers (Table 2). In Unit F, three Badegoulian occupation sectors can be identified that are dated to between 23946–23372 and 21004–20530 cal BP. The uppermost Units, E and D yielded Middle and Upper Magdalenian dates of between 19256–18876 and 14818–14157 cal BP. Unit D shows evidence of having been re-worked during Mesolithic-Neolithic times, circa 7559–7322 cal BP.

#### Discussion

*Characterisation, chronology and spatial distributions within Unit F2.* Five sectors can be identified by their technological characteristics and their chronological position

(Fig. 2). The analysis of the lithics in unit F2 (10,409 items) initially questioned its technical and spatial homogeneity, but reassembly of some objects validated the spatial extent of each sector. Recent Badegoulian and Magdalenian are found in sector 1. In Sector 2, ancient Badegoulian occurs. Sector 3 contains only Badegoulian (after lithic data). However in Sector 4 unit F2 has not been identified and only the E unit, which is Magdalenian *sensu lato*, is present. In Sector 5, most of the material seems to be Magdalenian.

*Work on the durable animal material from E, E3 et F2.* The bone technology does not match that of the classic Magdalenian but shares some specific characteristics with older techno-complexes, especially regarding the different techniques employed to produce useful pieces. Products resulting from percussion flaking are present in sectors 1, 2, and 3 in levels E, E3 and F2, with ages of 23946–23372 cal BP to 21004–20530 cal BP and are undoubtedly Badegoulian with a final occurrence around 18571–18171 cal BP, apparently contemporary with the use of a double-grooving extractive technique. However, gaps in the regularity of the sedimentation or other disruption could also explain this association.

*To what age should we attribute the reputedly Magdalenian calvarium from sector 5?* A human calvarium placed in the cavity formed by placing three blocks of stone in a 'U' shape was discovered in sector 5, in which the production of blades using a laminar technique suggests an early Middle Magdalenian age. However, ages were obtained by classical method from charcoals collected under and around the skull, indicating recent Mesolithic or Ancient Neolithic period. Finally, this surprisingly well-preserved fossil still deserves a direct dating.

*The subdivisions made on the basis of lithology in Layer E.* Numerous SMA dates distributed between 20406–19908 and 14818–14157 cal BP (Table 2) confirm the dates obtained with more conventional methods (Table 1) and indicate that Unit E belongs within the three millennia of the Old Dryas and the Bölling. A sub-millimetre black deposit preserved under some stones has been identified at the top of sub-unit E6 (Moser, 1973, 1976). Its attendant heavy minerals suggest its origin from volcanic fallout, an event likely to belong to a distal southern lobe of an eruptive event centred in the Chaîne des Puys, 100 km to the north (Vernet, 1992, 2011).

*The Rond-du-Barry and regional data.* The Rond-du-Barry now gives us the longest dated sequence of the Magdalenian *sensu lato* in the Massif Central. The new data doubles the amount of dated material used in previous work (Angevin, 2012; Surmely, 2000) and allows us to offer a new regional chrono-cultural structure (Fig. 3). The Badegoulian is present in the Haute-Loire, not only in the Rond-du-Barry, but in La Roche Tavernat (Chanteuges) (Bracco, 1990), in levels 9–15 of site 3, Blot (Cerzat) and Cottier Cave (Retournac) (Virmont and Virmont, 1973).

Data from the Rond-du-Barry establishes a long sequence in Middle Badegoulian in mountain Velay that is dated between 23946–23372 cal BP and 21004–20530 cal BP. Technical convergence (production of flakes by centripetal flaking, the manufacture of small blades and the use of quartz) seen between the assemblages of the Roche Tavernat, Cottier Cave and the Rond-du-Barry can be confirmed, but the massive use of quartz found at Tavernat (Bracco, 1992, 1993) or Blot is not found in the upper Loire valley. In the Allier, the site of La Contrée-Viallet (Gannat) has a lithic assemblage comparable to that of Sector 2 in the Rond-du-Barry and was dated by classical method to 20540–19574 cal BP, which seems somewhat young and should be redated by MSA.

The Magdalenian first appears in the Rond-du-Barry at 19256–18876 cal BP, which is the earliest date for the Magdalenian in the Auvergne. The lithic industry appears to be Middle Magdalenian (*sensu Langlais, 2007*). Currently, there is no old Magdalenian occupation known from the Auvergne.

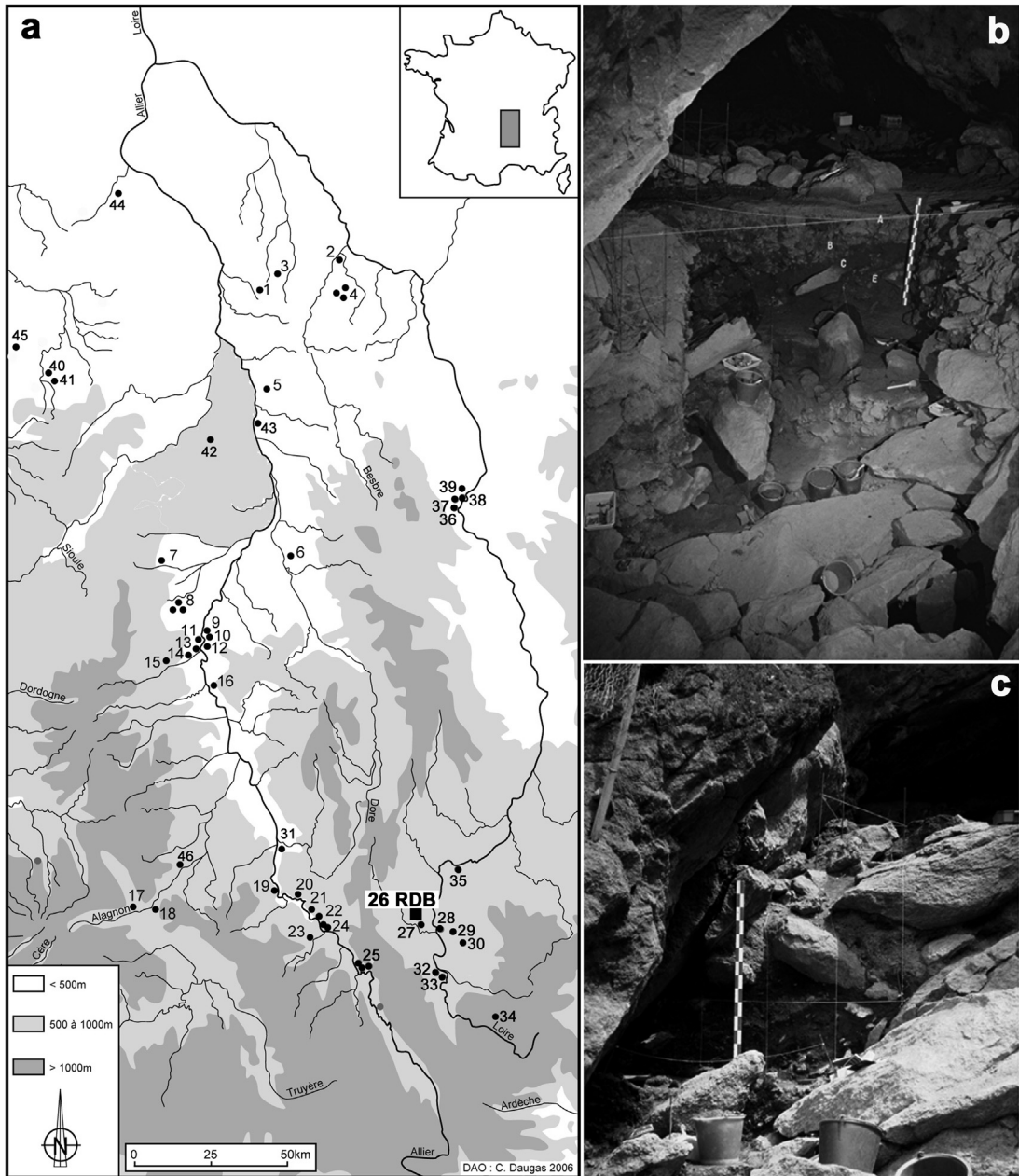
## Conclusion

These new dates broaden the perspectives from which we can view the archaeological sequences of this iconic Palaeolithic site of the southern Massif Central. They cast doubt on the homogeneity of the various assemblages but allow us to make useful comparisons regionally and beyond. They support a hypothesis for the existence of recent Mousterian groups and the possibility of territories being shared with Châtelperronian groups from the lower Auvergne in the north and Aurignacian groups from the eastern Ardèche. The new data suggests we should revise our perceptions of the initial Upper Palaeolithic occupation of Velay and they also open a window on the spatial organization of Badegoulian and Magdalenian occupants of the cave. They confirm that while the techno-cultural characteristics typical of these cultures were maintained, they were subjected to adaptation as they spread further from their classic defining sites. The presence of the Middle Magdalenian in the cave, deduced from the stone industry in sector 2 and confirmed by typo-technological criteria seen in the bone industry in sectors 1, 2 and 3 is herein confirmed. Finally, while the new dates leave open the question of the actual age of the reputedly Magdalenian human fossil, they better define the questions to be addressed prior to any resumption of excavations, with particular attention needing to be paid to the most recent occupation of the cavity.

## 1. Introduction

La grotte du Rond-du-Barry (Sinzelles à Polignac, Haute-Loire), s'ouvre à 785 m NGF dans une falaise de tufs hydromagmatiques du volcan de Sainte-Anne dominant la rive gauche de la Borne (Fig. 1a).

