



HAL
open science

La grotte Huchard (Saint-Martin-d'Ardèche; Ardèche) : approche chronologique intégrée d'une grotte ornée paléolithique à la sortie des gorges de l'Ardèche

Julien Monney, Jacqueline Argant, Benjamin Audiard, Pierre-Antoine Beauvais, Jean- Yves Bigot, Laurent Bruxelles, Stéphane Jaillet, Dominique Gasquet, Nicolas Lateur, Magali Rossi, et al.

► To cite this version:

Julien Monney, Jacqueline Argant, Benjamin Audiard, Pierre-Antoine Beauvais, Jean- Yves Bigot, et al.. La grotte Huchard (Saint-Martin-d'Ardèche; Ardèche) : approche chronologique intégrée d'une grotte ornée paléolithique à la sortie des gorges de l'Ardèche. Bulletin de la Société préhistorique française, 2024, 121 (1), pp.35-61. hal-04539692

HAL Id: hal-04539692

<https://hal.science/hal-04539692v1>

Submitted on 9 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Open licence - etalab

La grotte Huchard (Saint-Martin-d'Ardèche ; Ardèche) : Approche chronologique intégrée d'une grotte ornée paléolithique à la sortie des gorges de l'Ardèche

The Huchard Cave (Saint-Martin-d'Ardèche; Ardèche): Chronological Approach of a Palaeolithic Rock Art Cave at the End of the Ardèche River Gorge

Julien MONNEY, Jacqueline ARGANT, Benjamin AUDIARD, Pierre-Antoine BEAUVAIS, Jean-Yves BIGOT, Laurent BRUXELLES, Stéphane JAILLET, Dominique GASQUET, Nicolas LATEUR, Magali ROSSI, Aurélien ROYER, Nadine TISNERAT-LABORDE

Résumé

Une approche intégrée de la grotte Huchard, ou grotte du Ranc pointu n°1, a été menée en 2020 et 2021. Elle a eu pour objectif d'investiguer les éventuelles complémentarités d'usages fonctionnels et/ou symboliques ayant pu exister entre les différentes grottes ornées du « complexe de sites » du Ranc pointu, dont fait partie la grotte Huchard. Ceci a impliqué d'aborder au préalable la question de la contemporanéité d'une ou de plusieurs phase/s de fréquentation de ces cavités. Pour ce faire, plusieurs opérations ont été réalisées, à savoir : un enregistrement numérique 3D de la cavité, une étude des lambeaux de remplissage laissés par les fouilles de 1957 et des vestiges qu'ils comprennent, ainsi qu'une approche de la géométrie des remplissages et de leur position vis-à-vis des gravures pariétales.

Les âges ¹⁴C obtenus sur charbons dans ces placages sédimentaires se placent entre 16 330 et 13 250 cal. BP. Globalement cohérents avec le reste des études, ces résultats viennent confirmer les attributions chronoculturelles proposées antérieurement sur la base du matériel lithique (Magdalénien supérieur), tout en les étendant significativement à l'Épipaléolithique. La position altitudinale des gravures pariétales est, par ailleurs, compatible avec des sols de circulation dans la continuité des niveaux archéologiques de l'US 1.

Du point de vue des relations entre les différentes grottes ornées du méandre du Ranc pointu, la rareté des traces d'activité humaine attribuables au Paléolithique supérieur récent dans les zones d'obscurité des cavités du secteur ressort nettement. Ce constat rend difficile de soutenir l'hypothèse d'interactions intenses et/ou régulières au Magdalénien supérieur entre des espaces situés dans l'obscurité totale (Deux-Ouvertures, Tête-du-Lion) et des espaces de résidence dotés d'une ornementation en entrée de grotte (Huchard, Chabot, Figuier). Au contraire, ceci amène à s'interroger sur le caractère anté-magdalénien des gravures de la

grotte Huchard et, par conséquent, sur une possible disjonction chronologique entre l'âge des vestiges retrouvés dans les dépôts sédimentaires et l'âge des gravures pariétales.

Mots-clés

Art pariétal, Grotte ornée, Paléolithique supérieur, Magdalénien, Stratigraphie, Numérisation 3D, Géomorphologie, Chronologie, Datation ¹⁴C, Sud-Est France

Abstract

Research was carried out at Huchard Cave in 2020 and 2021 as part of the "Cave Art Dating" project. The aim of this project, since 2008, is to investigate the chronology of human and animal activities in the Palaeolithic rock art caves of the Ardèche river gorge, and the ways prehistoric human groups made sense and symbolically inscribed subterranean landscapes, as well as the socio-cultural contexts in which Palaeolithic cave art was created.

In 2016, a visit to Huchard Cave highlighted its chronological potential and the interest in resuming research at the site.

Huchard Cave, also known as Grotte du Ranc Pointu n°1 or Grotte du Squelette, is located in the last meander of the Ardèche river gorge (Saint-Martin-d'Ardèche; Ardèche). In 1908, P. Raymond reported deep engravings, attributed to the Upper Palaeolithic in its penumbra zone, between 2.5 and 3.5 m above the current ground.

The position of Huchard Cave among a series of seven rock art caves in the "Ranc Pointu site complex" raises the question of the possible complementarity of their – functional and/or symbolic – uses. The proximity of Deux-Ouvertures and Huchard Caves, and the latter's position as a compulsory passageway to the former raise the question of whether they should be considered as a single site. Are there contemporaneous phases of use of these two caves, as well as the other rock art caves in the Ranc Pointu meander? And, if so, what reciprocal interactions could have existed between them at an anthropological and sociological level?

While the chronology established in the Deux-Ouvertures and most of the rock art caves of the Ranc Pointu meander provide an overview of human activity in the sector, Huchard Cave had not yet benefited from an in-depth study. Since the end of the 19th century, various archaeological operations have been carried out at Huchard Cave. But the chronology of human activity in the cave during the Upper Palaeolithic remained imprecise.

In 2016, we identified against the walls some remains of the sedimentary levels excavated in 1957 by P. Huchard. These observations prompted an archaeological operation in 2020 and 2021. The aim was to obtain an age for the archaeological remains contained in these deposits and to test the chronocultural attribution previously proposed on the basis of lithic material. It was also the opportunity to check whether other chronological phases were present and to discuss the morphology of the floor during the Upper Palaeolithic.

To achieve this, we focused on: (1) a 3D digital recording of the cave, the engravings and the deposits remaining against the wall, (2.1) a geoarchaeological study of the sedimentary deposits, (2.2) an analysis of the archaeological palaeontological and paleoenvironmental material they contained, (3) a study of the natural and anthropogenic traces on the walls, and (4) an approach to the geometry of past sedimentary fillings of the cave and their chronological and spatial positioning in relation to the parietal engravings.

In the end, we identified 6 siliceous lithic pieces, 56 microcharcoal, 4 elements of red colouring matter, 3 pebbles and 3 remains of microfauna on the surface of the residual sedimentary deposits of the diverticulum. These remains were mainly concentrated in, on the upper 12 to 17 cm of the deposits (SU 1). Radiocarbon measurements yielded seven dates ranging from 16,330 to 13,250 cal. BP. This chronological range is compatible with the Upper Magdalenian attribution previously proposed by J. Combier on the basis of the lithic industry. However, the ^{14}C ages obtained suggest that human presence also took place during the Epipalaeolithic. The geoarchaeological observations and the results of the lithic and anthracological studies are also consistent with the cultural and paleoenvironmental data available for the Upper Palaeolithic in the region. Although not providing precise chronological information, the presence of colouring matter, pebbles and faunal remains is compatible as well with an Upper Palaeolithic age. The only divergent data comes from palynology. The long use of the cave as a sheepfold during the Holocene period, the circulation of water in the sediment of SU 1 and the exposition of the stratigraphy to the open air for more than 60 years, are all possible sources of pollution that could explain these discrepancies.

The altitude of the engravings is compatible with Palaeolithic circulation floors at the level of the archaeological layer (SU 1). The engraved wall would then be within the manual range of a medium-sized individual (1.70 m). However, we identified a discordance between SU 1 and SU 2. This gap covers a period from the Early Dryas to potentially the Middle Pleistocene. Although there is no archaeological evidence to substantiate it, we cannot dismiss the creation of the engravings during this pre-Magdalenian period.

Regarding the socio-cultural interplay between the various rock art caves of the Ranc Pointu meander, we identified archaeological and spatial similarities between Huchard cave and the other engraved caves (Chabot, Figuier and, to a lesser extent, Sombre Caves). These four rock art caves are the manifestation of phenomena that seem chronologically related (pre-Magdalenian) and anthropologically similar (dwelling sites), albeit with possible complementarities. Apart from Figuier cave, no evidence of recent Upper Palaeolithic and/or Epipalaeolithic occupation, contemporary with that of Huchard cave, is known in these caves. It may be due to the early nature of the excavations carried out there, or it could indicate an older age for Huchard Cave engravings. In fact, both in Huchard and Figuier Caves, the presence of Magdalenian remains may simply reflect the relatively marked presence of this chronological period in the Ardèche river gorge.

As for potential connections with the three caves of the Ranc Pointu meander whose rock art is located in total darkness (Tête-du-Lion, Deux-Ouvertures, and possibly Saint-Marcel), there is a chronological dissimilarity between the periods of human activity in these caves and the

dates of occupation of Huchard Cave. It is therefore difficult to support the hypothesis of regular and/or intensive Magdalenian interactions between interior spaces located in total darkness and residential spaces with rock engravings in the semi-dark zone of Huchard, Chabot and Figuier Caves. This observation calls into question the pre-Magdalenian nature of the engravings of Huchard Cave and, consequently, suggests a possible chronological disjunction between the age of the remains found in its sedimentary deposits and the age of its parietal engravings.

The Ranc Pointu meander thus emerges as an ensemble in its own that needs to be understood as a whole. The results obtained at Huchard Cave represent an important milestone opening up further prospects for research on the scale of this complex of sites.

Keywords

Rock Art, Cave Art, Upper Paleolithic, Magdalenian, Stratigraphy, 3D Digitalization, Geomorphology, Chronology, ¹⁴C Dating, South-East France

Introduction

Depuis une vingtaine d'années et dans le prolongement des études pluridisciplinaires antérieures (par ex. Clottes, 2001 ; Geneste, 2005), l'obtention d'un cadre chronologique fiable et détaillé est progressivement apparue comme un prérequis indispensable à l'investigation détaillée des pratiques et des contextes socioculturels de fréquentation des sites d'art rupestre, au sens large. En effet, la détermination des activités ayant successivement eu lieu sur ces sites nécessite au préalable de les distinguer dans le temps. Autrement dit, c'est uniquement au travers d'une approche des modes de constitution chronologique des ensembles rupestres tels qu'ils nous apparaissent aujourd'hui que peuvent être investiguées des questions de sociologie préhistorique⁽¹⁾ telles que celles relatives notamment (a) aux modes d'appréhension, d'organisation et d'inscription symbolique de l'espace par les collectifs humains d'autrefois et (b) aux contextes socio-culturels de création d'art rupestre auxquels ceux-ci sont susceptibles de renvoyer.

Afin de faire face aux enjeux chronologiques souvent complexes que présentent les grottes ornées paléolithiques, les recherches ont connu un développement des approches dites « intégrées » mobilisant, de façon interdisciplinaire, un vaste ensemble de compétences complémentaires. Ces études intégrées peuvent compter aujourd'hui sur diverses avancées méthodologiques et techniques touchant à la fois aux mesures radiométriques (diminution de la masse des échantillons nécessaires, diversification des méthodes, amélioration des protocoles analytiques), au traitement des données (développement des courbes de calibration, traitement statistique des résultats, etc.), mais aussi, à l'enregistrement et à l'analyse des séquences de chronologie relative au sol et en paroi (Harris et Gunn, 2018 ; Monney, 2003 ; Monney et Jaillet, 2019).

Ces différentes avancées permettent aujourd'hui d'aborder les phénomènes anthropologiques en lien avec la fréquentation et l'ornementation des grottes au Paléolithique supérieur de manière plus fine et précise. Parallèlement à cela, différentes études ont montré tout l'intérêt d'étendre la portée des recherches non seulement à l'échelle d'un site mais également à celui d'un ensemble de sites afin d'appréhender les interactions entre ses différents constituants à échelle régionale (par ex. Bourdier, 2010 ; Monney, 2012).

C'est dans cette dynamique de recherche que, depuis 2008, le projet Datation Grottes Ornées (DGO) contribue à investiguer les modalités de fréquentation humaine et animale des grottes ornées paléolithiques des gorges de l'Ardèche (pour un état des lieux chronologique se référer à Monney, 2018). Les opérations archéologiques effectuées dans le cadre de ce projet comprennent un volet de recherche intensive principalement centré sur la grotte des Deux-Ouvertures (Jaillet *et al.*, 2019 ; Monney *et al.*, 2010, 2014a et 2014b ; Monney, 2019b), et la grotte aux Points d'Aiguèze (Chanteraud *et al.*, 2021 ; Lafon *et al.*, 2022 ; Monney, 2018 et 2019a ; Richard *et al.*, 2023). Elles comprennent également un volet d'ordre extensif qui, jusqu'à présent, a concerné la grotte de la Tête-du-Lion, Chabot et Oulen (Monney *et al.*, 2014b ; Valladas *et al.*, 2013).

En 2016, une visite à la grotte Huchard a mis en évidence son potentiel en matière chronologique et l'intérêt que revêtirait une reprise des recherches dans ce site pour préciser les modalités socioculturelles d'interaction avec les grottes ornées de la région.

Située dans le méandre du Ranc pointu, la grotte Huchard s'inscrit au sein d'un ensemble géographiquement circonscrit, composé de six grottes ornées attribuées au Paléolithique supérieur (Chabot, Deux-Ouvertures, Figuier, Sombre, Tête-du-Lion), auquel se doit potentiellement d'être adjointe une septième depuis la récente identification de tracés pariétaux dans le réseau de Saint-Marcel (Monney et Dupuy, 2023). La question des éventuelles complémentarités d'usages – fonctionnels et/ou symboliques – ayant pu exister entre les différentes grottes ornées du « complexe de sites » (au sens de Gunn, 1997) du Ranc pointu se pose alors de façon accrue. Ceci est d'autant plus prégnant lorsque l'on considère la proximité entretenue entre la grotte des Deux-Ouvertures et la grotte Huchard, mais aussi la position de cette dernière comme passage obligé pour y accéder, soulèvent la question de savoir si elles ne doivent pas être considérées comme un seul et même site (Monney, 2012). Y a-t-il alors eu contemporanéité d'une ou de plusieurs phase/s de fréquentation de ces deux cavités, mais aussi des autres grottes ornées du méandre du Ranc pointu ? Et, le cas échéant, quelles interactions réciproques doivent être envisagées entre elles sur le plan anthropologique et social ?

Alors que les données radiométriques et la chronologie établie à la grotte des Deux-Ouvertures permettent aujourd'hui d'avoir une vision d'ensemble des activités humaines et animales y ayant pris place depuis les débuts du Paléolithique supérieur (Argant et Philippe, 2011 ; Bon *et al.*, 2011 ; Condémi *et al.*, 2017 ; Elalouf *et al.*, 2011 ; Monney, 2019b ; Onoradini, 1990 ; Philippe *et al.*, 2009 ; Valladas *et al.*, 2014), la grotte Huchard n'avait

encore jamais bénéficié d'une approche d'ensemble. Diverses opérations archéologiques y ont bien été conduites depuis la fin du XIX^e siècle. Mais les connaissances quant à la chronologie de ses fréquentations au Paléolithique supérieur restent succinctes (évocation de Magdalénien final ⁽²⁾ et de Solutréen sur la base de séries lithiques très limitées et/ou d'origine incertaine ; Combier, 1967 et 1984a). En 2016, des lambeaux de remplissage contenant du matériel archéologique ont toutefois été identifiés contre les parois d'un diverticule latéral. Ces observations ont motivé la réalisation en 2020 et 2021 d'une opération archéologique en vue d'établir la chronologie de mise en place de ces dépôts et leur possible relation aux gravures.

La grotte Huchard : description des lieux

La grotte Huchard, aussi dénommée grotte du Ranc pointu n°1 ou grotte du Squelette, est une grotte ornée paléolithique située dans le dernier méandre des gorges de l'Ardèche ⁽³⁾. Elle s'ouvre à une altitude de 76 m NGF dans le prolongement d'une petite vire intégrant une série de cavités recoupées par le recul des versants. Ces cavités ont livré des vestiges de fréquentations humaines et animales depuis le Paléolithique moyen jusqu'à aujourd'hui (Chiron, 1893 ; Combier, 1967 ; Gély et Porte, 1996 ; Gilles, 1962 ; Moncel, 1996 ; Moncel *et al.*, 2014 ; Monney *et al.*, 2010 et 2014a ; Philippe *et al.*, 2009 ; Vital, 1986).

Surplombée par la figure topographique proéminente que constitue le Ranc pointu, la grotte Huchard est la première cavité rencontrée le long de cette vire. Plus à l'est, il ne subsiste que les restes de cavités tronquées (cheminées, galeries), fortement comblées par les dépôts de pente provenant des versants (Jaillet *et al.*, 2019). Vers l'ouest, cette série de cavités se poursuit avec la grotte du Ranc pointu n°2 et la baume des Cloches. La grotte ornée des Deux-Ouvertures – dont l'entrée se trouve à moins de 75 m à l'est de la grotte Huchard – clôt la série. Du fait de la configuration des lieux (vire en cul-de-sac), le passage devant la grotte Huchard constitue – et constituait d'ores et déjà au Paléolithique supérieur – un passage obligé pour se rendre aux Deux-Ouvertures (Monney, 2012 ; fig. 1).

Largement ouverte vers l'extérieur en direction du nord-nord-est (dimensions du porche : env. 7,5 m de large pour 5,5 m de haut), la grotte Huchard se présente sous la forme d'un large couloir peu profond d'une quinzaine de mètres de développement où la lumière du jour entre amplement (fig. 2). Elle est, de ce fait, naturellement baignée de lumière de manière indirecte jusqu'au fond.

À l'exception d'une galerie basse qui s'étend vers le nord-ouest en direction de la grotte du Ranc pointu n°2, ainsi que d'un réseau de boyaux de faibles dimensions qui s'ouvre au ras du sol en paroi droite, on y circule partout aisément debout (hauteur moyenne actuelle sous voûte : 3,6 m ; hauteur maximale : 10,6 m).