Dans un paysage où n'existent que de petits abris peu profonds au pied des falaises basaltiques, cette grande cavité, bien exposée et protégée des vents du nord, connut une importante fréquentation préhistorique et historique. Revisitée au XIX<sup>e</sup> siècle (Robert, 1837), elle livra des objets



**Fig. 1.** a : Localisation des sites badegouliens et magdaléniens dans les bassins de l'Allier et de la Loire ; b : Vue des premières fouilles dans le secteur 4 de la cavité (Magdalénien) (photo R. de Bayle des Hermens) ; c : Vue des fouilles dans le secteur 1 (Badegoulien et Magdalénien) (photo R. de Bayle des Hermens). 1 : Les Forts, Thionnes (Allier) ; 2 : Le Norvent, Diou (Allier) ; 3 : La Coupe Guitton, Vaumas (Allier) ; 4 : Tilly, Bornat, Les Truges, Saligny-sur-Roudon (Allier) ; 5 : parc de Theillat, Sanssat (Allier) ; 6 : berge de l'Allier, Culhat (Allier) ; 7 : Le Moulin à Degeorges, Blanzat (Puy-de-Dôme) ; 8 : Les Gravanches, plaine de Crouël et Sarliève, Clermont-Ferrand et Aubière (Puy-de-Dôme) ; 9 : Pont-de-Longues, Les Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme) ; 10 : Le Bay, Les Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme) ; 11 : Chabasse, Vic-le-Comte (Puy-de-Dôme) ; 12 : Enval, Chez Durif, Enval 2, le Champ de la Meule, Vic-le-Comte (Puy-de-Dôme) ; 13 : Sur la Roche, Coudes (Puy-de-Dôme) ; 14 : Le Moulin sous Chirel, Neschers (Puy-de-Dôme) ; 15 : Grotte Auzary, Grandeyrolles (Puy-de-Dôme) ; 16 : La Tour de Gévillat, Parentignat (Puy-de-Dôme) ; 17 : Les Cuzers, Neussargues (Cantal) ; 18 : Abri de La Tourille, Neussargues (Cantal) ; 19 : Les Battants, Blassac (Haute-Loire) ; 20 : Le Blot, Cerzat (Haute-Loire) ; 21 : Le Degaure, Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire) ; 22 : Tatevin, Chanteuges (Haute-Loire) ; 23 : La Roche, Tavernat (Haute-Loire) ; 24 : Combrai et Le Rond, Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire) ; 25 : grotte Béraud, Saint-Privat-d'Allier (Haute-Loire) ; 26 : Le Rond-du-Barry, Polignac (Haute-Loire) ; 27 : Sainte-Anne II, Polignac (Haute-Loire) ; 28 : Blavozy, Blavozy (Haute-Loire) ; 29 : Saint-Pierre Eynac, Saint-Pierre Eynac (Haute-Loire) ; 30 : Abri Peylenc, Saint-Pierre Eynac (Haute-Loire) ; 31 : Le Croizet, Brioude (Haute-Loire) ; 32 : Baume-Vallée, Solignac-sur-Loire (Haute-Loire) ; 33 : Baume-Loire, Solignac-sur-Loire (Haute-Loire) ; 34 : Longetraye, Freycenet-la-Cuche (Haute-Loire) ; 35 : Grotte Cottier, Retournac (Haute-Loire) ; 36 : Le Rocher de la Caille, Saint Jean/Saint Maurice-sur-Loire (Loire) ; 37 : Goutte Roffat, Villerest (Loire) ; 38 : Vigne-Brun, Villerest (Loire) ; 39 : Chantoiseau, Villerest (Loire) ; 40 : Les Hauts de Buffon, Montluçon (Allier) ; 41 : Durdar Larequille, Montluçon (Allier) ; 42 : La Contrée-Viallet, Gannat (Allier) ; 43 : Les Petits Guinards, Creuzier-le-Vieux (Allier) ; 44 : La Corne de Rollay, Couleuvre (Allier) ; 45 : La Faye-Godet, Viplaix (Allier) ; 46 : La grotte du Cavalier 2, Molompize (Cantal).

en silex et, vers 1900, J. Péride y découvrit « un crâne bien conservé », mais il ne reste, ni objet, ni relation de ces fouilles ; en 1965, un petit sondage à l'entrée de la grotte, près de la paroi nord, livra à A. Laborde des vestiges d'époques diverses (de Bayle des Hermens, 1967).

De 1966 à 1987, les fouilles effectuées par Roger de Bayle des Hermens (1967) ont révélé l'archéo-stratigraphie suivante, de haut en bas :

- trois unités fortement perturbées, A, B et C, représentant des occupations discontinues entre le XI<sup>e</sup> et le XVI<sup>e</sup> siècle lorsque la cavité était fortifiée ;
- trois unités, D, E et F, rapportées respectivement au Magdalénien final, supérieur et ancien (de Bayle des Hermens, 1971, 1972, 1974a,b, 1979) ;
- l'unité H, contenant du Paléolithique moyen, intercalée entre des niveaux stériles sur le devant de la cavité (de Bayle des Hermens, 1987).

Des datations radiocarbone conventionnelles furent produites par la méthode classique (sur os, os brûlés et charbons) à Gif-sur-Yvette et Lyon (Tableau 1) ; pour certaines restées inédites, elles étayaient ou nuançaient déjà les premières conclusions archéologiques.

Dès le début des fouilles, R. de Bayle des Hermens rencontra d'énormes difficultés de lecture stratigraphique dues au caractère de la sédimentation et à l'absence de géologie à ses côtés. L'excavation, centrée sur le porche actuel de la cavité, traversa un talus presque exclusivement constitué d'éboulis, souvent très puissants (Fig. 1b et c), intercalés de lentilles plus fines et à fort pendage vers le nord. L'interprétation de la stratigraphie (de Bayle des Hermens, 1969a,b, 1972) fut contestée pour la « couche E », dont l'architecture fine révéla localement une mise en place complexe (gélifraction, ruissellement) avec le probable enregistrement distal d'un épisode volcanique auvergnat (Moser, 1973, 1976). Les fouilles à l'intérieur de la cavité (dans sa partie sud) et à l'extérieur (« avant-grotte ») furent également fructueuses. À un fort potentiel stratigraphique, s'ajoutaient :

- des ensembles fauniques bien conservés – dominés par le cheval et le bouquetin (Aajane, 1986) – et comprenant également oiseaux et rongeurs (Mourer-Chauviré, 1974 ; Chaline in de Bayle des Hermens, 1972) ;

- de l'industrie osseuse dont un possible apéau (de Bayle des Hermens, 1974c), deux bâtons percés (l'un dans l'unité E gravé d'une « vénus » ; de Bayle des Hermens, 1969a, 1971, 1972), l'autre dans l'unité F2 (figurant un oiseau stylisé ; de Bayle des Hermens, 1986) et des perles en os et ivoire ;
- des coquillages perforés de multiples provenances, des dents incisées ou perforées et des colorants ;
- plusieurs restes humains, dont un *calvarium* dans un caisson minéral (de Bayle des Hermens et Heim, 1989) ;
- d'abondantes industries lithiques, dont une large part des géomatères fut considérée comme importée du Bassin parisien (Masson, 1981).

Tous ces aspects confèrent à l'archéo-séquence du Rond-du-Barry une importance régionale particulière, qu'augmente sa position géographique en moyenne montagne, à l'interface des hauts bassins de la Loire et de l'Allier et à la limite du monde méditerranéen.

## 2. Nouveaux travaux, nouvelles dates

Un cycle d'étude des documents réunis par R. de Bayle des Hermens fut engagé en 1988, mais des approches nouvelles s'avéraient nécessaires. Après l'étude archéozoologique et taphonomique des niveaux du Paléolithique supérieur (Costamagno, 1999), l'unité H fit l'objet d'investigations : étude paléontologique et taphonomique de la grande faune, caractérisation des géomatères et étude technique des objets lithiques attribués au Paléolithique moyen. Les assemblages du Paléolithique supérieur font actuellement l'objet d'une caractérisation exhaustive des géomatériaux (Delvigne, 2012 ; Delvigne et al., 2014) et d'une étude techno-culturelle des outillages lithiques (Lafarge et al., 2012), ainsi que d'une caractérisation techno-économique des industries en os et bois de cervidés (Rémy, 2013 ; Rémy et de Bayle des Hermens, 2011). Dans ce cadre, il était indispensable de recourir à la méthode de datation du radiocarbone par spectrométrie de masse par accélérateur pour :

- cerner l'âge du passage des hommes du Paléolithique moyen ;
- préciser, à partir de la datation directe de vestiges en bois de renne travaillés ou non, voire d'os, l'âge des différentes expressions techniques et culturelles du Paléolithique

**Fig. 1.** Location of the Badegoulian and Magdalenian sites in the Allier and Loire basins. b: First excavations in sector 4 inside the Cave (Magdalenian) (photo by R. de Bayle des Hermens). c: Excavations in sector 1 (Badegoulian and Magdalenian) (photo by R. de Bayle des Hermens). 1 : Les Forts, Thionnes (Allier); 2: Le Norvent, Diou (Allier); 3: La Coupe Guitton, Vaumas (Allier); 4: Tilly, Bornat, Les Truges, Saligny-sur-Roudon (Allier); 5: Theillat Park, Sanssat (Allier); 6: Bank of the Allier River, Culhat (Allier); 7: Le Moulin à Degeorges, Blanzat (Puy-de-Dôme); 8: Les Gravanches, plain of Crouël and Sarliève, Clermont-Ferrand and Aubière (Puy-de-Dôme); 9: Pont-de-Longues, Les Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme); 10: Le Bay, Les Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme); 11: Chabasse, Vic-le-Comte (Puy-de-Dôme); 12: Enval, Chez Durif, Enval 2, le Champ de la Meule, Vic-le-Comte (Puy-de-Dôme); 13: Sur la Roche, Coudes (Puy-de-Dôme); 14: Le Moulin sous Chirel, Neschers (Puy-de-Dôme); 15: Auzary cave, Grandeyrolles (Puy-de-Dôme); 16: La Tour de Gévillat, Parentignat (Puy-de-Dôme); 17: Les Cuzers, Neussargues (Cantal); 18: Abri de La Tourille, Neussargues (Cantal); 19: Les Battants, Blassac (Haute-Loire); 20: Le Blot, Cerzat (Haute-Loire); 21: Le Degaure, Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire); 22: Tatevin, Chanteuges (Haute-Loire); 23: La Roche, Tavernat (Haute-Loire); 24: Combrai et Le Rond, Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire); 25: Béraud cave, Saint-Privat-d'Allier (Haute-Loire); 26: Le Rond-du-Barry, Polignac (Haute-Loire); 27: Sainte-Anne II, Polignac (Haute-Loire); 28: Blavozy, Blavozy (Haute-Loire); 29: Saint-Pierre Eynac, Saint-Pierre Eynac (Haute-Loire); 30: Abri Peylenc, Saint-Pierre Eynac (Haute-Loire); 31: Le Croizet, Brioude (Haute-Loire); 32: Baume-Vallée, Solignac-sur-Loire (Haute-Loire); 33: Baume-Loire, Solignac-sur-Loire (Haute-Loire); 34: Longetraye, Freycenet-la-Cuche (Haute-Loire); 35: Cottier cave, Retournac (Haute-Loire); 36: Le Rocher de la Caille, Saint Jean/Saint Maurice-sur-Loire (Loire); 37: Goutte Roffat, Villerest (Loire); 38: Vigne-Brun, Villerest (Loire); 39: Chantoiseau, Villerest (Loire); 40: Les Hauts de Buffon, Montluçon (Allier); 41: Durdard Larequille, Montluçon (Allier); 42: La Contrée-Viallet, Gannat (Allier); 43: Les Petits Guinards, Creuzier-le-Vieux (Allier); 44: La Corne de Rollay, Couleuvre (Allier); 45: La Faye-Godet, Viplaix (Allier); 46: Cavalier 2 cave, Molompize (Cantal)



**Tableau 1**

Rond-du-Barry. Dates radiocarbone conventionnelles exprimées en années BP (avant 1950), déviation standard (2 sigma).

**Table 1**

Rond-du-Barry. Conventional radiocarbon dates expressed in BP with a standard deviation of two sigma.

Unité <sup>a</sup>	Zone	Nature	Position	Année	Laboratoires	Référence	Âge BP	Âge BP calibré <sup>b</sup>
A		Charbons de bois	Foyer base mur médiéval	1986	Gif-sur-Yvette	7021	350 ± 60	506–302 <sup>c</sup>
A		Charbons de bois	Foyer base mur médiéval	1986	Gif-sur-Yvette	7022	360 ± 60	507–305 <sup>c</sup>
A		Charbons de bois	Incendie base rempart	1976	Gif-sur-Yvette	3738	860 ± 60	920–679 <sup>c</sup>
E	I 12	Terre charbonneuse	Foyer 1 lessivé	1973	Gif-sur-Yvette	2671	12380 ± 280	14899–14106
E		Fragments osseux brûlés	Foyer 4	1975	Gif-sur-Yvette	3492	12800 ± 170	15850–14532
E	H 11	fragments osseux brûlés	Foyer 2	1973	Gif-sur-Yvette	2672	15400 ± 400	19636–17797
F2	D 2	Charbons de bois	Autour du crâne	1987	Gif-sur-Yvette	7290	4890 ± 110	5901–5330
F2	F 4	Charbons de bois	Sol d'habitat	1987	Gif-sur-Yvette	7423	5770 ± 120	6850–6309
F2	D 3	Charbons de bois	Sol d'habitat	1987	Gif-sur-Yvette	7291	5780 ± 120	6857–6314
F2	D 2	Charbons de bois	Sous le crâne	1987	Gif-sur-Yvette	7289	6470 ± 120	7586–7164
F2	X carrés	Ossements de renne		1986	Lyon	3808	15420 ± 170	19037–18303
F2		Plusieurs esquilles d'os		1974	Gif-sur-Yvette	3038	17 100 ± 450	21856–19602

<sup>a</sup> Attribution stratigraphique du fouilleur.<sup>b</sup> Valeurs calculées avec OxCal 4.2.3 (Bronk Ramsey, 2013 ; courbe IntCal13, Reimer et al., 2013).<sup>c</sup> Valeurs calculées avec CALIB rev7.0.1. (Stuiver et Reimer, 1993 ; Courbe IntCal13, Reimer et al., 2013).

supérieur identifiées dans les différents secteurs de la cavité ;

- questionner la coexistence des techniques de débitage par fracturation et rainurage du bois de renne au Bade-goulien ;
- cerner par la même occasion les derniers moments de la présence de du renne dans le Sud du Massif central ;
- dans l'attente d'une datation directe du *calvarium* fossile, dater des objets présents dans l'espace funéraire, dont le remplissage avait livré des charbons datés entre 4,9 et 6,5 ka BP (Tableau 1).

À titre de comparaison, le Magdalénien supérieur final de la grotte de Sainte-Anne II et certains sites moustériens vellaves (Rochelimaque, les Rivaux et le Rond de Saint-Arcons) (Tableau 2) ont été datés.

Les laboratoires sollicités à partir de 2006 furent ceux de Lyon, Saclay (Artémis) et Beta Analytic (Miami, États-Unis). Les trente-huit nouvelles mesures d'âge sont exposées par unité archéo-stratigraphique (Tableau 2).

### 3. L'unité archéo-stratigraphique H

#### 3.1. Attribution culturelle et contexte paléoenvironnemental

L'assemblage lithique de l'unité H est rapporté au Moustérien. Il se caractérise par des chaînes opératoires complètes de production d'éclats en roches tenaces : quartz et roches volcaniques (trachy-phonolites et basaltes) ont été largement utilisés et importés sous forme de galets débités sur place par débitage bipolaire sur enclume, unifacial unipolaire ou discoïde. Les silex, peu nombreux, représentent des chaînes opératoires incomplètes de type Quina et Levallois (unipolaire convergent, bipolaire orthogonal ou récurrent). Ils sont d'origines locales et semi-locales, comme dans les autres sites moustériens vellaves (Fernandes et al., 2008 ; Raynal et al., 2007) : bassin du Puy (F003, F003b), Araules (F036) récolté dans le réseau alluvial ancien du bassin du Puy, Saint-Pierre-Eynac (F009), Bajocien de Lozère (F021 et F140) provenant d'un gîte sec-

ondaire en alluvions anciennes et silcrète d'Arlanc (F044). Les rares outils en silex sont parfois largement affectés par la retouche. Un fragment proximal de grande lame étroite en silcrète d'Arlanc et un grand éclat laminaire en silex crétacé du Turonien inférieur de la Puisaye (D033) accréditent la thèse d'une contamination par du Paléolithique supérieur.

Cet assemblage traduit une installation brève, qui diffère de celles tournées vers l'acquisition de ressources carnées du versant cévenol ardéchois (Abri des Pêcheurs à Casteljaou ou grotte des Barasses II à Balazuc par exemple) (Daujeard et al., 2012) ; l'étude taphonomique (1245 restes) démontre d'ailleurs ici l'omniprésence des modifications par les petits et grands carnivores (enfouissements circulaires, perforations, sillons, stries, digestions) et l'absence de toute trace anthropique.

Dans l'association faunique de l'unité H, le *Groupe de milieu boisé* (voir Delpéch et al., 1983 pour la définition des groupes) est peu représenté (2,22 %) avec le cerf, le chevreuil et le sanglier ; il indique la présence d'eau libre sous un climat sans doute froid. Le *Groupe de milieu ouvert non arctique* domine (48,89 %), mais à côté du cheval, ubiquiste, se trouve le bœuf primitif, indiquant des conditions relativement clémentes et humides. Le *Groupe de milieu ouvert arctique* (8,15 %) traduit des conditions sévères et la forte présence du *Groupe de montagne* (40,74 %) indique la colonisation d'environnements avec abrupts rocheux de basse altitude.

Le *Groupe de montagne* et le *Groupe de milieu ouvert arctique* seraient moins bien représentés si une partie des bouquetins et des rennes étaient plus récents (cf. supra), mais ceci ne modifierait pas sensiblement l'appréciation paléoclimatique de l'assemblage : conditions froides – mais pas franchement arctiques – et humides et paysage de vastes prairies ouvertes avec des zones boisées. Si l'on accepte la présence de *Equus caballus* cf. *gallicus*, on peut situer cette faune dans un moment peu rigoureux et humide du SIM 3. La palynoflore indique d'ailleurs un stade assez peu boisé (AP = 23 % à 25 %), à pin sylvestre dominant et quelques feuillus (3–4 %) : bouleau, saule, noisetier, aulne et chêne ; les herbacées ne comportent aucun type

**Tableau 2**

Dates radiocarbone par spectrométrie de masse par accélérateur, exprimées en années BP (avant 1950), déviation standard (2 sigma).

**Table 2**

AMS radiocarbon dates expressed in BP with a standard deviation of two sigma.

Site, unité <sup>a</sup>	Carré et n°	Nature	Année	Laboratoires	Référence	Âge BP	Âge BP calibré <sup>d</sup>
RDB	D	I 3/4	2006	Beta Analytic	223275	6520 ± 50	7559–7322
RDB	D	Non précisée	2006	Beta Analytic	223278	14230 ± 50	17517–17128
RDB	E	M 9 - 9	2011	Beta Analytic	306186	12400 ± 50	14818–14157
RDB	E	G 13 - 42	2011	Beta Analytic	306187	17210 ± 80	21004–20530
RDB	E	J 13 - 1	2011	Beta Analytic	297897	17960 ± 70	21974–21518
RDB	E	N 8	2011	Beta Analytic	297896	18240 ± 90	22356–21858
RDB	E	P 8 - 8/9bis	2011	Beta Analytic	297894	19310 ± 80	23529–22985
RDB	E3	3 B - 23	2006	Beta Analytic	223276	13400 ± 50	16300–15925
RDB	E3	5 D - 65	2011	Beta Analytic	297899	14340 ± 60	17672–17239
RDB	E3	3 E - 64	2011	Beta Analytic	297898	15120 ± 60	18571–18171
RDB	E3	3 C - 347	2011	Beta Analytic	297893	15750 ± 60	19178–18851
RDB	F2	3 D - 813	2011	Beta Analytic	<i>Assez de collagène extrait<sup>b</sup></i>		
RDB	F2	D 2 - 20	2011	Beta Analytic	306185	12980 ± 60	15757–15286
RDB	F2	D 2 - 6	2011	Beta Analytic	306176	13390 ± 60	16306–15891
RDB	F2	A 1	2011	Beta Analytic	297888	13690 ± 60	16797–16278
RDB	F2	1 C - 700	2011	Beta Analytic	306180	14220 ± 60	17522–17103
RDB	F2	N 8 - 62	2011	Beta Analytic	297892	15210 ± 60	18646–18316
RDB	F2	C 3 - 5	2006	Beta Analytic	223277	15480 ± 50	18862–18611
RDB	F2	E 3 - 136	2011	Beta Analytic	306182	15610 ± 60	18992–18724
RDB	F2	E 4 - 34	2011	Beta Analytic	306183	15750 ± 70	19198–18834
RDB	F2	Q 10 - 11291	2011	Beta Analytic	306178	15770 ± 70	19221–18852
RDB	F2	2 B - 212	2011	Beta Analytic	306177	15800 ± 70	19256–18876
RDB	F2	3 C - 539	2011	Beta Analytic	297899	17490 ± 80	21411–20856
RDB	F2	3 A - 97	2011	Beta Analytic	297891	17510 ± 70	21413–20897
RDB	F2	F 14	2011	Beta Analytic	297895	17680 ± 70	21671–21096
RDB	F2	E 13 - 77	2011	Beta Analytic	306179	17720 ± 80	21756–21146
RDB	F2	P 9 - 2	2011	Beta Analytic	297890	19630 ± 90	23946–23372
RDB	F2	M 12 - 30	2011	Beta Analytic	306181	22170 ± 100	23697–26085
RDB	H	H 18 - x	2006	Beta Analytic	232141	18120 ± 80	22252–21718
RDB	H	H 15 - 3	2009	Lyon	5533	18290 ± 130	22432–21849
RDB	H	I 17 - 5	2006	Beta Analytic	230463	19100 ± 80	23353–22737
RDB	H	H 17 - 37	2006	Beta Analytic	232140	20970 ± 110 <sup>c</sup>	25614–25021
RDB	H	G 18 - 22	2007	Beta Analytic	225605	26800 ± 180	31191–30702
RDB	H	I 17 - 25	2008	Beta Analytic	242743	28810 ± 200 <sup>b</sup>	33584–32302
RDB	H	I 17 - 25	2008	Lyon	<i>Pas de collagène extrait</i>		
RDB	H	I 17 - 36	2009	Lyon	5534	39700 ± 1800	46678–40441 <sup>e</sup>
RDB	H	I 17 - 40	2008	Beta Analytic	242744	34080 ± 300	39374–37792
RDB	H	I 17 - 40	2009	Lyon	5535	42400 ± 2500	50001–42481 <sup>e</sup>
SA II		C1 - 145	2006	Beta Analytic	223284	12930 ± 50	15682–15247
ROCH	S		2006	Beta Analytic	223282	32750 ± 340	38023–36006
ROCH	S	2	2008	Beta Analytic	245871	33010 ± 290	38163–36347
RIV		A 13-14 1	2006	Beta Analytic	223280	30830 ± 270	38936–37378
RSA		7 - 32	2006	Beta Analytic	223281	32770 ± 340	38045–36033

RDB : Rond-du-Barry ; SA II : Sainte-Anne II ; ROCH : Rochelimagne ; RIV : Les Rivaux à Espaly ; RSA : Rond de Saint-Arcons.