À environ cinq mètres de la ligne de porche, se trouve un mur en pierres sèches partiellement effondré de 1,75 m de haut pour 0,75 m d'épais et 3,8 m de large qui barre le

passage aux trois quarts, laissant uniquement un espace libre contre la paroi gauche. Ce mur témoigne d'un ancien aménagement de la cavité probablement en grotte-bergerie.

L'espace qui s'ouvre au-delà est marqué en son centre par la présence d'une large dépression quadrangulaire creusée dans les remplissages qui forment les sols de circulation actuels. Cette fosse d'environ 2 × 2 m et 0,65 m de profondeur correspond de toute évidence aux vestiges de fouilles archéologiques anciennes non documentées ou clandestines. Les bourrelets de sédiments qui l'entourent montrent que les déblais ont été rejetés directement sur les pourtours de l'excavation.

Contre la paroi du fond, à une hauteur comprise entre 2,5 et 3,5 m au-dessus du sol actuel ⁽⁴⁾, et faisant face à l'entrée, se distingue un entrelacs de traits gravés signalés dès 1908 par P. Raymond. Sur les 2 m² de paroi où ces gravures ont été épargnées par l'écaillage ne se distingue cependant aucune forme animale évidente. Quelques rares autres traits gravés sont également visibles à des hauteurs comparables contre la paroi ouest à gauche d'un petit diverticule.

Historique des recherches

Différentes fouilles menées à la grotte Huchard sont évoquées dans la littérature notamment par L. Chiron (1893) et possiblement par P. Raymond (1908). Cependant, jusqu'à la « redécouverte » des gravures par P. Huchard dans les années 1940, la cavité n'avait pas de nom ; ce qui pose aujourd'hui la question de savoir si la cavité mentionnée par P. Raymond sous l'appellation de « grotte supérieure du Ran Pointu [sic] » correspond bien à la grotte Huchard. Si tel est le cas, il est intéressant de noter que sa collection au Musée de l'Homme comprend une pointe à face plane pouvant attester de la présence de Solutréen dans la cavité (Combiér, 1967 et 1984a). Si cette éventualité devait être confirmée, l'emplacement des fouilles de P. Raymond au sein de la cavité resterait toutefois à déterminer.

Par la suite, en 1957, P. Huchard effectua des recherches limitées dans la grotte : « Ce n'est qu'à gauche, dans un petit diverticule, que nous avons retrouvé quelques décimètres de la brèche supérieure avec une industrie voisine de celle du niveau 4 du Figuier, et la faune habituelle de rongeurs, où domine l'*Oryctolagus* [sic.] » (Combiér *et al.*, 1958).

J. Combiér ajoute à ce propos : « Le remplissage a été vidé depuis longtemps, sans doute lors de l'aménagement de la cavité comme bergerie. Mais, dans une diaclase de la paroi gauche, l'extraction d'un lambeau de brèche isolé, très cimenté, sous-jacent à un plancher stalagmitique, nous a permis de recueillir une petite série magdalénienne [...] Cette série, par sa position stratigraphique et sa typologie, doit appartenir au Magdalénien final. Deux petits mollusques marins perforés et de très nombreux galets, de toutes tailles, pour une part fracturés, étaient associés à l'industrie. La faune, très pauvre, se trouvait réduite à une denture inférieure de lait, de renne » (Combiér, 1967, p. 362).

Plus récemment, une collection encore inédite provenant de la grotte Huchard a intégré les collections de la Cité de la Préhistoire d'Orgnac (CPO). Réunie par R. Gilles, elle comprend un ensemble de 24 pièces lithiques. Il est possible, mais sans certitude, qu'il s'agisse de pièces issues de la même diachronie (prélèvement sur les lambeaux résiduels du sondage de 1957 ?). La majorité montre en effet un concrétionnement pouvant évoquer le contexte sédimentaire propre à ce secteur. Du reste, les états de surface variés qui sont observés (patine blanche différentielle et altération mécanique des surfaces et des bords) interrogent sur l'homogénéité de l'ensemble (fig. 3). Les matériaux représentés correspondent en majorité à des silex barrémo-bédouliens d'Ardèche collectés en rive droite du Rhône entre Saint-Vincent-de-Barrès et Saint-Marcel-d'Ardèche (par ex. Beauvais, 2022 ; Delvigne, 2016 ; Delvigne *et al.*, 2016, 2019 ; Fernandes, 2012). Malgré l'absence de surface corticale, les pièces renvoient probablement à une collecte au sein du conglomérat de Rochemaure-Cruas (Ardèche). Du point de vue technotypologique, cette série est marquée par la récurrence des indices lamino-lamellaires. La présence d'un nucléus lamellaire opposé décalé (fig. 3, n°7) qui s'inscrit dans des techniques de débitage attribuables au Paléolithique supérieur récent reste relativement ubiquiste ⁽⁵⁾. Il en est de même pour la présence d'une fine lamelle à dos simple (fig. 3, n°2). Par ailleurs, un fragment de lame à retouche convergente, semi-abrupte et légèrement couvrante évoque un fragment de pointe à face plane (fig. 3, n°1). Enfin, un support laminaire retouché en grattoir à épaulement présente une forte altération mécanique sur les bords (fig. 3, n°3). Les états de surface peuvent refléter des ramassages de surface réalisés dans différentes parties de la cavité, voire dans d'autres sites du secteur (?). En l'absence d'éléments diagnostiques, le matériel lithique est difficilement attribuable au Magdalénien comme avait pu le proposer initialement J. Combié (1967). Il n'est pas exclu que les pièces lithiques recueillies soient ainsi issues de plusieurs ensembles distincts du Paléolithique supérieur.

Aucune date, ni aucun autre élément contextuel pouvant permettre de discuter de l'âge de réalisation des gravures n'a été avancé depuis. En dehors de la découverte d'une sépulture possiblement médiévale par E. et R. Billard en 1967, les rares opérations à avoir été menées par la suite à la grotte Huchard ont essentiellement concerné : un relevé analogique des gravures pariétales par L. Chabredier en 1966, un enregistrement à but spéléologique par E. et R. Billard en 1973, et des levés topographiques sous la conduite de J.-M. Chauvet en 1989, puis par le cabinet ABGéométrie en 2016. À l'exception de levés topographiques à vocation géomorphologique menés en 2016 (Jaillet *et al.*, 2019), aucun de ces travaux n'a été publié ⁽⁶⁾.

Problématique et objectifs de l'intervention

L'opération archéologique réalisée en 2020-2021 à la grotte Huchard a eu pour objectif de reprendre l'étude du site sous un angle chronologique suite à l'identification de lambeaux de remplissage fortement concrétionnés contre les parois d'un diverticule latéral (fig. 2). Au vu

des informations de localisation figurant dans la littérature (Combiér, 1967 et 1984a ; Combiér *et al.*, 1958), ces placages sédimentaires résiduels correspondent aux niveaux fouillés en 1957 ⁽⁷⁾.

Alors qu'aucune date radiométrique ne documente les dépôts paléolithiques de la grotte Huchard, la présence au sein de ces placages sédimentaires de nombreux microcharbons ouvre la possibilité d'obtenir un âge pour ces dépôts archéologiques et de tester l'attribution chronoculturelle proposée sur la base du matériel lithique (Combiér, 1967 et 1984a). Les enjeux sont : (a) de tester la pertinence de l'attribution des niveaux fouillés en 1957 au Magdalénien supérieur au travers d'études archéologiques et paléoenvironnementales ainsi que d'analyses radiocarbones et (b) de vérifier la présence éventuelle d'autres phases chronologiques, non reconnues au moment des fouilles. Il n'est, en effet, pas exclu que certaines phases de fréquentation n'aient pas laissé de vestiges lithiques ou fauniques (qui sont, rappelons-le, les seuls restes archéologiques à avoir fait l'objet d'un prélèvement lors des opérations précédentes). La position altitudinale de ces dépôts archéologiques résiduels permet, par ailleurs de discuter de la morphologie des lieux au Paléolithique supérieur, et en particulier du niveau des remplissages de la cavité et de leur éventuelle relation avec l'ornementation pariétale—au travers notamment de la notion de « champ manuel ».

Pour ce faire, les recherches se sont portées vers : un enregistrement numérique 3D de la cavité, des gravures et des dépôts plaqués contre la paroi (1), une étude géoarchéologique des placages sédimentaires du diverticule (2.1), couplée à une analyse du matériel archéologique, paléontologique et paléo-environnemental qu'ils comprennent (2.2), une étude des traces naturelles et anthropiques en paroi (3) et une approche de la géométrie passée des remplissages et de leur position chronologique et spatiale vis-à-vis des gravures (4).

1. Numérisation 3D

Préalablement à toute autre intervention, la cavité a fait l'objet d'une numérisation 3D par lasergrammétrie à l'aide d'un laserscanner à décalage de phase (modèle *Faro Focus 3D* adapté à ce type de géométrie). Au total, 12 scènes de scan – couvrant la totalité du volume souterrain et une partie de l'escarpement de part et d'autre du porche – ont été réalisées. Elles ont ensuite été assemblées par la méthode des sphères avec le logiciel *Scene*. La méthode permet de proposer un nuage de points consolidé avec une qualité d'assemblage inférieure au millimètres (Jaillet *et al.*, 2017). Le géoréférencement du nuage de points a été effectué à partir des levés topographiques réalisés en 2016 par le cabinet ABGéométrie.

Cette numérisation lasergrammétrie a été complétée par un enregistrement photogrammétrique des placages sédimentaires du diverticule latéral ainsi que des parois gravées. L'enregistrement photographique a été réalisé avec un appareil photographique reflex Canon, modèle EOS 5D (22,1 mégapixels), et un flash annulaire (nombre-guide : 14) monté sur une optique Canon EF24-105mm IS USM. Une charte de couleur (x-rite,

color checker) a été utilisée pour la balance des couleurs. Le dématricage des photos a été fait à l'aide du logiciel *Adobe Lightroom*. Les calculs photogrammétriques ont été effectués avec le logiciel *Agisoft Metashape*. Enfin, les modèles numériques 3D obtenus ont été mis à l'échelle et géoréférencés par *best fit* sur le logiciel *CloudCompare* à partir du nuage de points lasergrammétrique.

Ces différents supports numériques 3D ont servi de base pour le relevé et le référencement spatial des différentes observations et des prélèvements effectués.

2. Étude des placages sédimentaires et de leurs vestiges

2.0. Description générale et localisation

Les placages sédimentaires résiduels identifiés en 2016 se situent de part et d'autre d'un petit diverticule s'ouvrant en paroi gauche au fond de la cavité (fig. 2). Ce diverticule dont l'ouverture est en « V » inversé mesure aujourd'hui 1,2 m de large à son entrée pour une hauteur maximale sous plafond de 5,3 m. Profond d'environ 3,8 m, il se resserre en pointe sur une diaclase inclinée.

Les vestiges de placages sédimentaires sont présents sur une longueur de 1,3 m en paroi gauche et sur un déroulé d'environ 1,9 m, si l'on tient compte des différentes faces qui constituent le redent, en paroi droite (paroi droite *stricto sensu* : 1 m / intérieur du redent : 0,25 cm / extérieur du redent : 0,65 cm). Ces placages se placent approximativement entre 70 et 110 cm au-dessus des sols de circulation actuels et se répartissent sur une hauteur d'environ 40 cm (fig. 4).

L'épaisseur de sédiment conservée contre les parois va de 1 à 2 cm jusqu'à une absence totale. Mais, en règle générale, il n'en subsiste que sur quelques millimètres d'épaisseur. Le sédiment est très induré sur le sommet des remplissages. Il l'est moins dans la partie inférieure de la séquence où il s'avère même parfois relativement « meuble », en particulier au fond de la petite diaclase formée par le redent de paroi, côté droit.

Des traces de pic sont visibles à la surface de ces placages sous forme de marques blanches sub-verticales qui ont entaillé et parfois fait éclater le substrat rocheux. Ces traces sont à mettre sur le compte des techniques employées lors de la fouille de cette zone très bréchifiée en 1957. Du côté de l'entrée du diverticule, le sommet des placages sédimentaires montre un pendage important indiquant la présence d'un ancien talus à cet endroit au moment où le sondage archéologique de 1957 a été entrepris.

2.1. Approche géoarchéologique de la séquence stratigraphique

À partir de ces lambeaux, nous avons tenté de reconstituer la séquence initiale. De bas en haut, nous avons identifié la succession suivante :

US 2 : Au moins 80 cm de sables orangés constituaient la partie inférieure de la séquence. Micacés et nettement lités, ils correspondent à des sables déposés par l'Ardèche, ayant acquis une teinte orangée par altération. On retrouve ce phénomène dans l'ensemble des occurrences sableuses de la cavité.

Interface US 1-2 : La partie supérieure de ces sables, correspondant à une troncature érosive, est soulignée par une frange d'épaisseur variable, pluricentimétrique, admettant quelques perturbations sédimentaires ainsi que de petits ossements. Il s'agit pour l'essentiel de petits vertébrés ayant occupé le fond du diverticule et participant à la bioturbation de la partie supérieure des sables. Cet assemblage souligne ici une discordance et le passage vers une formation sédimentaire radicalement différente. Il est, par conséquent, possible que des vestiges couvrant une gamme temporelle relativement importante se trouvent concaténés au sein de cette interface.

US 1 : Les sables sont recouverts par un niveau bréchique, à matrice limono-sableuse, emballant de nombreux ossements, des charbons ainsi que des vestiges d'industrie lithique et des cailloutis calcaires (*cf. chap. 2.2*). Épais de 6 cm au fond de la cavité, ce niveau s'épaissit en direction de l'entrée du diverticule. Il atteint 15-20 cm à 60 cm du fond du diverticule. Il moule donc clairement la discordance d'érosion des sables sous-jacents en pente vers l'entrée de la cavité. Le toit de ce niveau bréchique est subhorizontal.

US 0 : Le tout est scellé par un plancher de calcite responsable de l'induration en brèche du niveau sous-jacent. Il provient d'une petite coulée de calcite située à 2 m de là, en direction de l'entrée du diverticule. Les eaux incrustantes ont cimenté le niveau archéologique dont le toit était subhorizontal jusqu'à cette coulée.

La localisation du niveau archéologique (US 1), sa géométrie ainsi que sa composition permettent de proposer des pistes de réflexion quant à son origine. Ainsi, ces brèches sont discordantes sur les sables lités qui ont initialement comblé la cavité (US 2). L'érosion de ces derniers fait suite au recul de la rive gauche de l'Ardèche et au démantèlement progressif de l'entrée. La géométrie du toit de ces sables, en pente marquée vers l'entrée, illustre un phénomène d'érosion régressive depuis l'entrée du diverticule, corrélatif de la vidange des sables. Cette phase de décolmatage du karst, en lien avec l'incision de l'Ardèche et le recul corrélatif du versant, peut avoir démarré dès le Pléistocène moyen (Genuite *et al.*, 2022).

Le niveau archéologique moule cette discordance, en s'épaississant vers l'entrée du diverticule. Cependant, son toit est subhorizontal, ce qui ne plaide pas pour des apports gravitaires depuis l'entrée, dont on ne reconnaît à aucun moment le cortège typique des colluvions, mais plutôt pour une sédimentation *in situ*. D'ailleurs en première analyse, la fraction limoneuse, absente des remplissages sableux de la grotte ou de l'encaissant calcaire, est assimilable à des dépôts éoliens. Cette formation est courante dans les niveaux du Pléistocène supérieur des gorges de l'Ardèche. L'absence de structuration sédimentaire de

ces dépôts fins, et notamment de petits niveaux limoneux distincts, laisse penser qu'il s'agit ici d'un saupoudrage généralisé et régulier du fond de la cavité. En outre, la matrice de la brèche a une couleur grisâtre assez inhabituelle. Il pourrait s'agir de cendres.

L'idée d'une sédimentation *in situ* est corroborée par la nature des éléments qui composent l'US 1. En effet, il s'agit essentiellement d'ossements, de charbons et de silex découlant d'une occupation paléolithique de ce secteur. Aucune figure sédimentaire ni aucun tri pouvant indiquer un transport de ces éléments ici n'est perceptible.

Il est à noter enfin que si l'US 1 a pu connaître quelques bioturbations anciennes, le développement du plancher de calcite qui la scelle et qui a permis son induration (US 0) est le gage que les dépôts sous-jacents n'ont pas été perturbés pendant l'essentiel de l'Holocène, jusqu'au curage anthropique de la cavité.

2.2. Vestiges identifiés

Malgré la faible surface de sédiments conservés contre les parois, une diversité, somme toute étonnante, de vestiges archéologiques et paléontologiques a pu être répertoriée à la surface des placages sédimentaires du diverticule. Ceci comprend : (1) des pièces lithiques en matière siliceuse, (2) des galets, (3) de la matière colorante rouge, (4) des restes de grande faune et (5) de petits vertébrés, (6) des grains de pollen et (7) des charbons, ayant fait l'objet d'une analyse anthracologique ainsi que de datations radiocarbone.

2.2.0. Méthodologie d'enregistrement des vestiges identifiés

Tous les éléments identifiés ont été localisés sur les fonds texturés obtenus suite à la modélisation 3D (fig. 4). Leur altitude relative a été enregistrée en prenant comme niveau de référence Z_0 la cote altitudinale absolue : 79,5 mètres NGF. Quant aux coordonnées X et Y, elles ont été extraites à partir du modèle 3D. Dans les inventaires, un système de coordonnées locales a été privilégié afin de ne pas alourdir les notations. Le point de référence X_0/Y_0 de ce système de coordonnées local se situe en $X = 823,36225$ et $Y = 6359,29124$ dans le système de projection géographique RGF93.

Une fois enregistrés sur les relevés de coupe, et lorsque possible, les éléments archéologiques et paléontologiques repérés à la surface des placages sédimentaires du diverticule ont fait l'objet d'un prélèvement individuel pour étude et analyse. Ceci a été effectué sous forme d'un échantillonnage aussi exhaustif que possible à la surface de l'ancien front de fouilles. L'épaisseur résiduelle de sédiment contre les parois ne le permettant pas, aucun nettoyage de coupe *stricto sensu* n'a pu être réalisé.