<sup>a</sup> Attribution stratigraphique du fouilleur.<sup>b</sup> Le rapport C13/12 indique la présence d'acides humiques ou une dégradation du collagène.<sup>c</sup> Âge probablement minimum suite à une pollution du collagène par des micro-filaments.<sup>d</sup> Valeurs calculées avec OxCal 4.2.3 (Bronk Ramsey, 2013 ; courbe IntCal13, Reimer et al., 2013).<sup>e</sup> Valeurs calculées avec CALIB rev7.0.1 (Stuiver et Reimer, 1993 ; Courbe IntCal13, Reimer et al., 2013).

steppique; l'ambiance climatique n'était donc pas trop rigoureuse (analyse M.M. Paquereau in Raynal, 1988).

### 3.2. Matériel daté et résultats

Huit restes fauniques ont été datés (Tableau 2), mais la calibration restant incertaine au-delà de 26 ka calendaires (Valladas et al., 2005), nous les présentons en âges conventionnels. Certains échantillons se sont révélés impropres à la production d'un résultat par insuffisance de matériel (occipital de marmotte en H16) ou par absence de collagène (mandibule de rhinocéros I17-1). D'autres ont révélé une pollution, ou un appauvrissement en collagène antérieur à la fouille: le collagène du métacarpien de mammoth (H17-37) était intimement pollué par des micro-filaments et l'âge de  $20970 \pm 110$  BP est donc un minimum; une moitié de la phalange de cheval (I17-25) a fourni un âge de  $28810 \pm 200$  BP, alors que l'autre était dépourvue de collagène. Des restes de cheval (I17-36) et de bouquetin (I17-40) ont en revanche livré des âges entre  $42400 \pm 2500$  et  $39700 \pm 1800$  BP, acceptables mais aux limites de la méthode. Plusieurs échantillons ont fourni des résultats plus récents: les âges entre  $19100 \pm 80$  et  $18120 \pm 80$  BP obtenus pour du bouquetin (H15-3 et I17-5) et du renne (H18-x) correspondent clairement à l'occupation badegoulienne; l'os coxal de cheval G18-22 pourrait en revanche avoir fait l'objet d'une dégradation du collagène non détectée, ou traduire un passage animal ou humain vers  $26800 \pm 80$  BP et non reconnu à la fouille.

### 3.3. Discussion

Les dates de  $39700 \pm 1800$  et  $42400 \pm 2500$  BP (objets I17-36 et I17-40) sont recevables et caractérisent un Moustérien final. D'âge comparable, dans un autre contexte physiographique, des ossements du niveau moustérien f (ensemble supérieur) de la grotte de Saint-Marcel (Ardèche) présentent des stries de découpe et datent de  $37850 \pm 550$ ,  $37850 \pm 600$  et  $41300 \pm 1700$  BP (Szmids et al., 2010a). Ces âges sont plus anciens que ceux entre  $33010 \pm 290$  et  $30830 \pm 270$  BP, obtenus avec la même méthode (Tableau 2) ou auparavant par la méthode classique pour des sites moustériens de Haute-Loire (Rochelimaigne à Polignac, les Rivaux à Espaly et l'abri du Rond à Saint-Arcons) qui alimentent le débat sur la variabilité des « moustériens récents » régionaux (Combiér, 1967, 1990; Moncel, 2003): certains aspects techniques originaux (production laminaire et pointes allongées) s'expriment par exemple dans le « Néronien », vers 33000 BP (Slimak, 2007, 2008), mais ne se retrouvent pas dans les séries de Haute-Loire. Comme dans le Sud-Ouest de la France (Szmids et al., 2010b) et en Espagne cantabrique (Maroto et al., 2012; Pike et al., 2012), ces résultats posent à nouveau la question « qui fait quoi ? » et interrogent sur la contemporanéité des derniers Néanderthaliens et des premiers Hommes anatomiquement modernes dans le quart sud-est de la France: les dates les plus anciennes de la grotte Chauvet, entre  $33100 \pm 590$  et  $29000 \pm 400$  BP (Combiér et Jouve,

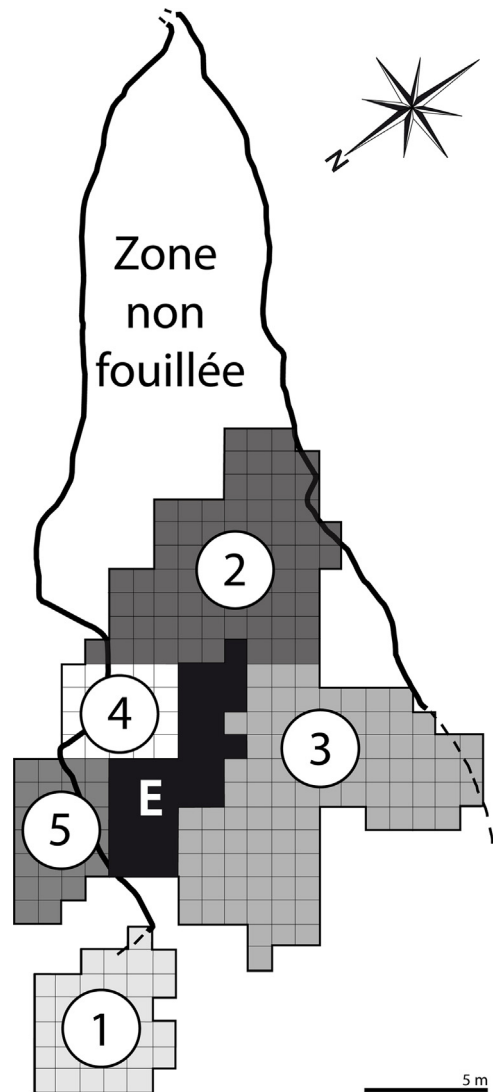


Fig. 2. Définition spatiale des différents secteurs du complexe archéo-stratigraphique F dans la partie fouillée de la cavité du Rond-du-Barry.

Fig. 2. Extent of the different sectors of level F within the excavated part of the Rond-du-Barry cave.

2012; Valladas et al., 2005), seraient ainsi contemporaines des moustériens récents en Velay-Vivarais.

### 4. Le Paléolithique supérieur des unités archéo-stratigraphiques F, E et D

Cinq secteurs sont définis par leurs caractéristiques techno-culturelles et leur position chronologique (Fig. 2). L'analyse de l'industrie lithique de l'unité F2 (10 409 objets) remet en question son homogénéité technique et spatiale, mais les remontages effectués valident la définition spatiale des secteurs. Dans le secteur 1, la pauvreté des données de terrain ne permet pas de préciser le détail micro-stratigraphique de F2, mais certaines pièces caractéristiques autorisent une attribution au Badegoulien récent et d'autres au Magdalénien. Dans le secteur 2, seule



une production laminaire du Magdalénien moyen paraît intrusive en limite des couches E et F2, tandis que le reste du secteur présente des éléments caractéristiques du Badegoulien ancien. L'assemblage lithique du secteur 3 ne contient que du Badegoulien. Dans le secteur 5, l'essentiel du matériel semble devoir être rapporté au Magdalénien sur la foi des critères techniques du débitage ; dans le secteur 4, en revanche, l'unité F2 n'a pas été identifiée et seule l'unité E, magdalénienne est présente.

#### 4.1. Matériel daté et résultats

Il convenait de dater le « Magdalénien ancien I » de la couche F2 (de Bayle des Hermens, 1974a,b), régulièrement comparé, dès sa mise au jour, aux assemblages badegouliens locaux : Le Blot à Cerzat, Cottier à Retournac, et la Roche à Tavernat (Bracco, 1990 ; Virmont, 1976, 1981). La compréhension de l'unité E était également indispensable, au vu de son architecture (au moins) binaire perçue dès le début des fouilles (de Bayle des Hermens, 1972). En fonction des questionnements sur les outillages lithiques et osseux, le choix des échantillons s'est porté sur une espèce, le renne, et particulièrement sur des objets en bois de renne, débités par percussion ou par double rainurage. Dans de rares cas, des esquilles d'autres espèces (cerf et bouquetin) ont dû être choisies. Les âges obtenus sont à considérer en fonction des processus post-dépositionnels qui ont pu affecter les échantillons et ne peuvent en aucun cas être retirés de leur contexte archéologique (Zilaho et al., 2012). Les dates obtenues (Tableau 2) confirment la présence de Badegoulien, entre 23946–23372 et 21004–20530 cal BP et de Magdalénien moyen (ancien) et supérieur entre 19256–18876 et 14818–14157 cal BP.

#### 4.2. Discussion

##### 4.2.1. Caractérisation, chronologie et distribution spatiale dans l'unité F2

Le secteur 1 a livré un Badegoulien récent avec une concentration de raclettes et des caractères lamino-laminaires forts (production de « grandes lamelles ») ; des nucléus à lames, de gestions semi-tournante et tournante, laissent supposer une pollution par le Magdalénien sus-jacent de l'unité E. Les dates obtenues de 21411–20856 et 21413–20897 cal BP s'inscrivent bien dans la chronologie du Badegoulien (Oberlin et Valladas, 2013) et dans les derniers temps du Badegoulien régional (Fig. 3) (Debard et Virmont, 1976 ; Évin et al., 1985). On note ici la plus forte diversité de types de silex génétiques ( $n=59$ ), majoritairement semi-locaux (entre 15 et 90 km) (38,7%) et locaux (< 15 km) (34,9%). On observe un hiatus de près de 1500 années réelles entre ces installations et celles des premiers magdaléniens (Fig. 3).