2.2.1. Pièces lithiques

Six pièces lithiques en matière siliceuse ont été repérées et prélevées à la surface des placages sédimentaires résiduels du diverticule. Cet ensemble comprend deux fragments lamellaires, de petits éclats et des esquilles de débitage non diagnostics (fig. 5).

Ces pièces confirment la présence de débitage lamellaire, voire micro-lamellaire, dans les niveaux archéologiques de la grotte. Toutes ces pièces sont affectées par une patine blanche légère envahissant les bords et les surfaces et par du concrétionnement. Les matériaux renvoient à des silicites palustres-lacustres issues du bassin d'Issirac ou à des silex barrémobédouliens en rive droite du Rhône (Delvigne *et al.*, 2019 ; Fernandes, 2012 ; Kherdouche *et al.*, 2021).

Ces pièces ne livrent pas assez d'informations en elles-mêmes pour pouvoir proposer une attribution. Étant de faibles dimensions, elles sont, par ailleurs, difficilement comparables avec le matériel lithique recueilli jusqu'alors, car les éléments assimilables à de la fraction fine ne sont pas représentés dans les collections anciennes.

2.2.2. Galets

Trois fragments de galets de petites dimensions ont été repérés et prélevés à la surface des placages sédimentaires. Ils ont fait l'objet d'un examen pétrographique préliminaire. S'agissant d'objets archéologiques, seule une observation visuelle des surfaces a été menée avec les limites que ceci implique en matière de détermination pétrographique. Ainsi, en l'absence de lame mince, la nature géologique du galet Huc-Gal-01 est impossible à préciser (granite ou grès grossier ?). Huc-Gal-02 est un galet de leucogneiss, très riche en fers à grains très fins et présence de mica. La coloration rouge à sa surface est très probablement d'origine géologique et ne peut pas être mise sur le compte d'un dépôt anthropique de matière colorante. Enfin, Huc-Gal-03 correspond à un galet de quartzite micacée. Aucun des trois galets ne présente de stigmates d'activité technique. En ce qui concerne leur provenance, rien n'interdit que ces galets soient issus de ramassage dans le lit de l'Ardèche toute proche.

2.2.3. Matière colorante

Parmi les 12 points de matière colorante repérés, cinq ont été prélevés. Les observations préliminaires menées à la loupe binoculaire (*Leica*) ont montré que quatre d'entre eux correspondaient à de la matière colorante argilo-ferrugineuse cohésive de taille millimétrique, très comparables à celle retrouvée dans d'autres sites de la région (par ex. Chanteraud *et al.*, 2019). Un cinquième élément, d'ores et déjà jugé douteux au moment du prélèvement, s'est avéré être un grain de quartz émoussé.

2.2.4. Restes fauniques

La partie sommitale du remplissage (12 à 17 cm supérieurs) montre une très forte densité d'ossements de petites à moyennes dimensions, pour la plupart brisés suite aux fouilles de 1957. En raison de cet état fragmentaire et de l'induration des sédiments, aucun prélèvement n'a été effectué. La majeure partie de la faune déterminable sur le terrain semble se rapporter, d'après les morphologies générales et l'épaisseur des parties corticales, à de l'avifaune accompagnée de rares ossements de grand mammifère dont le caractère très fragmenté empêche toute identification précise. L'absence de prélèvement, de possibilité de manipulation ainsi que d'étude taphonomique et archéozoologique approfondie ne permettent pas de caractériser les agents à l'origine de l'accumulation ainsi que leur impact précis sur les restes osseux. Considérant la topographie du site et du contexte de remplissage, nous ne pouvons exclure que les humains, des carnivores et/ou des rapaces cavernicoles aient pu participer conjointement à l'accumulation des restes de faune.

Une telle densité d'ossements ne se retrouve pas dans les sables sous-jacents (US 2), même dans les zones où ceux-ci sont bien conservés (fond de la fissure en paroi droite). On notera par ailleurs l'absence d'éléments permettant de supposer la présence de l'ours des cavernes dans les niveaux sédimentaires conservés.

2.2.5. Petits vertébrés

Deux restes de petits vertébrés ont subsisté en surface des placages sédimentaires et ont pu être prélevés. Parmi ces deux échantillons figure un fragment de molaire 1 supérieur d'*Arvicola* sp. (Huc-Microfaune-01). Il s'agit toutefois d'un campagnol ubiquiste dont la présence n'est, à elle seule, pas suffisante pour apporter des informations sur le contexte environnemental de l'époque. Le second échantillon (Huc-Microfaune-02) correspond, quant à lui, à un fragment d'os indéterminable.

2.2.6. Palynologie

Deux échantillons de sédiments provenant de l'US 1 (Huc1 - sédim-03 et Huc2 - sédim-04) ont fait l'objet d'une analyse palynologique. Le traitement s'est fait suivant la méthode de concentration en liqueur dense ($d = 2$) de l'ARPA utilisée pour les sédiments minéraux. Cette méthode comprend : une mise en suspension dans une solution d'hexamétaphosphate de sodium, une décarbonatation par l'acide chlorhydrique, une désilicification par l'acide fluorhydrique (40 % à froid), un traitement par la potasse à chaud (10 min) pour éliminer de la matière organique, une centrifugation en liqueur dense ($d = 2$) après agitation mécanique 10 min, une dilution du surnageant, et enfin une centrifugation et montage du culot dans la glycérine (Argant, 1990).

Les deux échantillons, dont le contenu ne présente pas de différences importantes, se révèlent relativement riches en petits débris végétaux (lignine) et en pollen. Les grains de pollen, relativement bien conservés, ne présentent pas différents degrés d'altération ce qui prouve *a priori* l'absence de mélanges de flores d'âges divers. 26 taxons ont été identifiés

dans Huc1 et 18 dans Huc2. Vu la faible quantité de taxons susceptibles de biaiser l'interprétation en matière de végétation, telles les spores de ptéridophytes, la somme pollinique utilisée pour calculer les pourcentages de chaque taxon comprend l'ensemble des grains de pollen et spores comptés, sans exclusion (tabl. 1).

Le chêne (*Quercus sp.*) constitue entre 78 et 84 % de la somme pollinique. Un apport de chatons ou du moins d'étamines plus ou moins entières peut être envisagé. En effet, le pollen de chêne apparaît parfois en groupes, ce qui laisse à penser que les arbres étaient peu éloignés. La détermination spécifique est difficile à préciser. Vu leur taille modeste, environ 20-25 µm, il pourrait s'agir du type *Quercus ilex* (chêne vert), mais on ne peut exclure totalement la présence de *Q. pubescens*.

D'autres feuillus sont notés, mais en quantité très faible. L'aulne (*Alnus*), probablement lié à la proximité de la rivière, atteint environ 2,2 %. On note ensuite le noisetier (*Corylus*), le bouleau (*Betula*), et dans l'un ou l'autre des échantillons, le hêtre (*Fagus*), le charme (*Carpinus*) et une oléacée (peut-être *Olea*).

Les conifères sont surtout du pin type *Pinus sylvestris* qui ne représente que 4 à 6 % de la somme pollinique. Le genévrier (*Juniperus*) et le sapin (*Abies*) apparaissent une fois avec un seul grain.

Les herbacées comptent 15 taxons mais ne représentent que 7,0 et 5,6 % de la somme pollinique totale. Les fougères restent très discrètes, même si le polypode (*Polypodium*) se manifeste clairement dans Huc1.

2.2.7. Charbons

Un échantillonnage manuel a permis de recueillir 56 charbons dont les dimensions varient de 1 à 10 mm environ. Leur étude taxinomique a été réalisée au sein du *Departamento de Prehistoria, Arqueología e Historia Antigua* de l'Université de Valencia (Espagne). Ils ont été analysés selon la méthode classique (microscope optique à réflexion, grossissements ×100 à ×500).

L'état d'altération et les petites dimensions d'un grand nombre de charbons ont rendu difficile l'observation des éléments caractéristiques du squelette, indispensables pour une détermination de l'essence de bois, et limité les identifications (45/56 déterminés au moins jusqu'au genre). Les processus post-dépositionnels qui ont affecté les dépôts (concrétionnement) ont très certainement contribué à cette mauvaise conservation et au fractionnement des charbons (Chrzaszewski *et al.*, 2014 ; Théry-Parisot *et al.*, 2010).

Une majorité des charbons déterminés a été identifiée comme *Pinus sylvestris/nigra* (33 charbons). Dix sont attribuables à *Salix sp.* et deux à *Betula sp.* La détermination spécifique au sein de ces deux genres n'a cependant pas été possible. Enfin, le reste des charbons déterminables a été identifié uniquement comme gymnospermes ou angiospermes avec toutefois une distinction entre deux types (A et S) d'angiospermes⁽⁸⁾

(fig. 6). Bien que des évolutions aient pu exister entre les différents niveaux, le nombre limité de charbons n'a pas permis une étude quantitative des fréquences le long de la séquence. Les interprétations portent donc sur la série prise dans son ensemble.

La prédominance de *Pinus sylvestris/nigra*, taxon héliophile d'affinité montagnarde, renvoie à la flore froide, omniprésente pendant le dernier glaciaire et retrouvée jusque pendant les phases les plus rigoureuses (Renault-Miskoswski, 1986). La présence de *Salix* sp. et *Betula* sp. est plus équivoque. En effet, les représentants de ces deux genres évoquent probablement l'existence d'une ripisylve abritée des variations climatiques (tampon climatique) en lien avec la présence non loin de l'Ardèche. Cependant, leur plasticité écologique permet de les retrouver actuellement jusque dans les formations subalpines ouvertes au climat plus rigoureux. Cela dit, leur association à *Pinus sylvestris/nigra* est très comparable aux ensembles étudiés dans les autres sites du Paléolithique supérieur des gorges de l'Ardèche (Audiard, 2020 ; Bazile-Robert, 1983 ; Théry-Parisot et Thiébault, 2005 ; Thiébault et Théry-Parisot, 2012). Les résultats obtenus à la grotte Huchard apparaissent ainsi tout à fait compatibles avec la flore connue pour les oscillations climatiques de la dernière glaciation dans la région ⁽⁹⁾.

2.2.8. Datation ¹⁴C AMS

Huit de ces charbons de bois ont été sélectionnés pour datation radiocarbone (4 en paroi droite et 4 en paroi gauche). Ces échantillons ont été préparés au LSCE (prétraitement chimique et oxydation en dioxyde de carbone), puis mesurés sous forme de CO₂ via l'interface μ tubes-GIS-ECHOMICADAS. Les âges radiocarbones ont ensuite été calibrés à l'aide du logiciel *Oxcal 4.4* et de la courbe d'étalonnage radiocarbone *IntCal20* (Reimer *et al.*, 2020). Un échantillon (Huc-charb-18) a fait l'objet de deux mesures séparées qui se sont révélées statistiquement concordantes à deux sigmas.

Les résultats s'inscrivent entre env. 16 330 et 13 250 cal. BP (tabl. 2). Très comparables d'une paroi à l'autre, ces âges se placent, à une exception près, en ordre stratigraphique (fig. 7). Sur le plan chronoculturel, ils s'inscrivent dans une période correspondant à celle allant du Magdalénien final à l'Épipaléolithique. On notera toutefois que le charbon soumis à datation ¹⁴C situé le plus bas dans la stratigraphie (Charb-36) n'a pas livré suffisamment de carbone.

Les périodes d'activité humaine à la grotte Huchard telles que révélées par le ¹⁴C recourent en partie certains des âges radiométriques obtenus à la grotte aux Points (Richard *et al.*, 2024), mais aussi ceux de la grotte d'Ebbou (Ayroles, 1976 ; Combiér, 1977) et de l'abri du Colombier, où ils sont associés à des industries lithiques attribuées au Magdalénien supérieur et à l'Azilien (Bazile, 2014 ; Beauvais, 2022 ; Onoratini *et al.*, 1992). De même, aux Deux-Avens, deux dates radiocarbones sur charbon et sur os – respectivement entre env. 13 120-16 365 cal. BP et entre env. 13 800-15 150 cal. BP – ont été obtenues en lien

avec la présence d'art mobilier (Combiér, 1977). Dans les gorges de l'Ardèche, plusieurs autres sites dépourvus de résultats radiométriques ont aussi livré des vestiges lithiques attribués aux mêmes périodes (Beauvais, 2022 ; Beauvais et Tomasso, 2024), notamment la grotte des Huguenots (Combiér, 1967 ; Joris, 2002 ; Onoratini et Joris, 1995), la baume d'Oulen (Beauvais *et al.*, 2020) et le Baou-de-la-Sello (Combiér, 1967).

2.3. Discussion des résultats obtenus en stratigraphie

D'une manière générale, les résultats radiométriques obtenus sont relativement cohérents avec les autres analyses et déterminations effectuées en 2020-2021, ainsi que vis-à-vis des attributions chronoculturelles antérieures.

2.3.1. Cohérence chronologique des dépôts étudiés en 2020-2021

L'étude géoarchéologique souligne la compatibilité des dépôts formant l'US 1 avec les autres séries stratigraphiques connues dans la région pour la fin du Pléistocène supérieur. Ces dépôts sont, par ailleurs, scellés par un concrétionnement (US 0) à mettre sur le compte de la reprise du concrétionnement observée dans la région au plus tôt à partir du Dryas ancien (vers 15,3 ka), puis surtout dès le Bølling-Allerød et par la suite lorsque le réchauffement de l'Holocène s'est amplifié (Genty, 2012 ; Genty *et al.*, 2004 ; Richard *et al.*, 2024). Les résultats des études lithiques et anthracologiques sont, de même, compatibles avec une « ambiance » Paléolithique supérieur. Les éléments de matière colorante cohésive, les galets, ainsi que les restes fauniques ne sont, quant à eux, pas porteurs d'information chronologique précise. Mais leur présence n'est pas en opposition avec un âge Paléolithique supérieur.

En revanche, les spectres polliniques, cohérents entre eux, obtenus pour Huc1 et Huc2 sont incompatibles avec les conditions climatiques ayant prévalu au Tardiglaciaire ou durant le dernier maximum glaciaire. Ils correspondent plus vraisemblablement à une période tempérée, plus récente. Leur présence pourrait résulter d'apports de pollens : (a) par de l'eau circulant dans la diaclose, (b) par des animaux fouisseurs et/ou (c) par les humains et par les animaux parqués dans la grotte avec litières et constitution de réserves de fourrage. L'enrichissement des sédiments en charbons, macrorestes végétaux et pollens est bien établi pour les grottes-bergeries néolithiques par exemple et la consommation de feuillages – chêne en particulier – y est bien attestée (Delhon *et al.*, 2008 ; Martin *et al.*, 2011).

2.3.2. Confrontation aux données antérieures

Plusieurs points de convergence, mais aussi quelques différences notables avec le matériel recueilli en 1957 sont à noter. La découverte en 2020 de trois fragments de galets est, à cet égard, tout à fait en accord avec la mention de « très nombreux galets » dans le sondage de 1957 (Combiér, 1967, p. 362). La quantité de pièces en silicite mentionnées par J. Combiér

paraît, par contre, relativement faible ⁽¹⁰⁾ (environ une cinquantaine de pièces) au regard des six pièces recueillies en 2020 à la surface de placages sédimentaires très restreints ⁽¹¹⁾.

Il existe en revanche des incohérences entre les différents textes publiés en ce qui concerne la faune. Les auteurs de l'article de 1958, dont fait partie P. Huchard, principal responsable du sondage de 1957, signalent : « la faune habituelle de rongeurs, où domine l'*Oryctolagus* » (Combiere *et al.*, 1958, p. 76), alors que dix ans plus tard, en 1967, J. Combiere travaillant sans doute là uniquement sur les ossements ayant fait l'objet d'un prélèvement écrit : « La faune, très pauvre, se trouvait réduite à une denture inférieure de lait, de Renne ». Ces deux affirmations mutuellement en désaccord sont, par ailleurs, en contradiction avec les observations menées en 2020-2021 puisque la majeure partie de la faune encore déterminable sur le terrain se rapporte à de l'avifaune accompagnée de quelques os de grands mammifères. Si l'on ne peut exclure, au vu du caractère fragmentaire des ossements encore visibles, la présence de restes de lapin dans le sondage de 1957, on ne peut guère imaginer que celle-ci ait pu être « dominée par l'*Oryctolagus* » ou encore moins qu'elle ait pu être « très pauvre » ⁽¹²⁾.

Enfin, du point de vue chronologique, les résultats radiométriques obtenus sont compatibles avec l'attribution antérieure de la série lithique recueillie en 1957 au Magdalénien (Combiere, 1967) et potentiellement à celle d'une partie des pièces de la collection R. Gilles (*cf. supra – Historique des recherches*). Ces dates ¹⁴C allongent toutefois sensiblement les périodes de fréquentation proposées antérieurement, avec des âges s'inscrivant non seulement au Magdalénien supérieur, mais aussi à l'Épipaléolithique.

Si des éléments de réponse importants ont pu être apportés concernant la chronologie de mise en place de l'US 1, une inconnue stratigraphique demeure encore au terme de cette étude pour ce qui est de l'interface US 1-US 2. En effet, la discordance entre ces deux unités stratigraphiques met en évidence la possibilité d'une disparition (érosion), ou du moins d'une concaténation compacte, de phases antérieures au Magdalénien, au sein de cette interface. Cet aspect est ainsi susceptible d'avoir une incidence directe sur nos capacités d'attribution chronoculturelle des gravures.

3. Étude des parois

Différents types de traces relevant aussi bien : (1) de la karstogenèse et de l'évolution géomorphologique des surfaces que (2) de l'ichnologie et (3) des expressions graphiques ont été relevées sur les parois de la grotte Huchard. Leur analyse croisée permet de proposer des éléments de chronologie relative en lien avec l'évolution des remplissages de la cavité.

3.0. Méthodologie

L'étude des parois s'est appuyée sur les supports numériques 3D obtenus précédemment (*cf. chap. 1*). Les fonds texturés résultant du processus de traitement photogrammétrique

ont été intégrés au sein d'un logiciel de dessin vectoriel. Une phase de relevé vectoriel sur tablette numérique a ensuite eu lieu *in situ* face aux parois. Un traitement informatique d'images a, par ailleurs, été effectué afin de faire ressortir les zones présentant une rubéfaction des parois. Enfin, l'intégration des relevés au modèle 3D s'est faite par substitution au fichier de texture correspondant et le rendu des gravures a été donné sur *Blender* en utilisant les relevés en tant que cartes de hauteur selon la méthodologie développée dans Monney *et al.*, 2024.

3.1. Karstogenèse et évolution des parois

Des témoins de la karstogenèse de la grotte ont été relevés sur les parois sous la forme de coups de gouge (fig. 8). Leur morphologie signe un courant allant de l'entrée vers le fond de la cavité. Tout comme les dépôts sableux mentionnés précédemment (*cf. chap. 2.2*), ils indiquent que la grotte Huchard a fonctionné en perte de l'Ardèche au moins lors de la dernière étape de sa formation.

Ces coups de gouge ne sont visibles que dans la partie inférieure des parois. Leur préservation peut être mise sur le compte d'un ancien remplissage dont plusieurs liserés de calcite soulignent la vidange progressive. Au-dessus, les parois ont été soumises au gel, dans la première partie de la grotte, et à la corrosion de condensation, plus à l'intérieur. Ce phénomène a eu pour effet d'effacer les formes liées au dernier fonctionnement hydrologique de la grotte.

À quelques mètres de l'entrée, on note par ailleurs des indices de biocorrosion liés à la présence passée de colonies de chauves-souris. Un lapiaz biogénique formé sous une ancienne accumulation de guano est notamment visible à la verticale des coupoles dans lesquelles elles étaient installées. Le diverticule latéral où se trouvent les placages sédimentaires étudiés (*cf. chap. 2*) est resté sensiblement préservé de la biocorrosion dont ne se voient que quelques indices à l'entrée. La paroi est néanmoins lissée par la corrosion de condensation et accidentée d'écaillages sur lesquels nous reviendrons plus loin (*cf. chap. 3.2.2*).

3.2. Ichnologie pariétale

3.2.1. Polis de paroi

Des polis de paroi ont été repérés à différentes hauteurs contre les parois de la grotte. Certains se trouvent, par ailleurs, sur des surfaces ayant subi un écaillage cryoclastique. Toute la salle principale étant éclairée par la lumière naturelle, et la cavité étant peu profonde, il n'y a pas de raisons de penser qu'il s'agisse de traces laissées par le frottement répété d'ours des cavernes se dirigeant dans l'obscurité en longeant les parois en quête d'un lieu d'hivernation.

Pour ces différentes raisons, il s'agit plus probablement de polis de bergerie dont l'étagement altitudinal reflète les différentes phases d'aménagement et de curage des remplissages en lien avec le fonctionnement de la cavité en tant que grotte-bergerie. Ces activités pastorales ont pu prendre place dès le Néolithique ancien. Mais elles sont plus probablement à mettre en lien avec l'agropastoralisme pratiqué de façon intense dans les gorges de l'Ardèche aux périodes historiques récentes, en particulier au XVIII^e siècle et dans la première moitié du XIX^e siècle, puis qui s'est prolongé jusqu'au début du XX^e siècle (Ozil, 2008, p. 473-474).

Moyennant soustraction d'une hauteur équivalente au gabarit supposé des animaux responsables de ces polis (ovicaprinés), la position altitudinale des polis situés le plus haut contre les parois donne une indication quant au niveau maximal qu'a pu atteindre le sommet des remplissages. Celui-ci était alors très proche du sommet des remplissages tels qu'identifiés dans la diaclase et en différents endroits dans la cavité (*cf. chap. 4.1*).

3.2.2. Rubéfaction pariétale

Des traces de rubéfaction sont visibles çà et là sur les parois de la grotte notamment sur les surfaces gravées (fig. 9). Ces traces s'avèrent moins intenses, voire absentes des zones écaillées par le froid. Dans l'hypothèse d'une rubéfaction acquise suite à une chauffe des parois, cette intensité moindre pourrait signer le détachement par la suite d'écaillés de faible épaisseur ne laissant subsister que la rubéfaction marquée en profondeur dans le calcaire encaissant.

Par ailleurs, à l'aplomb de la paroi ornée principale, la limite inférieure de la zone rubéfiée correspond à peu de chose près au niveau supposé des sols de circulation paléolithiques. Cette situation se retrouve aussi dans le diverticule latéral. Là, les parois sont à la fois rubéfiées et marquées d'éclats thermiques. Rappelons que l'on se situe ici dans un secteur abrité où aucun signe de gélifraction n'a pu être observé en paroi. Ces éléments concourent pour proposer que ces traces de rubéfaction résultent d'une forte élévation de température à mettre sur le compte de l'implantation passée d'une ou de structure/s de combustion à cet endroit. Dans cette hypothèse, les éclats thermiques seraient alors à l'origine des cailloutis calcaires visibles à l'aplomb au sein de l'US 1 où ils sont emballés dans la brèche (*cf. chap. 2.1*). Par ailleurs, le fait que les surfaces rubéfiées ne se poursuivent pas sous le sommet des remplissages et le grand nombre de charbons pris dans la brèche de l'US 1 indiquent que cette/ces structure/s de combustion a/ont fonctionné à une altitude comparable à celle du niveau maximal atteint par les remplissages, permettant ainsi de supposer pour ces feux un âge contemporain des traces d'occupation/s paléolithique/s de l'US 1.

Ces constatations ne peuvent, bien entendu, pas être étendues à l'ensemble des traces de rubéfaction. En effet, ailleurs dans la cavité, elles sont parfois situées plus bas que le niveau supposé des remplissages. On doit toutefois se poser la question de l'ancienneté de

certaines dont l'âge pourrait *a minima* être plus ancien que le début de vidange des sédiments.

3.3. Expressions graphiques pariétales

Comme signalé anciennement (Combier *et al.*, 1958 ; Raymond, 1908), deux pans de paroi gravés sont présents à la grotte Huchard. Distants l'un de l'autre de 1,4 m, ils se trouvent de part et d'autre du diverticule latéral (fig. 2 et 10). La zone ornée principale (zone A) occupe la paroi du fond. Elle présente un enchevêtrement de traits gravés relativement complexe limité tout à la fois par l'écaillage des parois et par une zone concrétionnée⁽¹³⁾. L'ensemble est à une hauteur comprise entre 2,8 et 3,5 m par rapport au sol actuel. Quelques rares traits gravés se placent plus bas à environ 2,5 m du sol actuel. Ils sont séparés de la zone principale par une bande horizontale le long de laquelle la paroi s'est desquamée (fig. 9).

Le second pan de paroi gravé (zone B) se trouve à gauche de la diaclase (fig. 10). Il comporte quelques traits linéaires courts, disjoints les uns des autres. La paroi apparaît bien moins impactée par l'écaillage cryoclastique que la zone gravée principale. Les traits les plus hauts sont environ 45 cm plus bas que le sommet de la paroi 'A', et les traits les plus bas environ 20 cm en-dessous de sa base.

Les traits sont tous de section semi-circulaire, d'aspect très émoussé et érodé (largeur max. des traits : env. 5 à 6 mm) et se trouvent sur une paroi préservée des déjections de chiroptères. Les surfaces calcaires gravées sont légèrement altérées et présentent un caractère « poudreux » blanc faisant contraste avec les zones où des écailles se sont détachées plus récemment.

Comme cela a pu être relevé de longue date, l'identification de figures particulières au sein de l'enchevêtrement de traits vestigiels qui forme la paroi ornée principale est loin d'être évidente. Il s'agit, en effet, d'un dispositif pariétal très vestigiel du fait de la disparition d'une partie du support, et de toutes les traces d'expression graphique autres que la gravure profonde (matière colorante, gravure fine). Si la dynamique générale et le caractère délié des traits évoquent l'existence de tracés structurés, l'identification de figures reste hasardeuse. L'enchaînement de certaines courbes et contre-courbes pourrait se rapporter à des lignes cervico-dorsales, tout comme le caractère convergeant de lignes concaves pourrait suggérer des extrémités de pattes, mais sans aucune certitude⁽¹⁴⁾. L'éclatement des parois, le concrétionnement, mais aussi les conditions de conservation dues à la pénétration indirecte de la lumière jusqu'aux surfaces gravées⁽¹⁵⁾ rendent ainsi difficiles non seulement toute détermination spécifique, mais aussi toute mise en évidence de solutions graphiques pouvant offrir des indications chronologiques.

La chronologie relative en paroi reste très sommaire. Les entités graphiques étant constituées de gravures profondes, déterminer un ordre de superposition des traits les uns

par rapport aux autres est peu envisageable (Monney, 2003). De même, pour l'heure, la chronologie entre les gravures et les phases de rubéfaction n'a pas pu être établie. Des éléments de discussion sont, en revanche, mobilisables en ce qui concerne l'ordre de succession entre gravures, écaillage cryoclastique et concrétionnement. Sur la paroi gravée principale, le concrétionnement est ainsi postérieur à la réalisation des gravures qu'il recouvre par endroits. Il en va de même de l'écaillage. En effet, en aucun endroit, on n'observe de traits gravés sur des surfaces écaillées.

4. Intégration chronologique et spatiale sols/parois

4.1. Géométrie des remplissages et altitude des vestiges pariétaux

La mise en relation altitudinale des niveaux archéologiques identifiés dans le diverticule avec les vestiges pariétaux est un élément essentiel afin d'apporter des éléments de discussion concernant l'âge de réalisation des gravures. L'analyse montre ainsi que la position des gravures serait parfaitement compatible avec l'existence passée de sols de circulation dans le prolongement des niveaux archéologiques du diverticule (fig. 10).

Des indices concordants, observés dans le reste de la cavité, viennent appuyer cette hypothèse. En effet, la limite supérieure de conservation des coups de gouge relevée contre les parois (*cf. chap. 3.1*) correspond à peu de chose près à l'altitude des niveaux archéologiques du diverticule. Selon les endroits, elle se place entre 5 et 15 cm au-dessus du niveau des remplissages archéologiques du diverticule. À l'aplomb même des gravures, les deux coïncident même à 5 cm près. La limite supérieure de conservation des coups de gouge se trouve, en revanche, une douzaine de centimètres en-dessous dans l'entrée de la cavité, indiquant un léger pendage des dépôts vers l'entrée (fig. 11).

Cette excellente corrélation altitudinale entre des niveaux sédimentaires observés en stratigraphie et des formes naturelles visibles en paroi sur tout le pourtour de la cavité est un élément de lien fort entre les deux. En d'autres termes, lorsqu'elle est présente, la limite supérieure de conservation des coups de gouge peut être considérée comme un indicateur de l'altitude des remplissages sédimentaires lors de l'écaillage des parois initié pendant le dernier maximum glaciaire et qui s'est prolongé durant tout le Tardiglaciaire (Debard, 1988). Ce sont en effet ces remplissages, aujourd'hui disparus, qui ont permis la préservation des traces plus anciennes héritées de la morphogenèse de la cavité en régime noyé.

On peut ainsi clairement supposer l'existence au Paléolithique supérieur d'un sol relativement plan situé à une altitude comparable, voire légèrement supérieure, à celle des niveaux archéologiques relevés dans le diverticule. Le sommet de l'US 2 (sable de l'Ardèche) constitue en effet la borne altitudinale inférieure pour les circulations au Paléolithique supérieur. Ainsi, en prenant le niveau compris entre la base et le sommet de l'US 1 comme

référence, les zones de paroi ornées seraient dans le champ manuel d'un individu de taille moyenne mesurant environ 1,70 m (fig. 10).

4.2. Chronologie de vidange des remplissages

La vidange des remplissages a visiblement débuté après la reprise du concrétionnement et la mise en place de l'US 0, lesquels pourraient avoir eu lieu dès le Dryas ancien (Genty, 2012 ; Genty *et al.*, 2004). Le plus probable est que ce curage des sédiments soit en lien avec des activités agropastorales (utilisation de la grotte comme bergerie) ayant débuté, au plus tôt, au Néolithique ancien. Comme en témoigne l'étagement altitudinal des polis et des planchers stalagmitiques résiduels contre les parois, cette évacuation des sédiments n'a pas eu lieu en une seule fois mais s'est échelonnée sur une durée de temps relativement longue et est concomitante de la forte présence dans la cavité de grands mammifères (bétail).

Ce décaissement des sols pourrait alors être dû au curage récurrent du *migon*⁽¹⁶⁾ pour des raisons sanitaires, agricoles (utilisation pour amender les champs ?) ou autres.

5. Synthèse chronologique

Avant d'aborder des questions d'ordre anthropologique et social, il paraît important de faire le point sur les acquis des études menées en 2020-2021 à la grotte Huchard en matière de chronologie. Les données recueillies sur le terrain ainsi que les analyses réalisées en laboratoire permettent à cet égard d'esquisser une première trame globale quant à l'enchaînement des événements survenus dans la cavité. Les apports des recherches engagées en matière de chronologie se situent sur le plan : (1) de la mise en place des dépôts archéologiques du diverticule et (2) de la chronologie relative des parois.

5.1. Dépôts archéologiques du diverticule

Au terme de cette étude, il se dégage une image très claire de la chronologie des dépôts du diverticule avec, entre autres, la confirmation sur le plan radiométrique de la présence d'âges compatibles avec le Magdalénien supérieur dans la cavité. Les dates ¹⁴C obtenus invitent, par ailleurs, à une extension significative des périodes de fréquentations à une phase contemporaine de l'Épipaléolithique.

Les seules données véritablement divergentes sont celles apportées par la palynologie. L'occupation longue de la cavité comme grotte-bergerie à une période indéterminée de l'Holocène, couplée aux circulations d'eau dans le sédiment de l'US 1 et à l'exposition à l'air libre des placages sédimentaires durant plus de 60 ans sont autant de sources de pollution possibles pouvant expliquer ces divergences. Ces perturbations ne semblent cependant pas se retrouver sur le plan de l'anthracologie.

S'il est toujours difficile, en l'absence de stratigraphie fine, d'aborder des temporalités inférieures à la résolution du ^{14}C , la diversité des matières premières lithiques siliceuses recueillies en 2020 mérite toutefois d'être notée. Elle pourrait évoquer une pluralité de passages à ces périodes et/ou des modalités d'interaction particulières avec le site (*cf. chap.6*).

5.2. Chronologie de réalisation des gravures pariétales

Apporter des éléments de chronologie en ce qui concerne le moment de création des gravures s'avère, en revanche, beaucoup plus ardu. En effet, les éléments relevés en paroi ne permettent pas d'aller au-delà d'une chronologie relative très sommaire (*cf. chap. 3*), ni de proposer un calage radiométrique ferme. Si l'étude de la géométrie des remplissages permet une mise en relation altitudinale des gravures et des niveaux archéologiques du diverticule, la lacune d'enregistrement archéologique constatée entre les US 1 et 2 laisse ouverte une large fenêtre chronologique pour les fréquentations humaines, qui plus est à des niveaux de circulation altitudinalement comparables (à ± 20 cm).

De même, la présence de matière colorante rouge dans les dépôts archéologiques n'est pas, en soi, un élément propre à indiquer la tenue d'activités graphiques dans la cavité, ni à lier de façon univoque un niveau archéologique aux manifestations pariétales. En effet, des oxydes de fer sont susceptibles d'entrer dans une large gamme d'usages très éloignés de l'expression graphique (Salomon, 2009).

6. Implications en matière de sociologie préhistorique

Dans le prolongement des réflexions chronologiques menées au cours de cette étude, différents éléments recueillis à la grotte Huchard permettent de discuter des modalités d'utilisation du site, mais aussi des autres grottes ornées du secteur, au Paléolithique supérieur. La morphologie générale des lieux, les différents vestiges associés à l'art pariétal (densité, nature), de même que les caractéristiques et le positionnement chronologique respectif des autres sites alentours permettent, en particulier, d'investiguer les complémentarités d'usages – fonctionnels et/ou symboliques – ayant pu exister au sein du complexe de sites du Ranc pointu.

Du point de vue tout d'abord de la configuration des lieux, l'étude géomorphologique offre l'image d'une cavité très ouverte vers l'extérieur au dernier maximum glaciaire et/ou au Tardiglaciaire, à l'instar de ce qu'elle est aujourd'hui quoique dotée de remplissages plus conséquents avec des sols de circulation situés entre 1,4 m et 1,7 m plus haut. Telle que l'indique l'inclinaison de la limite supérieure de préservation des coups de gouge, ces sols se présentaient en pente douce vers l'extérieur et rien ne permet de supposer l'existence d'un talus ayant pu masquer en partie l'entrée à cette époque.

Cette configuration est très similaire à celle des autres grottes à gravures profondes du complexe de sites du Ranc pointu (Chabot, Figuier et, dans une moindre mesure, grotte Sombre). Un autre point commun avec ces cavités concerne la densité des dépôts archéologiques. En effet, si le nombre d'éléments archéologiques recueillis à la grotte Huchard en 2020 est faible, ce nombre, une fois rapporté aux dimensions extrêmement restreintes des placages résiduels dont ils proviennent, suggère une densité initiale en matériel archéologique possiblement importante non seulement dans le diverticule, mais aussi dans le reste de la cavité ; ce qui ne serait alors pas sans rappeler les dépôts archéologiques conséquents de Chabot et du Figuier.

Les périodes d'ornementation de ces cavités restent cependant difficiles à cerner. Leur calage chronologique repose, d'une part, sur de potentiels liens archéologiques non contraignants avec les dépôts stratifiés qui y ont été identifiés. Ces derniers sont d'âge solutréen à la grotte Sombre et à Chabot ⁽¹⁷⁾, tandis qu'au Figuier ils couvrent l'ensemble du Paléolithique supérieur, ainsi qu'une partie du Paléolithique moyen (Combier, 1967 ; Moncel *et al.*, 2012). Quant aux solutions graphiques employées à Chabot et au Figuier, elles renvoient dans les deux cas à des périodes antérieures au Magdalénien.