En fond de grotte, une série de 843 pièces caractérise le secteur 2 avec une production d'éclats et de lames épaisses et courtes, supports d'outils simples et dans une plus grande proportion d'outils multiples ou composites. Elle s'apparente au Badegoulien ancien (Cretin et al., 2007) daté de 23946–23372 cal BP. Elle contient 48 types de silex issus de domaines de collecte différents. La

majorité (51,1% de la série) provient d'un domaine très lointain (>200 km) devant les silicifications semi-locales (27,4%) et les silicifications locales (17,3%). Les 3,9% de silex restants sont d'origine indéterminée.

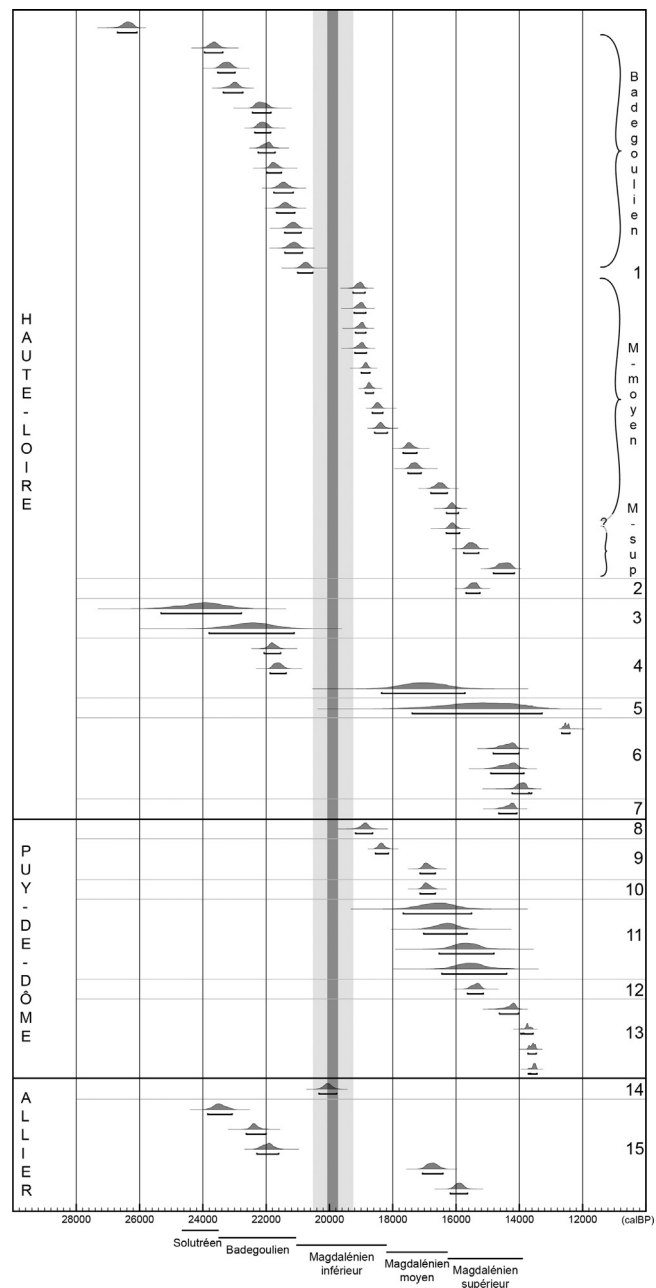
À l'entrée de la grotte, au centre et en partie sud, le secteur 3 a livré une industrie de technique comparable à celle du secteur 1, avec une concentration de raclettes, datée entre 21756–21146 et 21004–20530 cal BP et rapportée au Badegoulien récent. Ce secteur présente une plus faible diversité de types de silex génétiques ( $n=24$ ). L'apport lointain est moins marqué (34,9%) et les silex semi-locaux sont abondants (38,7%), notamment ceux du Jurassique de Lozère, évolués et collectés en position secondaire dans les alluvions anciennes de la Loire ou de l'Allier. Les silicifications locales sont peu abondantes, principalement issues du bassin du Puy (13,7%).

Ces industries s'inscrivent dans la variabilité technique connue ailleurs pour le Badegoulien (Bodu et al., 2007 ; Cretin et Le Licon-Julien, 1997 ; Cretin, 2007 ; Debout et al., 2012 ; Ducasse, 2010, 2012 ; Morala, 1993 ; Trotignon et al., 1984). Les matières utilisées attestent une parfaite connaissance de ce que nous appelons les géo-espaces et caractérisent les plus longs parcours connus pour le Badegoulien, entre Berry et Velay (Delvigne, 2012 ; Delvigne et al., 2014). Les objets de parure entrent dans la cohorte de la parure badegoulienne (Taborin, 2007) : coquilles plus ou moins rares issues du domaine méditerranéen ou du Bassin parisien, dent d'animal (renard, comme à l'abri Fritsch, ou cheval, comme à Pégourie), perle en ivoire, mais leur coexistence dans le même site est rare et au Rond-du-Barry cette originalité mérite d'être contrôlée.

##### 4.2.2. Travail des matières dures animales dans E, E3 et F2

Le débitage par percussion directe fut tout d'abord identifié dans les niveaux badegouliens de l'abri Fritsch, qui ne comportaient pas de débitage par double rainurage (Allain et al., 1974). De récentes études technologiques des industries osseuses du Magdalénien ancien et du Badegoulien dans le Sud-Ouest de la France, appuyées par une importante série de dates radiocarbone, ont établi que le double rainurage, apparu au Gravettien, reste l'apanage des magdaléniens, tandis que le débitage par percussion, employé depuis l'Aurignacien, prévaut au Badegoulien (Pétillon et Ducasse, 2012). Toutefois, l'emploi simultané des deux techniques a été démontré, notamment pour le Solutréen (Baumann et Maury, 2013).

Dans la couche E du Rond-du-Barry, attribuée au Magdalénien supérieur, une séquence de débitage de bois de renne par percussion directe posait la question de l'homogénéité du matériel et de son attribution chronoculturelle, tandis que dans la couche F2, des déchets de débitage par double rainurage suggéraient une contamination magdalénienne. Les produits issus du débitage par percussion sont présents dans les secteurs 1, 2, et 3, dans les niveaux E, E3 et F2, avec des âges de 23946–23372 à 21004–20530 cal BP, sans conteste bade-



**Fig. 3.** Comparaison des datations SMA en années cal BP des gisements magdaléniens du Massif central par département (Bronk Ramsey, 2013, OxCal, 4.2.3 ; courbe IntCal13, Reimer et al., 2013). Les lacunes provisoires de datations sont illustrées par deux bandes grises en fonction du degré de certitude des datations. En abscisse : position chronologique et domaine de définition du Badegoulien (Ducasse, 2012) et du Magdalénien (Langlais, 2007) en comparaison de ceux du Rond-du-Barry. 1 – Rond-du-Barry, ce travail, 2 – Sainte-Anne II, ce travail, 3 – Cottier (datations classiques, Évin, 1976), 4 – Le Blot, chantier 3 niv. 3 (datation classique, Évin et al., 1973) et niv. 9 et 15 (datations AMS, <http://www.archeometrie.mom.fr/banadora>), 5 – Longetraye (datation classique, Évin et al., 1973), 6 – Saint-Privat-d’Allier, grotte Béraud, niv. 2, 3 et 4 (datations SMA, Surmely inédit), 7 – Blassac 4 (datation SMA, Franklin et Surmely, 2013), 8 – Chabasse (datation classique, Surmely et al., 2002), 9 – Thônes, grotte Auzary (datations SMA, Surmely, 1998), 10 – Le Bay, niv. 1 (datation SMA, Surmely, 2000), 11 – Enval-Durif, fond de l’abri, niv. 7 et 12b et sol de grange niv. D. et G base (datations classiques et SMA, Évin et al., 1973), 12 – Blanzat (datation SMA, Surmely, 2000), 13 – Pont-de-Longues, niv. 4 et 6 (datations SMA, Surmely et al., 2002), 14 – Gannat, la Contrée-Viallet (datation classique, Vernet, 1995), 15 – Creuzier-le-Vieux, les Petits Guinards (datations SMA, Fontana et al., 2003, 2014).

gouliens, et une dernière occurrence vers 18571–18171 cal BP, apparemment contemporaine de l'utilisation du double rainurage, mais des lacunes de sédimentation et/ou des perturbations pourraient également expliquer cette association.

#### 4.2.3. Quel âge pour le calvarium réputé magdalénien du secteur 5 ?

Le secteur 5 est une zone d'installation privilégiée pour les premiers occupants magdaléniens. Par sa production laminaire, l'industrie lithique évoque un Magdalénien moyen relativement précoce (Tableau 2). Il a livré un calvarium humain disposé dans un caisson minéral formé de trois blocs disposés en U. Le sédiment, gris, comportait de nombreux charbons de bois, des éléments osseux et quelques éclats de silex. Les charbons recueillis « sous » et « autour » du crâne avaient donné des âges récents dans une fourchette Mésolithique récent–Néolithique ancien, et il en fut de même pour les charbons collectés en supposée continuité stratigraphique latérale dans la couche F2 (Tableau 1). Deux éléments osseux ont été choisis pour être datés par SMA et les résultats indiquent deux moments du Magdalénien moyen à supérieur, dans un intervalle de près d'un millénaire (Tableau 2). On savait qu'une partie de la matrice de la couche F2 résultait *pro parte* d'infiltrations de dépôts sus-jacents (de Bayle des Hermens, 1972) et l'abondance de charbons d'âge récent (Tableau 1) confirme la mobilisation tardive de sédiment depuis les ensembles les plus supérieurs du remplissage.

L'analyse pollinique du contenu du calvarium et celle de deux échantillons prélevés autour de lui dans le caisson diffèrent sensiblement. L'intérieur du crâne présente un taux de pollens arborés élevé (74,86%), avec, par ordre d'importance, *Tilia* (extrêmement dominant), *Corylus*, *Quercus* et *Fagus*. Les résineux (*Pinus*) sont peu abondants. Le climat est alors tempéré frais légèrement humide. Dans les échantillons extérieurs au crâne, les taux de pollens arborés sont plus faibles (46,9% et 62,3%), avec *Tilia* dominant et *Pinus*; les taxons steppiques dominent les hygrophytes et les héliophiles, et le climat est donc plus froid et plus sec.

Seule une datation directe de ce fossile, dans un surprenant état de conservation, lèvera les incertitudes sur son âge.

#### 4.2.4. Le découpage lithologique de l'unité E

La diversité des dates obtenues illustre bien les difficultés d'identification lithologique et, partant, les erreurs de notation des objets. Les résultats retenus se distribuent entre 20406–19908 et 14818–14157 cal BP (Tableau 2). Ils

confirment les dates classiques (Tableau 1) et indiquent une mise en place probablement polyphasée pendant trois millénaires, au cours du Dryas ancien et du Bölling.