On notera à cet égard qu'en dehors de la grotte du Figuier, aucun vestige d'occupation au Paléolithique supérieur récent et/ou à l'Épipaléolithique, et donc contemporain de ceux de la grotte Huchard, n'est documenté dans ces cavités¹² (Combier, 1967 ; Moncel *et al.*, 2012). Ceci peut être dû au caractère ancien des fouilles qui y ont été menées. Mais cet élément se doit d'être pris en compte comme le signe du caractère possiblement plus ancien des gravures de la grotte Huchard. Dans cette dernière, tout comme au Figuier, il n'est pas exclu en effet que l'existence de dépôts d'âge magdalénien soit totalement contingente, et reflète avant tout la présence marquée de cette période chronologique dans les dépôts stratifiés des gorges de l'Ardèche (Ayroles, 1976 ; Bazile et Boccaccio, 2007 ; Beauvais *et al.*, 2020 ; Combier, 1967 et 1977 ; Joris, 2002 ; Monney *et al.*, 2020 ; Onoratini et Joris, 1995 ; Onoratini *et al.*, 1992 ; Richard *et al.*, 2024).

Au vu de ces différentes considérations, nous aurions alors tendance à voir *a priori* dans ces grottes ornées la manifestation de phénomènes d'occupation humaine chronologiquement connexes (anté-magdaléniens) et anthropologiquement comparables (zones de résidence au sens large) quoiqu'avec de possibles complémentarités, comme cela peut être le cas au sein des complexes de sites australiens (par ex. Gunn, 1997).

Quant aux interactions potentielles avec les trois grottes ornées du méandre du Ranc pointu dont l'art pariétal se situe dans la zone d'obscurité totale (Tête-du-Lion, Deux-Ouvertures, et possiblement Saint-Marcel), on notera à nouveau une certaine disjonction chronologique avec les périodes d'occupation retrouvées à la grotte Huchard.

La grotte de la Tête-du-Lion se caractérise ainsi par un probable unique passage au Solutréen vers 26 000-27 500 cal. BP (Combier, 1972 ; Monney *et al.*, 2014).

À la grotte des Deux-Ouvertures, les recherches ont, pour leur part, révélé une fréquentation longue de la cavité au Paléolithique supérieur marquée toutefois par une absence notable de résultats radiométriques entre environ 12 000 et 20 000 cal. BP (Monney, 2019b ; Valladas *et al.*, 2014). Or ce hiatus correspond précisément aux périodes de fréquentation identifiées à la grotte Huchard. Le dispositif pariétal est, de même, attribuable au Paléolithique supérieur ancien à l'exception d'une figure féminine schématique s'apparentant à une représentation de type Gönnersdorf-Lalinde (Monney, 2019b). En Europe, lorsque le contexte permet de proposer une attribution, ce genre de figuration se rapporte presque systématiquement au Magdalénien, voire même au Magdalénien supérieur (Bosinski *et al.*, 2001). Sauf à supposer un âge localement plus ancien pour ce type de figuration dans la région ardéchoise, la figure féminine schématique des Deux-Ouvertures pourrait alors renvoyer aux périodes de présence humaine mises en évidence dans les dépôts du diverticule de la grotte Huchard.

Enfin, le seul élément de contexte Paléolithique supérieur connu pour l'heure dans le réseau de Saint-Marcel est un unique charbon daté de 29 535-27 727 cal. BP pouvant renvoyer à des fréquentations au Gravettien moyen (Lateur *et al.*, 2023). Même si un âge paléolithique est très probable pour les tracés rouges présents dans le réseau de Saint-Marcel, aucune connexion probante avec ce résultat radiométrique ne peut être établie pour le moment (Monney et Dupuy, 2023).

Sur la base de liens chronologiquement aussi ténus et aussi graphiquement limités, il est alors difficile de soutenir l'hypothèse d'interactions intenses et/ou régulières au Magdalénien final entre des espaces situés dans l'obscurité totale (Deux-Ouvertures, Tête-du-Lion) et des espaces de résidence dotés d'une ornementation en entrée de grotte (Huchard, Chabot, Figuier). Au contraire, comme l'indiquent à la fois la chronologie de fréquentation des grottes ornées profondes et les solutions graphiques relevées sur les gravures du Figuier et de Chabot, la présence de dépôts magdaléniens à Huchard est sans doute disjointe des phénomènes d'ornementation principaux. L'hypothèse d'une complémentarité anté-magdalénienne des dispositifs pariétaux du méandre du Ranc pointu situés respectivement dans l'obscurité totale et dans les entrées de cavités n'est pas exclusive d'incursions magdaléniennes dans les zones profondes, voire d'ajouts ponctuels, comme cela a pu être supposé ailleurs dans la région notamment à Ebbou (Combiér, 1984b). De même, quelle que soit la période de réalisation des gravures de la grotte Huchard, il y a tout lieu de penser qu'elles étaient présentes sur les parois dès avant le Magdalénien final, avec toutes les possibilités d'interactions symboliques et d'influence (au sens de Baxandall, 1985, p. 58-62) que cette présence a pu impliquer pour ceux qui laissèrent des vestiges de leur passage dans les dépôts archéologiques du diverticule.

Conclusions

Cette étude à la grotte Huchard a permis de préciser la chronologie des vestiges situés dans le diverticule latéral et de proposer des âges radiométriques pour ceux-ci. La présence dans

la cavité d'indices de fréquentation datés et/ou attribuables au Magdalénien supérieur se trouve confirmée. Toutefois cet épisode n'est pas exclusif, puisque d'autres phases potentielles d'activité peuvent être mentionnées au Pléniglaciaire ou à l'Épipaléolithique. Cela concerne certains indices tenus sur la base de pièces lithiques issues des collections anciennes (Comber, 1967 et 1984a), ou à partir des données radiocarbone, et ce, même si les niveaux correspondants ont disparu.

Le calage chronologique des gravures profondes de la grotte Huchard s'est, en revanche, révélé plus compliqué. Les observations géomorphologiques et ichnologiques réalisées sur les parois conduisent à l'identification d'un ancien niveau de remplissage dans la continuité altitudinale des niveaux archéologiques du diverticule. Les gravures se révèlent être dans le champ manuel d'un individu de taille moyenne circulant sur des sols situés à cette altitude. Cependant, rien ne permet d'exclure une perdurance de niveaux de remplissage comparables sur l'ensemble du Paléolithique supérieur, voire même antérieurement.

La mise en perspective des résultats obtenus à la grotte Huchard avec les données issues des autres grottes ornées du complexe de sites du Ranc pointu permet, par ailleurs, de proposer des hypothèses quant à la probable complémentarité chronologique et symbolique entre les espaces ornés situés dans l'obscurité totale et les zones d'entrée gravées. Au vu des phases de fréquentation respectives de ces différentes grottes, l'éventualité d'une réalisation anté-magdalénienne de l'ornementation semble se dégager. Il n'est ainsi absolument pas certain que la période de réalisation des gravures de la grotte Huchard soit la même que celle d'accumulation des dépôts archéologiques retrouvés dans le diverticule latéral.

Ceci fait d'autant plus ressortir le méandre du Ranc pointu comme un ensemble à part entière nécessitant d'être appréhendé comme un tout. Les résultats obtenus à la grotte Huchard constituent ainsi un jalon dans la connaissance des fréquentations humaines de ce complexe de sites nécessitant une extension des recherches à l'échelle du méandre.

Remerciements

Ce travail a été effectué dans le cadre d'un projet de recherche (projet Datation Grottes Ornées) qui a bénéficié du soutien financier du ministère de la Culture – SRA Auvergne-Rhône-Alpes et du conseil départemental de l'Ardèche. Il a également été soutenu par le projet ANR ApART 2018-2022 (porté par H. Valladas). Nous remercions aussi le conseil municipal de Saint-Martin-d'Ardèche qui a autorisé et soutenu ces recherches sur ce site dont la commune est propriétaire.

Merci à la FARPA, et notamment à Robin Furestier et à Léo Lacheray, qui ont assuré la gestion des crédits dévolus à ces recherches, ainsi qu'à Laurent Burgisser et à l'Association des Naturalistes Romands pour leur soutien indéfectible. Nos remerciements vont enfin à la Cité de la Préhistoire d'Orgnac et à toute son équipe qui nous ont permis de travailler sur les collections anciennes issues de la grotte Huchard, ainsi qu'à Yago Delannoy et Bruno Derenne pour leur aide lors des relevés pariétaux.

Notes

- (1) Par « sociologie préhistorique », on entendra ici l'approche des modes d'intégration du réel – humain et non-humain – dans la sphère du social par les humains d'autrefois.
- (2) J. Combiér (1967) distinguait alors deux phases récentes pour le Magdalénien : supérieur et final. Cette sériation équivaut à la définition classique du Magdalénien supérieur.
- (3) Administrativement parlant, la grotte Huchard se trouve sur la commune de Saint-Martin-d'Ardèche dont elle est également propriété. Elle est inscrite au titre des Monuments Historiques depuis le 17 mars 2017.
- (4) Si l'on en croit la description et les informations données par L. Chiron et C. Gaillard (1911), le niveau des remplissages à l'aplomb des gravures était d'ores et déjà le même au début du XX^e siècle.
- (5) En guise d'exemple, la réorientation de nucléus en « opposé-décalé » est documentée dans les ensembles du Magdalénien moyen comme à Gazel (Langlais, 2010), mais aussi dans des séries attribuées à l'Aurignacien, comme à Esquicho-Grapaou, (Sainte-Anastasia, Gard ; Bazile, 2005, p. 332).
- (6) Archives conservées à la Cité de la Préhistoire d'Ornac-l'Aven et au SRA Auvergne-Rhône-Alpes à Lyon.
- (7) Le seul document qui pourrait soulever le doute à ce propos est la carte publiée dans *l'Atlas des Grottes Ornées* sur laquelle figurent non pas une mais deux « fissures contenant un dépôt de brèche magdalénienne » (Combiér, 1984a, p. 605). Les observations géoarchéologiques menées en 2021 ont cependant montré que l'existence passée de dépôts similaires à ce second emplacement était très improbable d'un point de vue altitudinal et que, sur le terrain, aucun élément d'ordre matériel ou sédimentaire ne permettait d'accréditer cette éventualité. Un seul et unique emplacement étant indiqué dans les textes publiés juste après la réalisation du sondage, le plus probable est alors qu'il s'agisse là d'une erreur liée au caractère très différé dans le temps de la contribution concernant la grotte Huchard dans *l'Atlas des Grottes Ornées* (publiée près de 30 ans plus tard).
- (8) Parmi les angiospermes, deux types – « S » et « A » – ont été distingués sur la base de critères anatomiques. L'angiosperme de « type S » présente des vaisseaux (diffus sur une majorité de fragments) avec des grosses ponctuations rondes au champ de croisement, typiquement retrouvées chez *Salix/Populus*. Le manque d'éléments diagnostics empêche cependant d'aller plus loin dans la détermination. Le « type A » est, quant à lui, caractérisé par une structure probablement à pores diffus (observation dans les plans longitudinaux), avec des épaissements spiralés et des ponctuations moyennes elliptiques sur les parois des vaisseaux. Ses rayons sont homogènes à hétérogènes de type I, de 3 à 4 séries, d'aspect plutôt aplati en vue radiale (champ de

croisement). Ces caractéristiques pourraient évoquer plusieurs essences dont l'érable (*Acer* sp.), le charme (*Carpinus* sp.) ou la bourdaine (*Frangula* sp.). Cependant, compte tenu de la forte altération des charbons, il n'a pas été possible d'aller plus loin dans la détermination.

- (9) Un fragment d'angiosperme de type 'A' pourrait toutefois évoquer des conditions plus mésophiles. Mais sans une détermination plus approfondie (MEB), il est difficile de valider cette hypothèse.
- (10) Malgré l'intérêt que leur tamisage pourrait avoir, il nous a été impossible de localiser l'endroit où les déblais de fouilles de 1957, évalués à environ 1 m³, ont été déposés.
- (11) En plus des 12 pièces dessinées dans sa thèse, un nombre non négligeable de pièces lithiques (env. 40) sont mentionnées par J. Combiér (1967) sans toutefois y être représentées. Pour des raisons inhérentes à son décès en 2020, le futur lieu de conservation de ses collections était en discussion au moment de l'étude et n'ont pas pu être consultées.
- (12) Rappelons que la Cité de la Préhistoire d'Ornac-l'Aven conserve quelques maigres vestiges de la grotte Huchard dans lesquels figurent une D/4 de renne – ce qui pourrait correspondre aux propos de J. Combiér en 1967 – mais pas un assemblage suffisamment conséquent dans lequel pourrait « dominer » un taxon en particulier comme le suggère la publication de 1958. Aussi, il nous semble que la publication de 1967 décrit plus justement l'état et la composition de l'assemblage osseux et du spectre faunique. On ne peut néanmoins pas exclure que la publication de 1958 se base sur des observations faites à la fouille par P. Huchard qui n'aurait collecté qu'une partie des restes fauniques. En l'état, nous ne savons pas dans quelle mesure les vestiges conservés à la Cité de la Préhistoire constituent l'intégralité du mobilier mis au jour en 1957. Et à ce jour, nous n'avons pas connaissance d'autres collections qui seraient dispersées. Mais un chantier des collections à venir sur les vestiges archéologiques conservés jusqu'à lors par J. Combiér devrait nous permettre de préciser ce point et, peut-être, de mieux caractériser le spectre faunique évoqué par dans les comptes rendus des recherches antérieures.
- (13) La comparaison avec le relevé effectué par L. Chabredier montre que l'écaillage ne s'est pas étendu de façon substantielle depuis 1966. Un doute subsiste toutefois pour un petit secteur où L. Chabredier indiquait la présence de traits, non retrouvés depuis, et qui correspond à une zone d'écaillage disjointe de la zone principale. S'agissant d'un relevé et non d'une photographie, il reste difficile de savoir si cette différence apparente d'état entre 1966 et 2020 résulte d'une erreur d'interprétation des tracés par L. Chabredier ou d'un éclatement localisé de la paroi ayant fait disparaître une partie des traits gravés.
- (14) S'il a anciennement été proposé de voir dans cet entrelacs de traits le profil d'un mammoth et la courbe dorsale d'un bison (Combiér, 1984a), ces identifications sont à

prendre aujourd'hui avec prudence. En particulier, une partie des traits figurant le mammoth noté 'A' sur le relevé de L. Chabredier (front et trompe), de même que le relief formant le sommet du crâne sur le dessin de P. Ayroles publié en 1984 n'ont pu être retrouvés sur la paroi.

- (15) Dans ce type de conditions de conservation, les éventuelles traces de pigments paléolithiques qui auraient pu compléter certains graphismes (et à plus forte raison des traces de matières colorantes organiques, tels que du charbon) n'auraient pas subsisté jusqu'à aujourd'hui.
- (16) Migon, ou migoun, est un terme provençal employé pour désigner le crottin des bêtes à laine.
- (17) Un âge de $12\ 000 \pm 410$ BP ($13\ 085$ - $15\ 520$ cal. BP) a bien été obtenu sur os dans le niveau 1 de la grotte Chabot (Évin *et al.*, 1975). Cette date s'avère néanmoins peu conciliable avec les vestiges Solutréen inférieur de cette US et le résultat est jugé peu fiable.

Références bibliographiques

- ARGANT J. (1990) — Climat et environnement au Quaternaire dans le Bassin du Rhône d'après les données palynologiques. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 111. Univ. Claude Bernard, Département des Sciences de la Terre, 199 p.
- ARGANT J., PHILIPPE M. (2011) — L'analyse pollinique des coprolithes : un outil pour la reconstruction du paléoenvironnement, *Quaternaire*, Hors-série 4, p. 307-318.
- AUDIARD B. (2020) — *Le bois, archive des changements climatiques entre mer et montagne du Paléolithique moyen au Mésolithique : composition isotopique ($^{13}C/^{12}C$), reconstitutions paléoclimatiques, histoire des forêts et interactions hommes/milieus*, thèse de doctorat, Université Côte d'Azur, Nice, 588 p.
- AYROLES P. (1976) — Grotte d'Ebbou, in J. Combier et P. Thévenot (dir.), *Livret-guide de l'excursion A8 : Bassin du Rhône au Paléolithique et Néolithique*, 9^e congrès UISPP (Nice, 13-18 septembre 1976), p. 197-201.
- BAXANDALL M. (1985) — *Patterns of Intention: On the Historical Explanation of Pictures*, New Haven, Yale University Press, 147 p.
- BAZILE F. (2005) — La composante lamellaire dans l'Aurignacien initial de la France méditerranéenne, in F. Le Brun-Ricalens (dir.), *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien : Chaînes opératoires et perspectives chronoculturelles*, actes du 14^e congrès de l'UISPP (Liège, 2-8 septembre 2001), Luxembourg, éd. Musée national d'Histoire et d'Art, (ArchéoLogiques, 1), p. 325-336.
- BAZILE F. (2014) — *Le bassin méditerranéen du Rhône : Un carrefour de traditions culturelles au Tardiglaciaire*, Vauvert, Centre de recherches et de documentation du Gard (Études quaternaires languedociennes Mémoire, 2), 160 p.