Un niveau noir infra-millimétrique, bien préservé sous certaines pierres, avait été identifié au sommet de la sous-unité E6 (Moser, 1973, 1976). Son cortège de minéraux lourds, avec 25% de magnétite, 96% d'augite, 4% d'olivine, 1% de hornblende et de l'apatite, évoque une retombée volcanique : nombre de retombées directes identifiées en Limagne (Vernet, 1992, 2011) présentent une forte teneur en magnétite et des cortèges similaires. Certaines de ces cendres tardiglaciaires originaires du volcan de la Nugère ont directement affecté des sites préhistoriques, tel celui, magdalénien, d'Enval dans le Puy-de-Dôme (Vernet et Raynal, 1995); ces mêmes téphras ont été retrouvés à très grande distance, dans le Jura et le plateau suisse (Walter-Simonnet et al., 2008). En supposant pour l'unité E – à l'intérieur de la grotte côté nord – une mise en place au cours du Dryas ancien, le téphra reconnu au sommet de E6 par F. Moser (1973, 1976) pourrait être mis en corrélation avec le *Téphra de Cellule* (Vernet et al., 1990; Vernet, 1992, 2011). Mais ce dernier, calé par la palynologie dans le Dryas ancien (Vernet et Paquereau, 1991), offre un lobe de dispersion nettement septentrional. En revanche, si le dépôt des différentes sous-unités de E est plus tardif, une mise en corrélation est possible avec le téphra CF1a, rapporté à la phase explosive paroxysmale du Puy de la Nugère, dont le lobe de dispersion, orienté vers le sud et l'est, comporte cependant une plus faible proportion d'amphibole (tri dans le nuage de dispersion?); son âge moyen, autour de 12000 BP (Vernet, 2011), est en accord avec la date la plus récente de la couche E, mais s'avère trop jeune si l'on accepte celle de la couche D (Tableau 2). Seule la réouverture des fouilles à l'intérieur de la grotte permettrait de régler cette question.

#### 4.2.5. Le Rond-du-Barry et les données régionales

Le Rond-du-Barry offre donc à ce jour la plus longue séquence du Paléolithique supérieur récent du Massif central. Ces nouvelles données doublent le corpus de datations utilisé dans les travaux antérieurs (Angevin, 2012; Surmely, 2000) et autorisent un nouvel essai de structuration chrono-culturelle régionale (Fig. 3). Le Badegoulien est présent en Haute-Loire, non seulement au Rond-du-Barry, mais encore à La Roche à Tavernat (Chanteuges) (Bracco, 1990), dans les niveaux 9 à 15 du chantier 3 du Blot (Cerzat) (Delporte, 1972) et à la grotte Cottier (Retournac) (Virmont et Virmont, 1973). Les niveaux 15 et 9 du chantier 3 du Blot ont été respectivement datés à 22066–21544 et 21875–21369 cal BP (Évin et al., 1973), tandis que les niveaux 3 et 2 de la grotte Cottier ont été

**Fig. 3.** Comparison of AMS dates in cal BP of the Magdalenian sites of the Massif Central per department (OxCal 4.2.3, Bronk Ramsey, 2013; courbe IntCal13, Reimer et al. 2013). Provisional gaps in dating are illustrated by grey bands, depending on the degree of certainty of dating. In abscissa: chronological position and field of definition of the Badegoulian (Ducasse 2012) and the Magdalenian (Langlais, 2007) compared to those of the Rond-du-Barry. 1 – Rond-du-Barry, this paper, 2 – Sainte-Anne II, this paper, 3 – Cottier (classical dates, Évin, 1976), 4 – Le Blot, "chantier" 3 levels 3 (classical dates, Évin et al., 1973) and levels 9 and 15 (AMS dates, <http://www.archeometrie.mom.fr/banadora>), 5 – Longtraye (classical dating, Évin et al., 1973), 6 – Saint-Privat-d'Allier, Béraud cave, levels 2, 3, and 4 (AMS dates, Surmely, inédit), 7 – Blassac 4 (AMS dates, Franklin and Surmely, 2013), 8 – Chabasse (classical dates, Surmely et al., 2002), 9 – Thônes, Auzary Cave (AMS dates, Surmely 1998), 10 – Le Bay, levels 1 (AMS date, Surmely, 2000), 11 – Enval-Durif, shelter bottom, levels ? and 12b and barn soil levels D. and G base (classical and AMS dates, Évin et al. 1973), 12 – Blanzat (AMS date, Surmely, 2000), 13 – Pont-de-Longues, levels 4 and 6 (AMS dates, Surmely et al., 2002), 14 – Gannat, La Contrée-Viallet (classical date, Vernet et al., 1995), 15 – Creuzier-le-Vieux, les Petits Guinards (AMS dates, Fontana et al., 2003, 2014).

datés respectivement à 25322–22782 et 23801–21115 cal BP (Évin, 1976), caractérisant les plus anciennes occurrences du Badegoulien du Massif central; les données obtenues au Rond-du-Barry établissent sa perdurance dans la moyenne montagne vellave de 23946–23372 à 21004–20530 cal BP. Des convergences techniques (production centripète d'éclats, production de petites lames, utilisation du quartz) existent entre les assemblages de la Roche à Tavernat, de la grotte Cottier et du Rond-du-Barry, mais l'utilisation massive du quartz à Tavernat (Bracco, 1992, 1993) ou au Blot (Virmont, 1981) ne se retrouve pas en haute vallée de la Loire. Dans l'Allier, le site de La Contrée-Viallet (Gannat) présente une industrie lithique comparable à celle du secteur 3 du Rond-du-Barry, mais la date sur os de 20540–19574 cal BP (ARC94/R1725C) (Cura et Van Der Plaetsen in Vernet, 1995), obtenue par la méthode classique, semble trop récente et devra être vérifiée en SMA. Les dates du Rond-du-Barry démontrent la récurrence des incursions badegouliennes en Velay, mais le manque de gisements stratifiés et de datations en Allier ne permet pas d'en préciser les rythmes.

L'étude des restes fauniques des couches F2 ( $n = 22\ 624$ ) et E ( $n = 15\ 763$ ) (Costamagno, 1999), sous réserve de révision sectorielle, établit la similarité des stratégies d'approvisionnement et de traitement des carcasses. Les chasses pratiquées (bouquetin et cheval, taxons dominants) paraissent non sélectives et dépendantes du biotope exploité, sans préférence de classe d'âge ou de sexe. L'étude des chevaux et bouquetins (Ajajane, 1986), complétée par la cémentochronologie (Burke, 1995) et l'analyse de l'ichtyofaune (Le Gall, 1992a,b, 1999, 2003) indiquent une fréquentation récurrente de la cavité lors de la bonne saison (mai à octobre). Deux restes de chevaux de F2 indiqueraient néanmoins une fréquentation à la mauvaise saison.

À ce jour, aucun gisement daté entre 20400 cal BP et 19400 cal BP n'est connu en Auvergne, mais aucune raison climatique ne peut être invoquée (Andersen et al., 2006); seule la recrudescence du volcanisme en basse Auvergne peut être prudemment rappelée (Raynal et Daugas, 1984). La première présence magdalénienne intervient au Rond-du-Barry aux environs de 19256–18876 cal BP, et c'est la date la plus ancienne du Magdalénien auvergnat. L'industrie lithique évoque le Magdalénien moyen (*sensu* Langlais, 2007). En l'état actuel de la recherche, il n'existerait pas d'occupation du Magdalénien ancien connue en Auvergne.

## 5. Conclusions

Avec ces dates s'ouvrent de nouvelles perspectives sur l'archéo-séquence de ce site emblématique du Paléolithique du Sud du Massif central. Elles questionnent l'homogénéité des différents assemblages mais autorisent d'utiles comparaisons régionales et au-delà. Elles supportent l'hypothèse de l'existence de groupes moustériens récents et d'un éventuel partage de territoires (?) avec le Châtelperronien de basse Auvergne au nord et l'Aurignacien ancien ardéchois à l'est. Elles renouvellent sensiblement notre perception des peuplements du Paléolithique supérieur en Velay et permettent une première réflexion sur l'organisation spatiale des occupations

du Badegoulien et du Magdalénien dans la cavité; plus largement, elles confirment que leurs caractères technoculturels sont maintenus mais adaptés, loin de leurs zones de définition classiques. La présence de Magdalénien moyen, pressentie à partir de l'industrie lithique dans le secteur 2 et attestée sur des critères typo-technologiques par l'industrie osseuse dans les secteurs 1, 2 et 3, se voit ici confirmée. Enfin, ces dates laissent ouverte la question de l'âge réel du fossile humain réputé magdalénien et permettent de mieux définir la problématique préalable à la reprise des fouilles qui devront prêter une attention particulière aux occupations les plus récentes de la cavité.

## Remerciements

Les dates présentées ont été produites dans le cadre des projets *Origines I et II* contractés avec la Région Aquitaine (co-porteurs J.-P. Raynal et J.-L. Guadelli) et du contrat ANR *TARDMED* (porteur F. Bazile). Les travaux concernant l'occupation moustérienne ont été conduits dans le cadre du PCR *Espaces et subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central*, autorisé et financé par le ministère de la Culture et de la Communication (co-porteurs J.-P. Raynal et M.-H. Moncel). La logistique des études a été assurée sur place par l'association Archéo-Logis/centre de documentation et de recherche archéologique départemental de Haute-Loire, avec le concours du conseil général de Haute-Loire, de la communauté de communes des pays du Mézenc et de la Loire sauvage ainsi que de la commune de Laussonne.

## References

- Ajajane, A., 1986. Contribution à l'étude des faunes du Würm récent en Haute-Loire. Les niveaux magdaléniens du Rond-du-Barry. Thèse. Université Bordeaux-1, Bordeaux, 286 p.
- Allain, J., Fritsch, R., Rigaud, A., Trotignon, F., 1974. Le débitage du bois de renne dans les niveaux du Badegoulien de l'Abri Fritsch et sa signification. In: Camps-Fabrer, H. (Ed.), Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire. Université de Provence, Sénarque, pp. 67–71.
- Andersen, K.K., Svenson, A., Johnsen, 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. *Quatern. Sci. Rev.* 25, 3246–3257.
- Angevin, R., 2012. Magdalenian societies in the Massif Central (France): paleohistorical perspectives on the long-term (16.5–11.5 ka BP). *Quatern. Int.* 272–273, 1–10.
- Baumann, M., Maury, S., 2013. Ideas no longer written in antler. *J. Archaeol. Sci.* 40, 601–614.
- Bodu, P., Chehmana, L., Debout, G., 2007. Le Badegoulien de la moitié nord de la France. Un état des connaissances. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 104 (4), 661–679.
- Bracco, J.-P., 1990. Un nouveau gisement en Velay: l'abri badegoulien de la Roche (Chanteuges, Haute-Loire). Premiers résultats et perspectives de recherches. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 87 (4), 103–104.
- Bracco, J.-P., 1992. 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 Aix-Marseille-1, Marseille, 229 p.
- Bracco, J.-P., 1993. Mise en évidence d'une technique spécifique pour le débitage du quartz dans le gisement badegoulien de la Roche à Tavernat (Massif central, France). *Prehist. Anthropol. Méditerranée* 2, 43–50.