- BAZILE F., BOCCACCIO G. (2007) – Du Solutrén supérieur au Magdalénien en Languedoc rhodanien. Ruptures et continuités, *BSPF*, 104, 4, p. 787-796.
- BAZILE-ROBERT E. (1983) — Flore, végétation et climat, d'après l'anthroanalyse, de 22.500 à 12.500 BP dans le Sud de la France, *Rivista di scienze preistoriche*, 38, p. 109-116.
- BEAUVAIS P.-A. (2022) — *Les subdivisions du Tardiglaciaire rhodanien à l'épreuve de l'analyse relationnelle des industries lithiques*, thèse de doctorat, Université Toulouse 2 Jean-Jaurès, 769 p.
- BEAUVAIS P.-A., TOMASSO A. (2024) – Insaisissable frontière : le Paléolithique supérieur récent du sud-est de la France, in A. Tomasso et al., (dir.) Réseaux de transferts matériels, aires chrono-culturelles : le visible et l'invisible, Session XII, in *Hiatus, lacunes et absences : identifier et interpréter les vides archéologiques*, Actes du 29e Congrès préhistorique de France, 31 mai-4 juin 2021, Toulouse, Paris, Société préhistorique française, p. 35-90.
- BEAUVAIS P.-A., GUILLERMIN P., TEYSSANDIER N. (2020) — Nouvelles données sur un ensemble lithique du Magdalénien supérieur des gorges de l'Ardèche : La grotte de la Baume d'Oulen, Labastide-de-Virac, Le Garn (Ardèche, Gard), in L.G. Straus et M. Langlais (dir.), *Corrélations chrono-stratigraphiques et interactions culturelles au cours du Magdalénien entre l'Espagne cantabrique et le Sud-Ouest de la France... et au-delà*, actes du 18^e congrès de l'UISPP (Paris, 6 juin 2018), Paris, SPF, (Séances de la SPF, 15), p. 295-317.
- BON C., BERTHONAUD V., FOSSE P., GÉLY B., MAKSUD F., VITALIS R., PHILIPPE M., VAN DER PLITCH J., ELALOUF J.-M. (2011) — Low Regional Diversity of Late Cave Bears Mitochondrial DNA at the Time of Chauvet Aurignacian Paintings, *Journal of Archaeological Science*, 38, p. 1886-1895.
- BOSINSKI G., D'ERRICO F., SCHILLER P. (2001) — *Die Gravierten Fraudarstellungen von Gönnersdorf*, Stuttgart, Franz Steiner verlag, 360 p.
- BOURDIER C. (2010) — *Paléogéographie symbolique du Magdalénien moyen : Apport de l'étude des productions graphiques pariétales des abris occupés et sculptés de l'Ouest français (Roc-aux-Sorciers, Chaire-à-Calvin, Reverdit, Cap-Blanc)*, thèse de doctorat, université Bordeaux 1, 409 p.
- CHANTERAUD C., CHALMIN E., HÆRLÉ S., SALOMON H., MONNEY J. (2019) — Première étude comparative des matières colorantes issues des fouilles et des parois ornées de la Grotte aux Points, *Karstologia*, 73, p. 1-12.
- CHANTERAUD C., CHALMIN E., LEBON M., SALOMON H., JACQ K., DELANNOY J.-J., MONNEY J. (2021) — Contribution and Limits of Portable X-Ray Fluorescence for Studying Palaeolithic Rock Art: The Case of Points Cave (Gard, France), *Journal of Archaeological Science report*, 37, 9, 102898.
- CHIRON L. (1893) — La période Néolithique : Le Campignien dans le Bas-Vivarais, *Revue historique, archéologique, littéraire et pittoresque du Vivarais illustrée*, 1, p. 481-485.
- CHIRON L., GAILLARD C. (1911) — L'industrie et la faune des grottes Chabot et du Figuier sur les bords de l'Ardèche, *L'Homme préhistorique*, 5, p. 129-137 + 203-212.
- CHRZAZVEZ J., THÉRY-PARISOT I., FIORUCCI G., TERRAL J.-F., THIBAUT B. (2014) — Impact of Postdepositional Processes on Charcoal Fragmentation and Archaeobotanical

- Implications: Experimental Approach Combining Charcoal Analysis and Biomechanics, *Journal of Archaeological Science*, 44, p. 30-42.
- CLOTTES J. (2001) — *La Grotte Chauvet : L'art des origines*, Paris, Seuil.
- COMBIER J. (1967) — *Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre paléoclimatique*, Éd. Delmas, Bordeaux, 462 p.
- COMBIER J. (1972) — La grotte à peintures de la Tête-du-Lion à Bidon (07), *Études préhistoriques*, 3, p. 1-11.
- COMBIER J. (1977) — Informations archéologiques (1965-1975) de la circonspection Rhône-Alpes : l'Ardèche. *Gallia Préhistoire*, 20, 2, p. 572-608.
- COMBIER J. (1984a) — Grotte Huchard, in *L'Art des Cavernes : Atlas des grottes ornées paléolithiques françaises*. Ministère de la Culture, Paris, p. 605-606.
- COMBIER J. (1984b) — Grotte d'Ebbou, in *L'Art des Cavernes : Atlas des grottes ornées paléolithiques françaises*. Ministère de la Culture, Paris, p. 609-616.
- COMBIER J., DROUOT E., HUCHARD P. (1958) — Les grottes solutréennes à gravures pariétales du canyon inférieur de l'Ardèche, *Mémoires de la Société préhistorique française*, 5, p. 61-117.
- CONDÉMI S., VOISIN J.-L., PUYMÉRAIL L., MONNEY J., PHILIPPE M. (2017) — Les restes humains de la grotte ornée paléolithique des Deux-Ouvertures (Ardèche, France), *Comptes Rendus Palévol*, 16, p. 452-461.
- DEBARD E. (1988) — *Le Quaternaire du Bas-Vivarais d'après l'étude des remplissages d'avens, de porches de grottes et d'abris sous roche : Dynamique sédimentaire, paléoclimatologie et chronologie*. Documents du Laboratoire de Géologie, 103, Lyon, 294 p.
- DELHON C., MARTIN L., ARGANT J., THIEBAULT S. (2008) — Shepherds and Plants in the Alps: Multi-Proxy Archaeobotanical Analysis of Neolithic Dung from "La Grande Rivoire" (Isère, France), *Journal of Archaeological Science*, 35, 2937-2952.
- DELVIGNE V. (2016) — *Géo ressources et expressions technoculturelles dans le sud du Massif Central au Paléolithique supérieur : des déterminismes et des choix*, thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 1296 p.
- DELVIGNE V., FERNANDES P., PIBOULE M., CHOMETTE D., DEFIVE E., LAFARGE A., LIABEUF R., MONCEL M.-H., WRAGG-SYKES R., RAYNAL J.-P. (2016) — De Vivarais en Velay par les monts du Mézenc, circulation du silex barrémo-bédoulien depuis le Paléolithique moyen, *Ardèche Archéologie*, 33, p. 11-19.
- DELVIGNE V., FERNANDES P., PIBOULE M., BINDON P., CHOMETTE D., DEFIVE E., LAFARGE A., LIABEUF R., MONCEL M.-H., VAISSIÉ E., WRAGG-SYKES R., RAYNAL J.-P. (2019) — Barremo-Bedoulian Flint Humanly Transported from the West Bank of the Rhône to the Massif-Central Highlands – A Diachronic Perspective, *Comptes rendus Palevol*, 18, p. 98-112.
- ELALOUF J.-M., BON C., VAN DER PLICHT J., PHILIPPE M. (2011) — Analyse génétique et datation d'échantillons d'ours des cavernes (*Ursus spelæus*) de la Grotte des Deux-Ouvertures (Ardèche, France), *Quaternaire*, Hors-série 4, p. 283-289.
- ÉVIN J., MARIEN G., PACHIAUDI C. (1975) — Lyon Natural Radiocarbon Measurements V, *Radiocarbon*, 17, 1, p. 4-34.

- FERNANDES P. (2012) — *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, Université Bordeaux-1, 623 p.
- GÉLY B., PORTE J.-L. (1996) — Les gravures paléolithiques de la Grotte des Deux-Ouvertures à Saint-Martin-d'Ardèche, *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 51, p. 81-98.
- GENESTE J.-M. (2005) — Recherches pluridisciplinaires dans la Grotte Chauvet, actes des Journées SPF (Lyon, 11-12 octobre 2003), *BSPF*, 102, 1.
- GENTY D., GHALEB B., PLAGNES V., CAUSSE C., VALLADAS H., BLAMART D., MASSAULT M., GENESTE J.-M., CLOTTES J. (2004) — Datations U/Th (TIMS) et ¹⁴C (AMS) des stalagmites de la grotte Chauvet (Ardèche, France) : intérêt pour la chronologie des événements naturels et anthropiques de la grotte, *C. R. Palevol*, 3, p. 629-42.
- GENTY D. (2012) — Les spéléothèmes de la grotte Chauvet-Pont-d'Arc : apports chronologiques et paléoclimatiques. Synthèse des travaux publiés, in J.-J. Delannoy, S. Jaillet et B. Sadier (dir.), *Karst, Paysages et Préhistoire*, Collection EDYTEM, *Cahiers de géographie*, 13, 1, p. 79-88.
- GENUITE K., VOINCHET P., DELANNOY J.-J., BAHAIN J.-J., MONNEY J., ARNAUD J., BRUXELLES L., MONCEL M.-H., PHILIPPE A., PONS-BRANCHU E., REVIL A., RICHARD M., JAILLET S. (2022) — Middle and Late Pleistocene Evolution of the Ardèche River Archaeological Landscapes (France), *Quaternary Science Review*, 297, 107812.
- GILLES R. (1962) — Un dépôt céramique funéraire dans une grotte du Ranc Pointu à Saint Martin d'Ardèche, *Cahiers Rhodaniens*, 9, p. 53-63.
- GUNN R. G. (1997) — Rock Art Occupation and Myth: The Correspondence of Symbolic and Archaeological Sites within Arrernte Rock Art Complexes of Central Australia, *Rock art Research*, 14, p. 124-136.
- HARRIS E., GUNN R. G. (2018) — The Use of Harris Matrices in Rock Art Research, in B. David and I. McNiven (eds), *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*, Oxford, Oxford University press, p. 911-926.
- JAILLET S., DELANNOY J.-J., MONNEY J., SADIÉ B. (2017) 3D Modelling in Rock Art Research Terrestrial Laser Scanning, Photogrammetry, and the Time Factor, in B. David and I. McNiven (eds), *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*, Oxford, Oxford University press, p. , 26 p.
- JAILLET S., BRUXELLES L., DELANNOY J.-J., DELANNOY Y., GÉNUITE K., MONNEY J. (2019) — Spéléogénèse de la grotte des Deux-Ouvertures (Gorges de l'Ardèche, France) : Implications pour les fréquentations humaines et animales, in *Paysage pour l'Homme*, actes du colloque en hommage à Paul Ambert (Cabrières, Hérault, 15-19 octobre 2019), p. 155-164.
- JORIS C. (2002) — *Les Industries magdaléniennes de l'Ardèche dans le contexte du Bassin méditerranéen*, Montagnac, éd. Mergoïl, 156 p.
- KHERDOUCHE A., PRUD'HOMME F., BARTH P., FERNANDES P., BOCCACCIO G., BEAUVAIS P.-A. (2021) — Le bassin paléogène d'Issirac : Nouvelles données sur les gîtes à silex et implications archéologiques, *Ardèche Archéologie*, p. 25-33.

- LAFON D., KONIK S., MONNEY J. (2022) — On-Site Spectroradiometric Analysis of Palaeolithic Cave Art: Investigating Colour Variability of Red Rock Art at Points Cave (Aiguèze, Gard, France), *Journal of Archaeological Science report*, 42, 103384.
- LANGLAIS M. (2010) — *Les sociétés magdaléniennes de l'isthme pyrénéen*, Paris, CTHS (Documents Préhistoriques, 26), 337 p.
- LATEUR N., MONCEL M.-H., MOCOCHAIN L., FERNANDEZ P. (2023) — Fréquentations des réseaux karstiques profonds par Néanderthal : Nouveaux exemples à la grotte de Saint-Marcel (Ardèche, France), *Comptes rendus Palevol*, 22, 15, p. 265-277.
- MARTIN L., DELHON C., ARGANT J., THIEBAULT S. (2011) — Un aperçu de l'élevage au Néolithique par l'archéobotanique : L'exemple d'une bergerie dans le nord du Vercors, *Ethnozootechnie*, 90, p. 37-45.
- MONCEL M.-H. (1996) — Le Moustérien de la grotte du Ranc Pointu (Ardèche), *BSPF*, 93, 2, p. 164-168.
- MONCEL M.-H., PUAUD S., DAUJEARD C., LARTIGOT-CAMPIN A.-S., MILLET J.-J., THEODOROPOULOU A., CREGUT-BONNOURE É., GÉLY B., VERCOUTERE C., DESCLAUX E., ROGER T., BOURGES F. (2012) — La grotte du Figuier (Saint-Martin-d'Ardèche) : bilan des travaux récents sur un site du Paléolithique moyen et supérieur de la moyenne vallée du Rhône (Sud-Est de la France), *BSPF*, 109, 1, p. 35-67.
- MONCEL M.-H., PUAUD S., DAUJEARD C., LATEUR N., LARTIGOT-CAMPIN A. S., DEBARD E., CRÉGUT-BONNOURE E. (2014) — Le site du Ranc Pointu n°2 (Saint-Martin d'Ardèche, Sud-Est de la France) : une occupation humaine du Paléolithique moyen ancien ?, *Comptes Rendus Palevol*, 13, 2, p. 121-136.
- MONNEY J. (2003) — L'élaboration des chronologies de référence dans le domaine de l'art rupestre : une approche théorique, in M. Besse, L.-I. Stahl Gretsche, P. Curdy (dir.), *ConstellaSion. Hommage à Alain Gallay*, Lausanne (Cahiers d'archéologie romande 95), p. 417-445.
- MONNEY J. (2012) — Et si d'un paysage l'on contait passé : Tissu de sens et Grottes ornées le long des Gorges de l'Ardèche, in J.-J. Delannoy, S. Jaillet et B. Sadier (dir.), *Karst, Paysages et Préhistoire*, Collection EDYTEM, *Cahiers de géographie*, 13, 1, p. 21-42.
- MONNEY J. (2018) — La Grotte aux Points d'Aiguèze (Gard) : Petite sœur de la Grotte Chauvet (1/2), *Karstologia*, 72, 64 pages.
- MONNEY J. (2019a) — La Grotte aux Points d'Aiguèze (Gard) : Petite sœur de la Grotte Chauvet (2/2), *Karstologia*, 73, 64 pages.
- MONNEY J. (2019b) — *Projet Datation Grottes Ornées : Rapport d'activité pluriannuel 2012-2016 : Grotte des Deux-Ouvertures (Saint-Martin-d'Ardèche)*, Ministère de la Culture, SRA Auvergne-Rhône-Alpes, Lyon, 413 p.
- MONNEY J., JAILLET S. (2019) — Fréquentations humaines, ornementation pariétale et processus naturels : Mise en place d'un cadre chronologique pour la grotte aux Points d'Aiguèze, *Karstologia*, 73, p. 49-62.

- MONNEY J., DUPUY D. (2023) — Une nouvelle grotte ornée préhistorique le long des gorges de l'Ardèche : Identification de tracés rouges sur les parois du réseau de Saint-Marcel (Bidon ; Ardèche), *BSPF*, 120, 3, p. 457-460.
- MONNEY J., BARACCHINI L., LATEUR N., STOCCHETTI S. (2010) — La grotte des Deux-Ouvertures : le regard et la mémoire. Perception d'une grotte ornée paléolithique à la sortie des gorges de l'Ardèche, *Ardèche Archéologie*, 27, p. 3-12.
- MONNEY J., DELANNOY J.-J., GENTY D., HELLSTROM J., JAILLET S., KALTNECKER E., LATEUR N., MOREAU C., PHILIPPE M., SADIER B., STOCCHETTI S., VALLADAS H. (2014a) — La Grotte des Deux-Ouvertures à Saint-Martin-d'Ardèche : Approches chronométriques croisées de la mise en place du massif stalagmitique (U/Th et ¹⁴C AMS) et Implications quant aux fréquentations humaines et animales de la cavité, in P. Paillet (dir.), *Les arts de la Préhistoire : micro-analyses, mises en contextes et conservation*, actes du colloque MADAPCA (Paris, 16-18 novembre 2011), Les Eyzies, (*Paléo*, num. spéc.), p. 41-50.
- MONNEY J., COMBIER J., KALTNECKER E., LATEUR N., MOREAU C., STOCCHETTI S., VALLADAS H. (2014b) — Nouveaux éléments de discussion chronologiques dans le paysage des Grottes ornées de l'Ardèche : Oulen, Chabot et Tête-du-Lion », in P. Paillet (dir.), *Les arts de la Préhistoire : micro-analyses, mises en contextes et conservation*, actes du colloque MADAPCA (Paris, 16-18 novembre 2011), Les Eyzies, (*Paléo*, num. spéc.), p. 271-284.
- MONNEY J., DELANNOY J.-J., GÉLY B., GENESTE J.-M. (2020) — Combe d'Arc, Pont d'Arc, grotte Chauvet : La grotte dans ses contextes naturel et culturel, in J.-J. Delannoy et J.-M. Geneste (dir.), *Atlas de la Grotte Chauvet*, Paris, DAF, p. 157-162.
- MONNEY J., SADIER B., DUBOULOZ A. (2024) — Comment intégrer les relevés d'une paroi ornée au sein d'un modèle 3D ? Quelques propositions méthodologiques, *Karstologia*, 82.
- ONORATINI G. (1990) — *Grotte des Deux-Ouvertures (Saint-Martin d'Ardèche) : Fouilles de sauvetage n°13-1990*, Ministère de la Culture, SRA Auvergne-Rhône-Alpes, Lyon, 6 p.
- ONORATINI G., JORIS C. (1995) — Une nouvelle séquence du Paléolithique supérieur dans la grotte de Huguenots, *Ardèche Archéologie*, 12, p. 23-27.
- ONORATINI G., COMBIER J., AYROLES P. (1992) — Datation ¹⁴C d'une gravure pariétale de bouquetin de l'abri magdalénien du Colombier (Vallon-Pont-d'Arc, Ardèche), *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre*, 314, 4, p. 405-410.
- OZIL H. (2008) — Une longue tradition paysanne, in M. Raimbault, C. Rouchouse et H. Ozil (dir.), *De la Dent de Rez aux Gorges de l'Ardèche*, SGGA / éd. du Chassel, p. 447-548.
- PHILIPPE M., MONNEY J., ARGANT J., CHAUVET J.-M., DEBARD E., GÉLY B., LATEUR N., STOCCHETTI S. (2009) — La Grotte des Deux-Ouvertures : Une "grotte à ours des cavernes" à la sortie des gorges de l'Ardèche, *Ardèche Archéologie*, 2009, 26, p. 3-12.
- RAYMOND P. (1908) — Une nouvelle grotte à gravures dans l'Ardèche, *Revue préhistorique*, 3, p. 329.
- REIMER P.J., AUSTIN W.E.N., BARD E., BAYLISS A., BLACKWELL P.G., BRONK RAMSEY C., BUTZIN M., CHENG H., EDWARDS R.L., FRIEDRICH M., GROOTES P.M., GUILDERSON T.P., HAJDAS I., HEATON T.J., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KROMER B., MANNING S.W., MUSCHELER R.,

- PALMER J.G., PEARSON C., VAN DER PLICHT J., REIMER R.W., RICHARDS D.A., SCOTT E.M., SOUTHON J.R., TURNEY C.S.M., WACKER L., ADOLPHI F., BÜNTGEN U., CAPANO M., FAHRNI S.M., FOGTMANN-SCHULZ A., FRIEDRICH R., KÖHLER P., KUDSK S., MIYAKE F., OLSEN J., REINIG F., SAKAMOTO M., SOOKDEO A., TALAMO S. (2020) — The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP), *Radiocarbon*, 62, p. 725-757.
- RENAULT-MISKOVSKY J. (1986) — Relations entre les spectres archéo-polliniques du Sud-Est de la France et les oscillations climatiques entre 125 000 ans et le maximum glaciaire, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 23, p. 56-62.
- RICHARD M., PONS-BRANCHU E., VALLADAS H., TOFFOLO M. B., DUBERNET S., DAPOIGNY A., DUMOULIN J.-P., BEAUVAIS P.-A., MONNEY J. (2024) — Chronology of Upper Palaeolithic Human Activities Recorded in a Stalagmite at Points Cave (Aiguèze, Gard, France), *Geoarcheology*. <https://doi.org/10.1002/gea.22001>
- SALOMON H. (2009) — *Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur : sources, transformations et fonctions*, thèse de doctorat, université Bordeaux 1, 432 p.
- THÉRY-PARISOT I., CHABAL L., CHRZAZVEZ J. (2010) — Anthracology and Taphonomy, from Wood Gathering to Charcoal Analysis. A Review of the Taphonomic Processes Modifying Charcoal Assemblages, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291, p. 142-153.
- THÉRY-PARISOT I., THIÉBAULT S. (2005) — Le pin (*Pinus sylvestris*) : préférence d'un taxon ou contrainte de l'environnement ? Étude des charbons de bois de la grotte Chauvet. *BSPF*, 102, 1, p. 69-75.
- THIÉBAULT S., THÉRY-PARISOT I. (2012) — Étude Anthracologique : Évaluation du potentiel du site des Deux-Ouvertures, in J. Monney (dir.), *Projet Datation Grottes Ornées : Grotte des Deux-Ouvertures (Saint-Martin-d'Ardèche), 5^{ème} Volet*, Ministère de la Culture, SRA Auvergne-Rhône-Alpes, Lyon, p. 20-28.
- VALLADAS H., GAUTHIER C., GAY M., GENTY D., KALTNECKER E., TANNAU J.-F., BAVAY D., CAFFI I., COMBY C., DELQUE-KOLIK E., DUMOULIN J.-P., FERKANE S., SOUPRAYEN C., MOREAU C., BOURDIER C., DELLUC B., DELLUC G., MONNEY J., PEYROUX M., PHILIPPE M., PLASSARD F., PAILLET P. (2014) — Études chronologiques de sites ornés étudiés dans le cadre de l'ANR MADAPCA, in P. Paillet (dir.), *Les arts de la Préhistoire : micro-analyses, mises en contextes et conservation*, actes du colloque MADAPCA (Paris, 16-18 novembre 2011), Les Eyzies, (*Paléo*, num. spéc.), p. 51-55.
- VALLADAS H., KALTNECKER E., QUILÈS A., TISNÉRAT-LABORDE N., GENTY D., ARNOLD M., DELQUÉ-KOLIK E., MOREAU C., BAFFIER D., CLEYET MERLE J.-J., CLOTTES J., GIRARD M., MONNEY J., MONTES R., SAINZ C., SANCHIDRIAN J. L., SIMONNET R. (2013) — Dating French and Spanish Prehistoric Decorated Caves in their Archaeological Contexts, *Radiocarbon*, 55, 3-4, p. 1422-1431.
- VITAL J. (1986) — La grotte des Cloches à Saint-Martin-d'Ardèche, *BSPF*, 83, 11-12, p. 503-45.

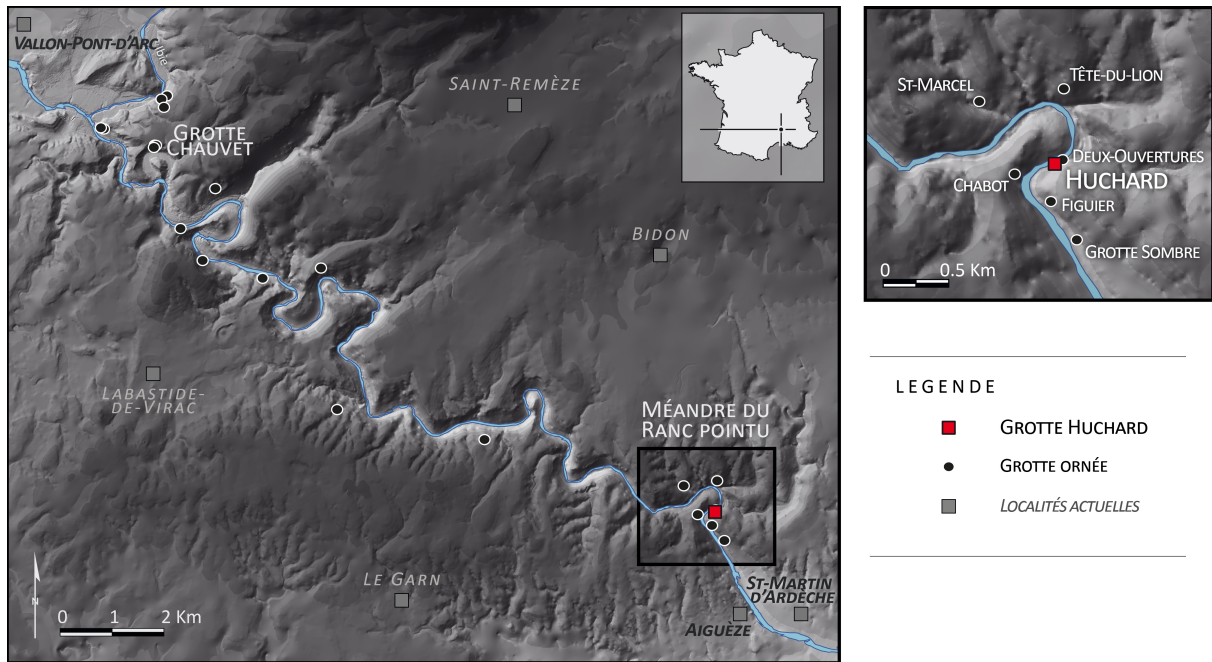


Figure 1 – Localisation de la grotte Huchard le long des gorges de l'Ardèche, et au sein du complexe de sites du méandre du Ranc pointu (DAO : J. Monney).

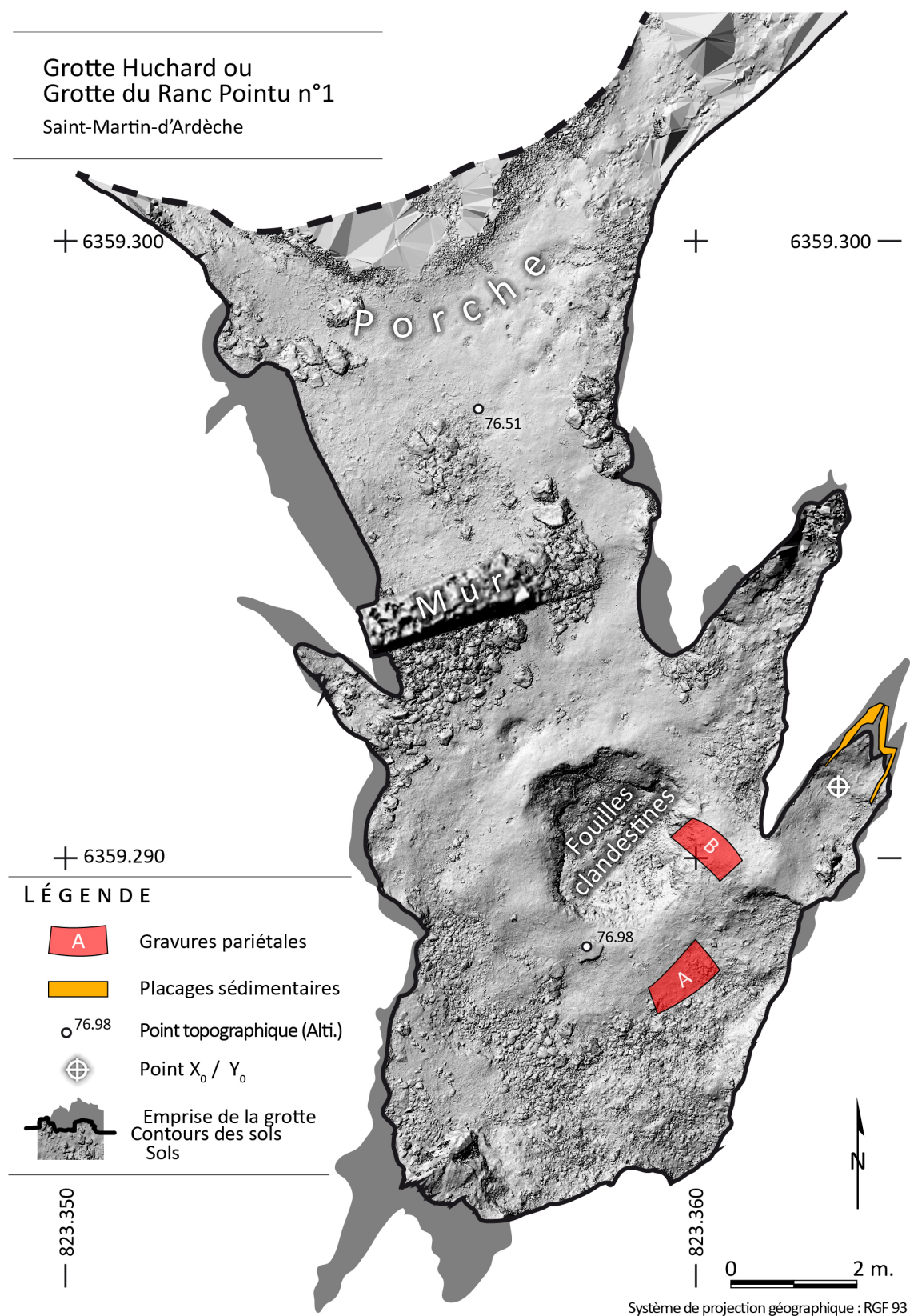


Figure 2 – Grotte Huchard – Topographie détaillée des sols. Les placages sédimentaires (en orange) indiquent l'emplacement de la diaclase fouillée en 1957 par P. Huchard (numérisation 3D : S. Jaillet ; DAO : J. Monney).

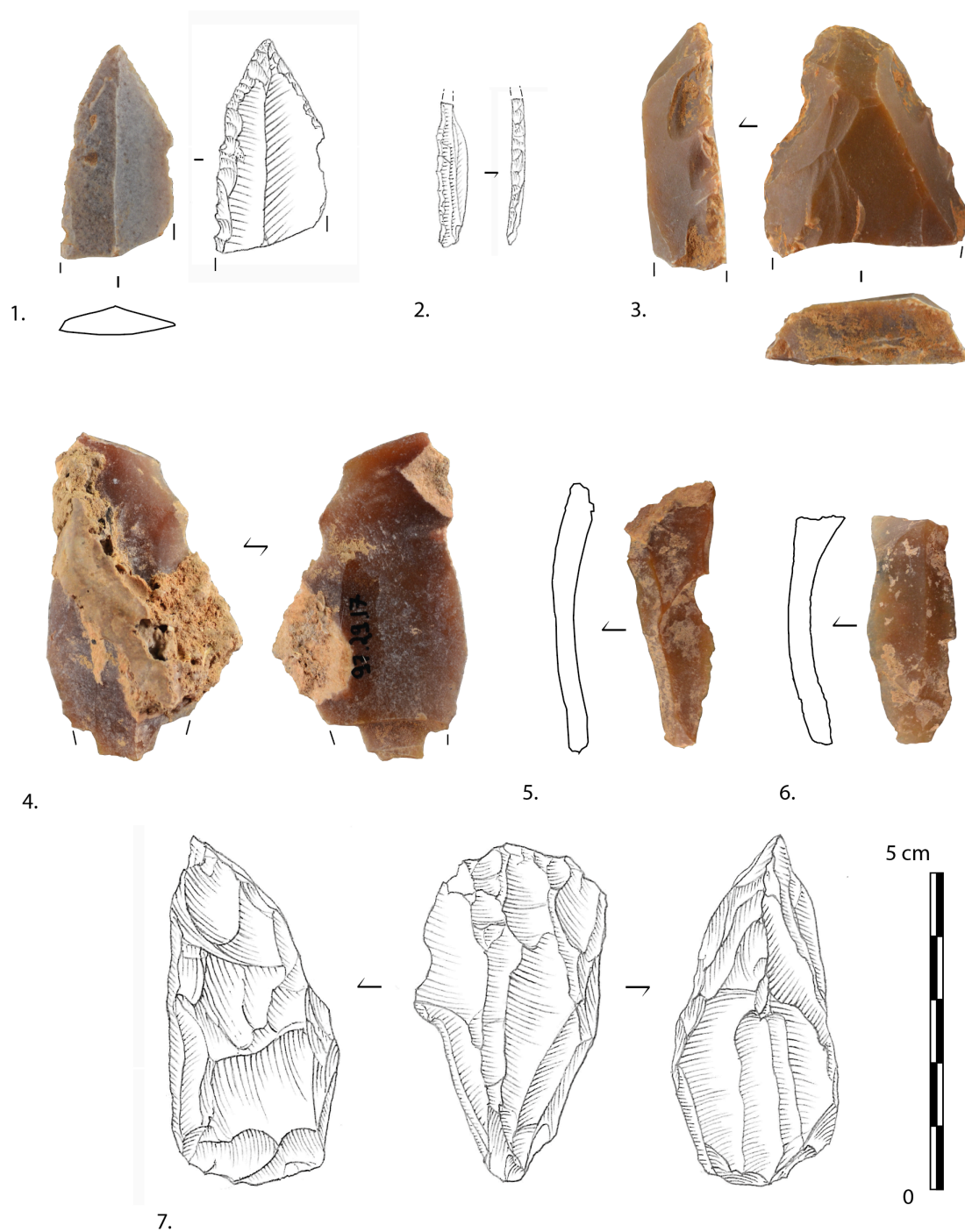


Figure 3 – Grotte Huchard – Pièces lithiques de la collection R. Gilles. n°1 – lame retouchée, fragment de pointe à face plane ? ; n°2 – lamelle à dos simple étroite ; n°3 – grattoir à épaulement ; n°4 – fragment laminaire ; n°5 et 6 – lamelles ; n°7 – nucléus lamellaire à débitage opposé-décalé. n°s1, 3 à 7 : silex barrémo-bédoulien de Rochemaure-Cruas ; n°2 – silicite indéterminée (clichés : J. Monney ; DAO : P.-A. Beauvais).

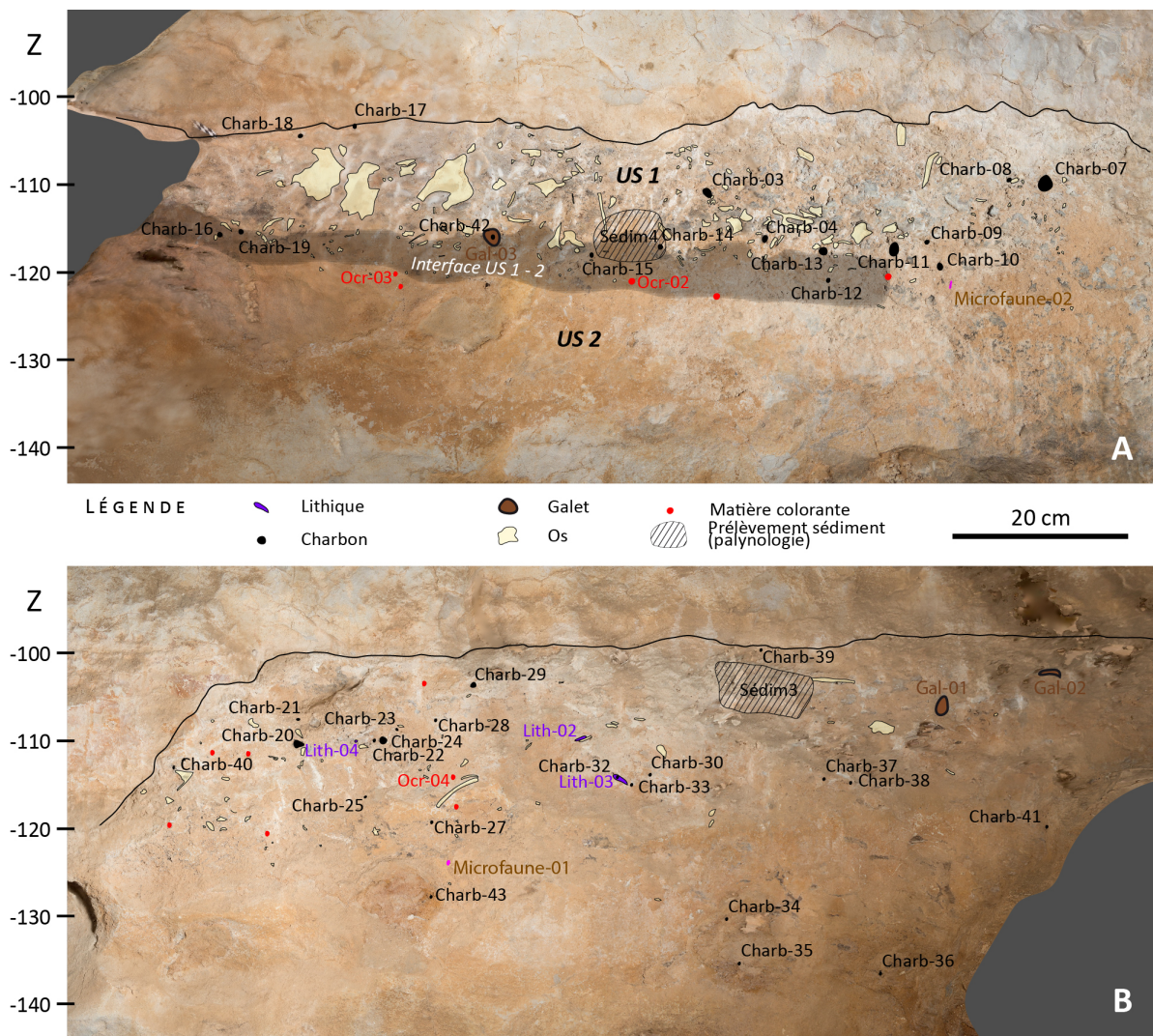


Figure 4 – Grotte Huchard – Relevé des placages sédimentaires résiduels du diverticule et des vestiges identifiés à leur surface. A : Paroi droite ; B : Paroi gauche (DAO : J. Monney).