- Bronk Ramsey, C., 2013. OxCal-2013 online. <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>. Accessed February 2014.
- Burke, A., 1995. Prey Movements and Settlement Patterns during the Upper Palaeolithic in Southwest France. BAR International Series 619, Oxford, 126 p.
- Combiér, J., 1967. Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre paléoclimatique, Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, Mémoire n° 4. Delmas, Bordeaux, 462 p.
- Combiér, J., 1990. De la fin du Moustérien au Paléolithique supérieur. Les données de la région rhodanienne. In: Farizy, C. (Ed.), Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en France, Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île-de-France 3. Musée de Préhistoire d'Île-de-France, Nemours, pp. 267–277.
- Combiér, J., Jouve, G., 2012. Chauvet cave's art is not Aurignacian: a new examination of the archaeological evidence and dating procedures. *Quartär* 59, 131–152.
- Costamagno, S., 1999. Stratégies de chasse et fonction des sites au Magdalénien dans le Sud de la France. Thèse. Université Bordeaux-1, Bordeaux, 760 p.)
- Creton, C., 2007. « Arrêt sur » le Badegoulien. Historique, état de la question et perspectives. In: Évin, J. (Ed.), Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire. Actes du XXVI<sup>e</sup> Congrès Préhistorique de France, Congrès du Centenaire de la Société préhistorique française. Société préhistorique de France, Paris, pp. 367–378.
- Creton, C., Le Licon-Julien, G., 1997. Premières comparaisons sur la technologie du débitage du Magdalénien ancien : les Jamblics (Dordogne, France) et l'abri Fritsch (Indre, France). *Paleo* 9 (1), 245–262.
- Creton, C., Ferullo, O., Fourloubey, C., Lenoir, M., Morala, A., 2007. Le Badegoulien du Nord de l'Aquitaine : de nouveaux moyens de lecture. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 104 (4), 715–734.
- Daujeard, C., Fernandes, P., Guadelli, J.-L., Moncel, M.-H., Santagata, C., Raynal, J.-P., 2012. Neanderthal subsistence strategies in southeastern France between the plains of the Rhone Valley and the mid-mountains of the Massif Central (MIS 7 to MIS 3). *Quatern. Int.* 252, 32–47.
- Debard, E., Virmont, J., 1976. Conclusions générales sur l'environnement de la grotte Cottier (Retournac, Haute-Loire) et sur la position chronologique de son remplissage. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon* 14, 49–52.
- de Bayle des Hermens, R., 1967. La grotte du Rond-du-Barry à Sinzelles, commune de Polignac (Haute-Loire). Campagne de fouilles 1966. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 64, 155–174.
- de Bayle des Hermens, R., 1969a. La grotte du Rond-du-Barry à Sinzelles, commune de Polignac (Haute-Loire). In: Delporte, H. (Ed.), Compte rendu de la XIX<sup>e</sup> session du Congrès Préhistorique de France, Auvergne. 06–14 juillet 1969. Livret-guide. Société préhistorique de France, Paris, pp. 41–42.
- de Bayle des Hermens, R., 1969b. L'industrie osseuse du Magdalénien final de la grotte du Rond-du-Barry, commune de Polignac (Haute-Loire). Note préliminaire. *Anthropologie* 73, 253–260.
- de Bayle des Hermens, R., 1971. Le Magdalénien final de la couche E de la grotte du Rond-du-Barry. *Anthropologie* 75, 585–604.
- de Bayle des Hermens, R., 1972. Le Magdalénien final de la grotte du Rond-du-Barry, commune de Polignac, Haute-Loire. In: Delporte, H. (Ed.), Compte rendu de la XIX<sup>e</sup> session du Congrès Préhistorique de France, Auvergne. 06–14 juillet 1969. Société préhistorique de France, Paris, pp. 71–98.
- de Bayle des Hermens, R., 1974a. Vue d'ensemble sur les niveaux préhistoriques de la grotte du Rond-du-Barry. Fouilles 1966–1973. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 71, 130–132.
- de Bayle des Hermens, R., 1974b. Note préliminaire sur le Magdalénien ancien de la couche F2 de la grotte du Rond-du-Barry. *Anthropologie* 78, 17–36.
- de Bayle des Hermens, R., 1974c. Un radius de cygne sauvage utilisé et décoré dans le Magdalénien final du Rond-du-Barry. *Anthropologie* 78, 49–52.
- de Bayle des Hermens, R., 1979. Les niveaux supérieurs du Magdalénien de la grotte du Rond-du-Barry, Polignac, Haute-Loire. In: Sonneville-Bordes, D. (Ed.), La fin des temps glaciaires en Europe : chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final. Talence, 24–28 mai 1977. CNRS, Paris, pp. 601–611.
- de Bayle des Hermens, R., 1986. Découverte d'un nouveau bâton perforé dans la grotte du Rond-du-Barry. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 83 (2), 36–46.
- de Bayle des Hermens, R., 1987. Le Moustérien de la grotte du Rond-du-Barry, Polignac, Haute-Loire. *Anthropologie* 91 (1), 321–328.
- de Bayle des Hermens, R., Heim, J.-L., 1989. Découverte d'un crâne humain dans une sépulture secondaire du Magdalénien I de la grotte du Rond-du-Barry, Polignac, Haute-Loire. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II* 309, 1349–1352.
- Debout, G., Olive, M., Bignon, O., Bodu, P., Chehmana, L., Valentin, B., 2012. The Magdalenian in the Paris Basin: new results. *Quatern. Int.* 272–273, 176–190.
- Delpech, F., Donard, E., Gilbert, A., Guadelli, J.-L., Le Gall, O., Martini-Jacquín, A., Paquereau, M.-M., Prat, F., 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 Aquitain. *Bull. Inst. Geol. Bassin Aquit.* 34, 165–177.
- Delporte, H., 1972. Le Proto-Magdalénien du Blot, commune de Cerzat (Haute-Loire). Étude préliminaire. In: Delporte, H. (Ed.), Compte rendu de la XIX<sup>e</sup> session du Congrès Préhistorique de France, Auvergne. 6–14 juillet 1969. Société préhistorique de France, Paris, pp. 190–199.
- Delvigne, V., 2012. Étude pétroarchéologique de l'unité archéostratigraphique F2 de la grotte du Rond-du-Barry (Polignac, Haute-Loire), premiers résultats. *C. R. Palevol* 11, 293–304.
- Delvigne, V., Lafarge, A., Fernandes, P., Piboule, M., Raynal, J.-P., 2014. Un exemple de gestion des géoresources au Paléolithique supérieur en moyenne montagne : le Badegoulien de la grotte du Rond-du-Barry (Sinzelles, Polignac, Haute-Loire). *Anthropologie (soumis)*.
- Ducasse, S., 2010. La « parenthèse » badegoulienne : fondements et statut d'une discordance industrielle au travers de l'analyse technico-économique de plusieurs ensembles lithiques méridionaux du Dernier Maximum Glaciaire. Thèse. Université Toulouse-2, Le Mirail, 442 p.
- Ducasse, S., 2012. What is left of the Badegoulian “interlude”? New data on cultural evolution in southern France between 23,500 and 20,500 BP. *Quatern. Int.* 272–273, 150–165.
- Évin, J., 1976. Les datations <sup>14</sup>C du gisement de Cottier. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon* 14, 19–24.
- Évin, J., Marien, G., Pachiaudi, C., 1973. Lyon natural radiocarbon measurements V. *Radiocarbon* 15 (3), 524.
- Évin, J., Marechal, J., Marien, G., 1985. Lyon natural radiocarbon measurements X. *Radiocarbon* 27 (2B), 386–454.
- Fernandes, P., Raynal, J.-P., Moncel, M.-H., 2008. Middle Palaeolithic raw material gathering territories and human mobility in the southern Massif Central, France: first results from a petro-archaeological study on flint. *J. Archaeol. Sci.* 35, 2357–2370.
- Fontana, L., Lang, L., Chauvière, F.-X., Jeannot, M., Mourer-Chauviré, C., Magoga, L., 2003. Paléolithique supérieur récent du Nord du Massif central : des données inattendues sur le site des Petits-Guignards à Creuzier-le-Vieux (Allier, France). *Bull. Prehist. Sud-Ouest* 10 (1), 80–92.
- Fontana, L., Aubry, T., Almeida, M., Chauvière, F.-X., Digan, M., Mangado Llach, X., Walter, B., Lang, L., 2014. Premières traces des solutréens dans le Massif central français. In: Société d'Études et de Recherches Archéologiques sur le Paléolithique de la Vallée de la Claise (Ed.), *Le Solutréen... 40 ans après Smith'66. Actes du colloque de Peully-sur-Claise du 21 octobre au 01 novembre 2007*, 47. *Revue archéologique du Centre de la France (Ed.)*, Supplément à la Revue archéologique du Centre de la France, Tours, pp. 239–246.
- Franklin, J., Surmely, F., 2013. Le site magdalénien de Blassac (Haute-Loire, France), bilan des recherches anciennes et récentes. *Bull. Prehist. Sud-Ouest* 20 (2), 115–123.
- Lafarge, A., Delvigne, V., Rémy, D., Fernandes, P., Raynal, J.-P., 2012. Ancient Magdalenian of the French Massif Central revisited: a reapraisal of unit F2 of the Rond-du-Barry Cave (Polignac, Haute-Loire, France). In: Ruebens, K., Romanowska, I., Bynoe, R. (Eds.), *Unravelling the Palaeolithic. Ten years of research at the Center for the Archaeology of Human Origins (CAHO, University of Southampton)*. BAR International Series 2400, Oxford, Royaume-Uni, pp. 109–129.
- Langlais, M., 2007. Dynamiques culturelles des sociétés magdaléniennes dans leurs cadres environnementaux. Enquête sur 7000 ans d'évolution de leurs industries lithiques entre Rhône et Ebre. Thèse de doctorat. Université Toulouse II Le Mirail et Universitat de Barcelona, Toulouse, 550 p.
- Le Gall, O., 1992a. Les Magdaléniens et l'ichthyofaune dulçaquicole. In: Rigaud, J.-P., Laville, H., Vandermeersch, B. (Eds.), *Le Peuplement magdalénien, Paléogéographie physique et humaine. Colloque de Chancelade, 10–15 octobre 1988*. CTHS, Paris, pp. 277–285.
- Le Gall, O., 1992b. Poissons et pêches au Paléolithique (Quelques données de l'Europe occidentale). *Anthropologie* 96 (1), 121–134.
- Le Gall, O., 1999. Ichthyophagie et pêches préhistoriques. Quelques données de l'Europe occidentale. Thèse d'état. Université Bordeaux I, Bordeaux, 473 p.
- Le Gall, O., 2003. Des Magdaléniens et des poissons. In: Costamagno, S., Laroulandie, V. (Eds.), *Mode de vie au Magdalénien : apports de l'archéo-zoologie/Zooarchaeological insights into Magdalenian life-ways. Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium*,



- 2–8 September 2001. Colloque/Symposium 6.4. BAR International series 1144, Oxford, pp. 119–128.
- Maroto, J., Vaquero, M., Arrizabalaga, A., Baena, J., Baquedano, E., Jordá, J., Julià, R., Montes, R., Van Der Plicht, J., Rasines, P., Wood, R., 2012. Current issues in late Middle Palaeolithic chronology: new assessments from Northern Iberia. *Quatern. Int.* 247, 15–25.
- Masson, A., 1981. Pétroarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire, Thèse de doctorat. Université de Lyon, Lyon, 91 p.
- Moncel, M.-H., 2003. L'exploitation de l'espace et la mobilité des groupes humains au travers des assemblages lithiques à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur – La moyenne vallée du Rhône entre Drôme et Ardèche, France. BAR International Series 1184, Oxford (180 p.).
- Morala, A., 1993. Technologie lithique du Magdalénien ancien de l'abri casserole (Les Eyzies de Tayac, Dordogne). *Paleo* 5, 193–208.
- Moser, F., 1973. Des problèmes que soulève l'étude sédimentologique de la couche « E » du gisement du Rond-du-Barry - 43 Polignac. *Rev. Archeol. Centre Fr.* 12 (3–4), 209–220.
- Moser, F., 1976. La sédimentologie des remplissages d'abris sous-basaltiques en Haute-Loire et ses implications climatiques au Würm récent et au Post-Würm. Diplôme de l'École Pratique des Hautes Études, Paris (97 p.).
- Mourer-Chauviré, C., 1974. Étude préliminaire des oiseaux de la grotte du Rond-du-Barry (Magdalénien et Post-glaciaire). *Anthropologie* 78 (1), 37–48.
- Oberlin, C., Valladas, H., 2013. Le cadre chronologique : datations <sup>14</sup>C. In: Clottes, J., Giraud, J.-P., Chalar, P. (Eds.), *Solutréen et Badegoulien au Couzuls de Vers. Des chasseurs de rennes en Quercy*. Eraul 131, Liège, pp. 79–83.
- Pétillon, J.-M., Ducasse, S., 2012. From flakes to grooves: a technical shift in antlerworking during the Last Glacial Maximum in Southwest France. *J. Hum. Evol.* 62 (4), 435–465.
- Pike, A.W.G., Hoffmann, D.L., García-Diez, M., Pettitt, P.B., Alcolea, J., Balbín, R., González-Sainz, C., Las Heras, C., Lasheras, J.A., Montes, R., Zilhão, J., 2012. U-Series Dating of Paleolithic Art in 11 Caves in Spain. *Science* 336, 1409–1413.
- Raynal, J.-P., 1988. Paléoenvironnements et chronostratigraphie du Paléolithique moyen dans le Massif central français. Implications culturelles. In: Laville, H. (Ed.), *L'Homme de Néandertal*, vol. 2. L'environnement. ERAUL, Liège, pp. 113–145.
- Raynal, J.-P., Daugas, J.-P., 1984. Volcanisme et occupation humaine dans le Massif central français : quelques observations. *Rev. Archeol. Centre Fr.* 23 (1), 7–19.
- Raynal, J.-P., Fernandes, P., Le Corre - Le Beux, M., Santagata, C., 2007. Le Paléolithique moyen de Haute-Loire (France) : origines, diversité, affinités. In: Desbrosse, R., Thévenin, A. (Eds.), *Arts et cultures de la Préhistoire. Hommages à Henri Delporte*. CTHS, Paris, pp. 117–138.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Ramsey, C.B., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55 (4), 1869–1887.
- Rémy, D., 2013. Caractérisation techno-économique d'industries en bois de cervidés du Badegoulien et du Magdalénien. Le cas du Rond-du-Barry (Haute-Loire) et de Rochereil (Dordogne). Thèse. Université de Montpellier-3, Montpellier, 358 p.
- Rémy, D., de Bayle des Hermens, R., 2011. Reindeer antler industry in the upper Magdalenian from le Rond-du-Barry, Polignac, Haute-Loire, France. In: Sykes, N., Baker, K., Carden, R. (Eds.), *Deer and People: Past, Present and Future, Handbook of the International Conference. University of Lincoln*, 8–11 September 2011. (Unpublished, 41).
- Robert, F., 1837. Mémoire géologique sur le bassin du Puy. *An. Soc. Agr. Haute-Loire* 7–8, 53–93 (1834–6).
- Slimak, L., 2007. Le Néronien et la structure historique du basculement du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur en France méditerranéenne. *C. R. Palevol* 6, 301–309.
- Slimak, L., 2008. The Neronian and the historical structure of cultural shifts from Middle to Upper Palaeolithic in Mediterranean France. *J. Archaeol. Sci.* 35, 2204–2214.
- Stuiver, M., Reimer, P.J., 1993. Extended <sup>14</sup>C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon* 35, 215–230.
- Surmely, F., 1998. Le peuplement de la moyenne montagne auvergnate, des origines à la fin du Mésolithique. Thèse de doctorat. Université Bordeaux-1, Bordeaux, 444 p.
- Surmely, F., 2000. Le peuplement magdalénien de l'Auvergne. Essai de synthèse. In: Pion, G. (Ed.), *Le Paléolithique supérieur récent : nouvelles données sur le peuplement et le paléoenvironnement*, Actes de la table ronde de Chambéry, 12–13 mars 1999. Mémoire de la Société préhistorique de France 28. Société préhistorique de France, Paris, pp. 165–175.
- Surmely, F., Pasty, J.-F., Alix, P., Dufresne, N., Liabeuf, R., Murat, R., 2002. Le gisement magdalénien du Pont-de-Longues (Les Martres-de-Veyre, Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 99 (1), 13–38.
- Szmidt, C.C., Moncel, M.-H., Daujeard, C., 2010a. New data on the Late Mousterian in Mediterranean France : First radiocarbon (AMS) dates at Saint-Marcel Cave (Ardèche). *C. R. Palevol* 9, 185–199.
- Szmidt, C.C., Normand, C., Burr, G., Hodgins, G., La Motta, S., 2010b. AMS <sup>14</sup>C dating the Protoaurignacian/Early Aurignacian of Isturitz, France. Implications for Neanderthal-modern human interaction and the timing of technical and cultural innovations in Europe. *J. Archaeol. Sci.* 37, 758–768.
- Tabarin, Y., 2007. La diversité de la parure badegoulienne. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 104 (4), 735–741.
- Trotignon, F., Poulain, T., Leroi-Gourhan, A., 1984. Étude sur l'abri Fritsch (Indre). *Gallia Préhistoire supplément* 19. CNRS, Paris, 122 p.
- Valladas, H., Tisnéat-Laborde, N., Cachier, H., Kaltnecker, E., Arnold, M., Oberlin, C., Évin, J., 2005. Bilan des datations carbone 14 effectuées sur des charbons de bois de la grotte Chauvet. *Bull. Soc. Prehist. Fr.* 102 (1), 109–113.
- Vernet, G., 1992. Message du volcanisme régional dans les formations quaternaires de Limagne occidentale (Massif central français), minéraux denses et retombées. Thèse. Université Bordeaux-1, Bordeaux, 335 p.
- Vernet, G., 1995. Structures fossoyées protohistoriques. Habitat du Paléolithique supérieur. Gannat « La Crée-Viallet ». Rapport d'opération AFAN, Clermont-Ferrand, 115 p.
- Vernet, G., 2011. Les dépôts pyroclastiques distaux : caractérisation, établissement de téphrostratigraphies de référence, taphonomie et relations homme/volcan. Habilitation à diriger des Recherches. Université Blaise-Pascal, Clermont-Ferrand, 250 p.
- Vernet, G., Paquereau, M.M., 1991. Le cours moyen de la Morge et de ses affluents (Puy-de-Dôme, France) au Pléistocène éléments de chronologie et de paléoenvironnements. In: Raynal, J.-P., Miallier, D. (Eds.), *Datation et caractérisation des milieux pléistocènes*. Cahiers du Quaternaire 16. CNRS, Paris, pp. 431–449.
- Vernet, G., Raynal, J.-P., 1995. La Téphra des Roches, marqueur du volcanisme contemporain de la fin du Magdalénien dans le Massif central français. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIa* 321, 713–720.
- Vernet, G., Raynal, J.-P., Miallier, D., Pilleyre, T., Fain, J., Sanzelle, S., Montret, M., 1990. La retombée de la Moutade, marqueur stratigraphique de l'Allerød en Limagne septentrionale (Massif central, France). *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II* 310, 1077–1082.
- Virmont, J., 1976. La grotte de Cottier à Retournac (Haute-Loire), étude préhistorique. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon* 14, 5–18.
- Virmont, J., 1981. Le Bassin de l'Allier au Paléolithique supérieur. Industries et phases de peuplement. Thèse. Université d'Aix-Marseille, Marseille, 378 p.
- Virmont, F., Virmont, J., 1973. La grotte de Cottier à Retournac (Haute-Loire). Étude préliminaire. *Rev. Archeol. Centre Fr.* 12 (1–2), 51–62.
- Walter-Simonnet, A.-V., Bossuet, G., Develle, A.-L., Bègeot, C., Ruffaldi, P., Magny, M., Adatte, T., Rossy, M., Simonnet, J.-P., Boutet, J., Zeiller, R., de Beaulieu, J.-L., Vannièr, B., Thivet, M., Millet, L., Regent, B., Wackenheim, C., 2008. Chronologie et spatialisation de retombées de cendres volcaniques tardiglaciaires dans les massifs des Vosges et du Jura, et le Plateau suisse. *Quaternaire* 19 (2), 117–132.
- Zilaho, J., d'Errico, F., Julien, M., David, F., 2012. Chronology of the site of Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure, France: implication for radiocarbon dating. *Before Farming* 3, 1–14.