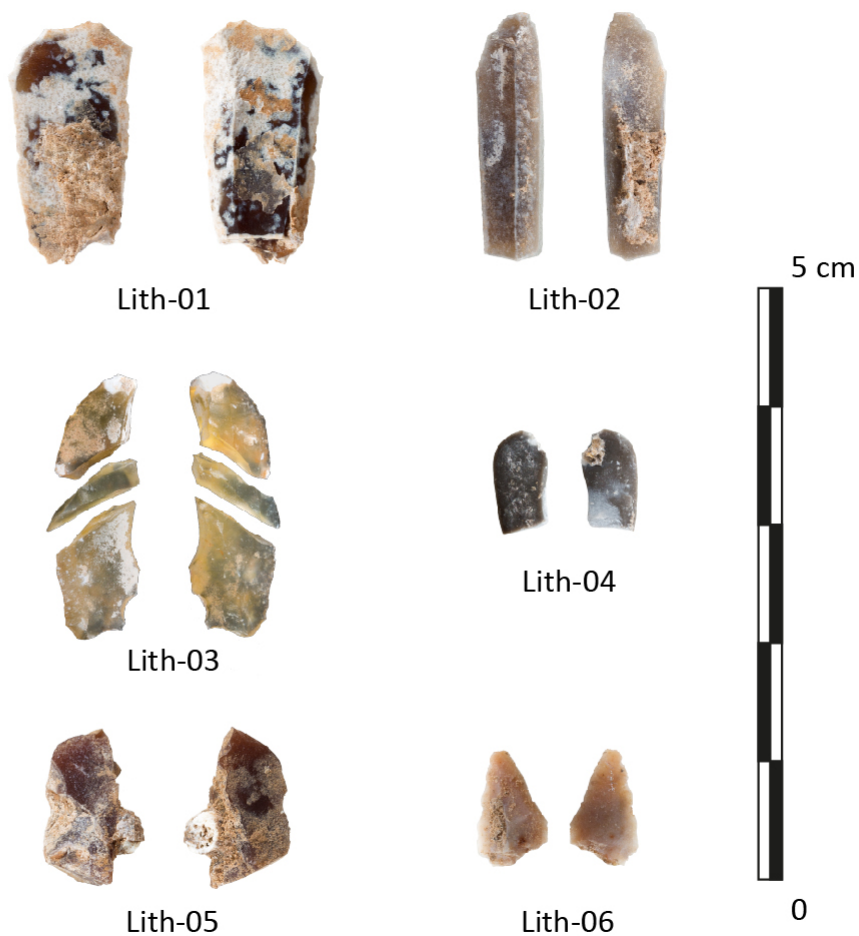


Figure 5 – Grotte Huchard – Pièces lithiques en matière siliceuse découvertes en 2020 à la surface des placages sédimentaires du diverticule (clichés : J. Monney).

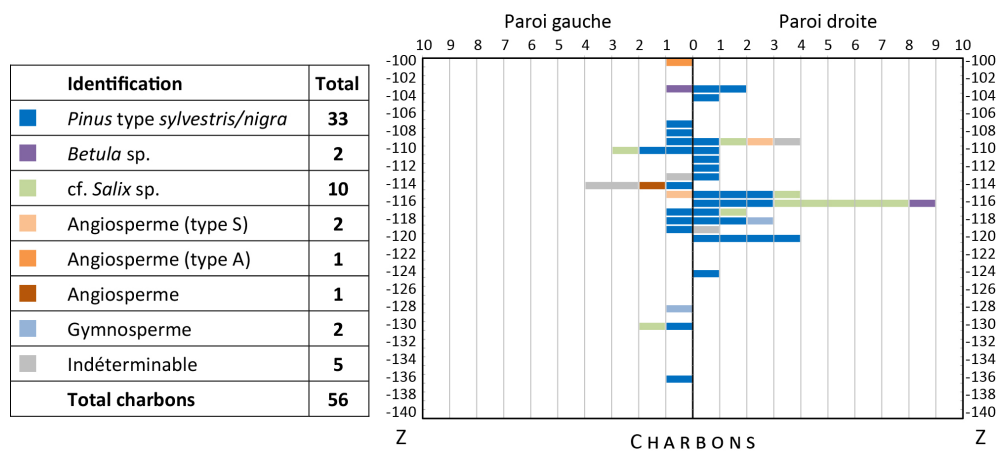


Figure 6 – Grotte Huchard – Décompte des identifications anthracologiques et répartition altitudinale dans la stratigraphie.

OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmospheric data from Reimer et al (2020)

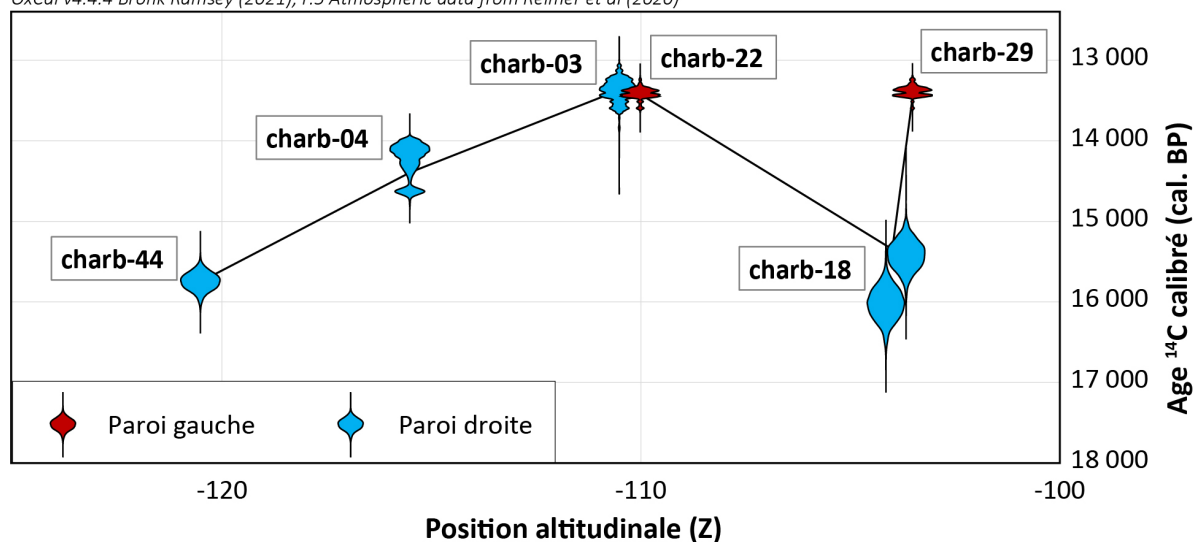


Figure 7 – Grotte Huchard – Distribution des âges ¹⁴C.



Figure 8 – Grotte Huchard – Des coups de gouge sont visibles sur la partie inférieure des parois. La limite supérieure de la zone où ils sont préservés est indiquée sur la photo. Leur préservation résulte de la présence d'un ancien remplissage aujourd'hui disparu (cliché : J. Monney).

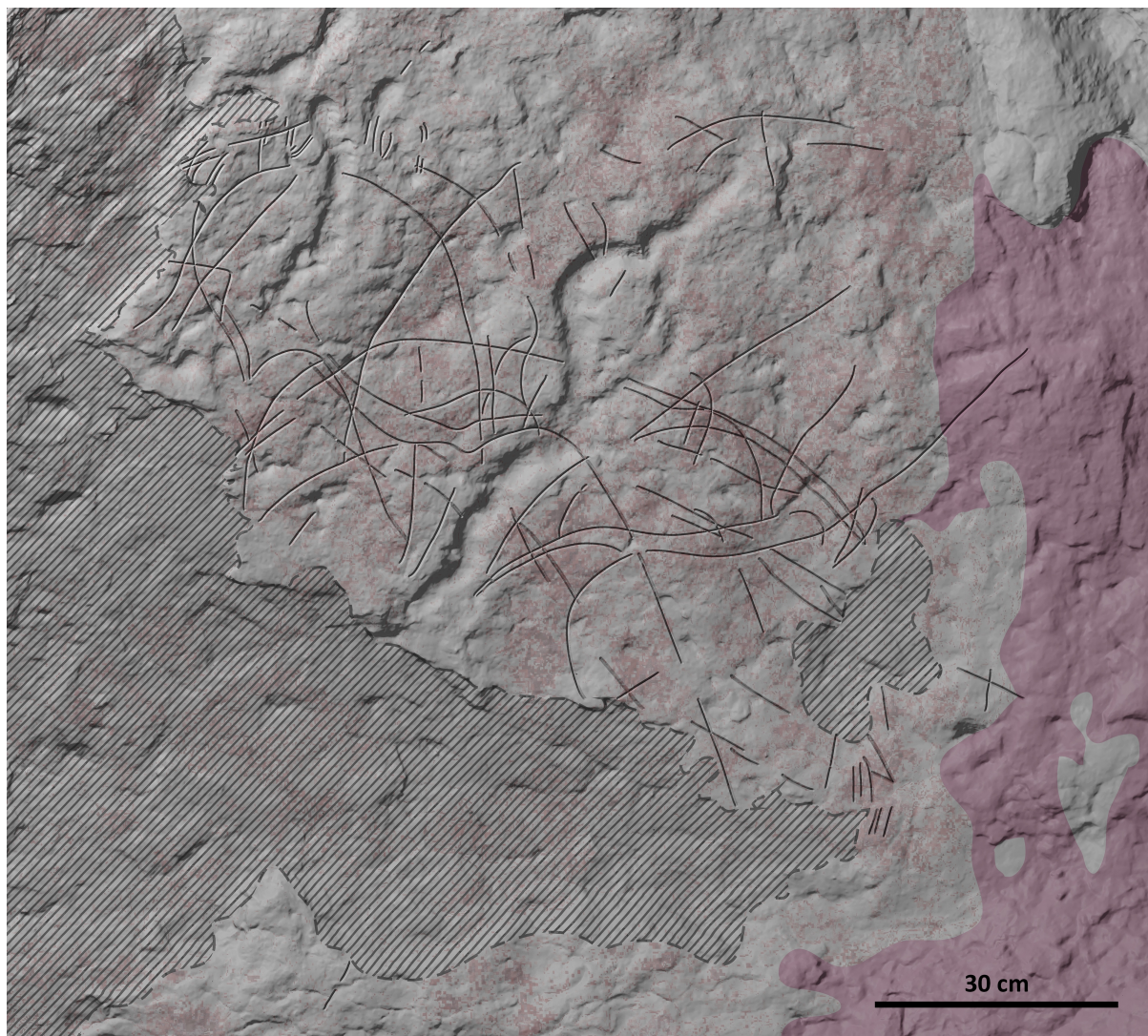


Figure 9 – Grotte Huchard – Paroi ornée principale (A) – Relevé des gravures et des altérations pariétales observées. Hachures : écaillage postérieur aux gravures ; rose : concrétionnement ; rouge : rubéfaction (relevé : Y. Delannoy, B. Derenne et J. Monney).

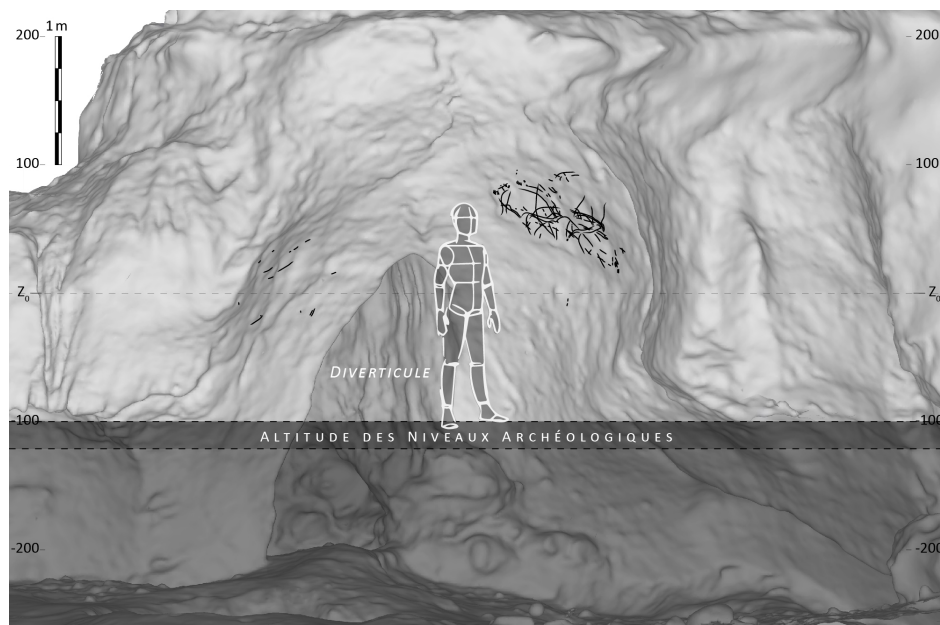


Figure 10 – Grotte Huchard – Mise en relation altitudinale des niveaux archéologiques identifiés dans le diverticule (à l’arrière-plan) et des gravures pariétales (traits noirs). La position altitudinale des gravures est compatible avec l’existence de sols de circulation situés dans le prolongement des niveaux archéologiques du diverticule (en pointillé). Les parois gravées se trouveraient alors dans le champ manuel d’un individu de taille moyenne d’environ 1,70 m (relevé : J. Monney).

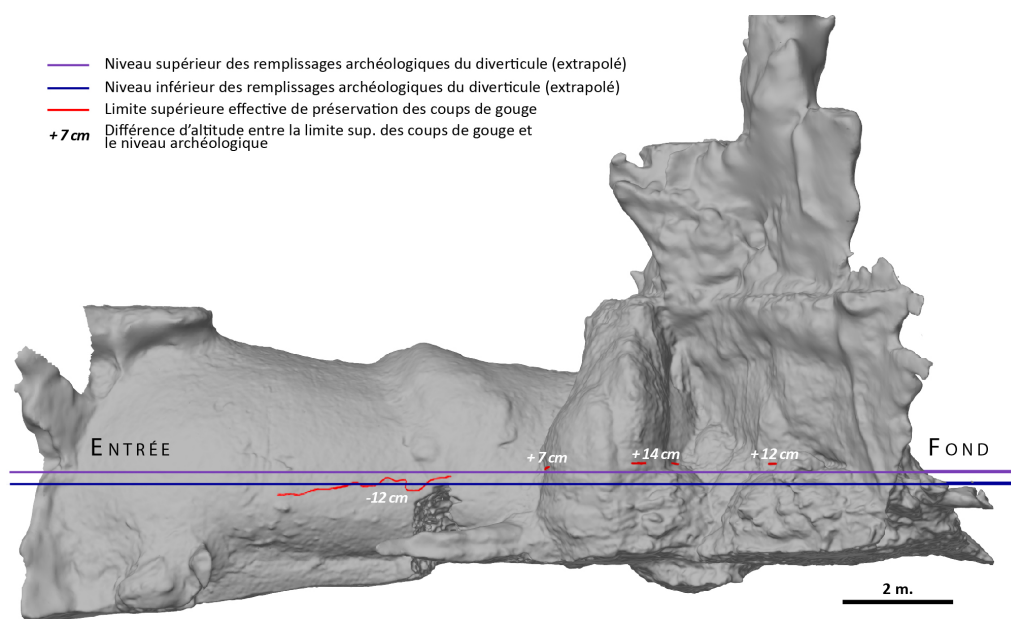


Figure 11 – Grotte Huchard – Comparaison entre le niveau des remplissages archéologiques relevé dans le diverticule et la limite maximale de conservation des coups de gouge en paroi droite. On observe une bonne corrélation altitudinale entre les deux. La limite supérieure des coups de gouge peut ainsi être considérée comme un indicateur du niveau de remplissage de la cavité au moment de l’écaillage (relevé : J. Monney).

| Échantillon | HUC 1 | | HUC 2 | |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | paroi gauche | paroi droite | paroi gauche | paroi droite |
| | n | n | % | % |
| <i>Pinus</i> | 23 | 10 | 6,42 | 4,31 |
| <i>Abies</i> | | 1 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Corylus</i> | 7 | 4 | 1,96 | 1,72 |
| <i>Quercus</i> | 282 | 195 | 78,77 | 84,05 |
| <i>Alnus</i> | 8 | 5 | 2,23 | 2,16 |
| <i>Fagus</i> | | 1 | 0,00 | 0,43 |
| <i>Betula</i> | 1 | 1 | 0,28 | 0,43 |
| <i>Juniperus</i> | 1 | | 0,28 | 0,00 |
| <i>Carpinus</i> | 1 | | 0,28 | 0,00 |
| Oleaceae | 2 | | 0,56 | 0,00 |
| AP | 325 | 217 | 90,78 | 93,53 |
| NAP | 25 | 13 | 6,98 | 5,60 |
| Spores | 8 | 2 | 2,23 | 0,86 |
| Poaceae | 3 | | 0,84 | 0,00 |
| <i>Centaurea</i> | 1 | 3 | 0,28 | 1,29 |
| <i>Artemisia</i> | 1 | 1 | 0,28 | 0,43 |
| Asteraceae | 1 | | 0,28 | 0,00 |
| Ambrosiaceae | 2 | 1 | 0,56 | 0,43 |
| Brassicaceae | 7 | 1 | 1,96 | 0,43 |
| Chenopodiaceae | 2 | 1 | 0,56 | 0,43 |
| Apiaceae | 1 | 3 | 0,28 | 1,29 |
| <i>Plantago</i> | 2 | 1 | 0,56 | 0,43 |
| Ranunculaceae | 1 | 1 | 0,28 | 0,43 |
| Fabaceae | 1 | 1 | 0,28 | 0,43 |
| Lamiaceae | 2 | | 0,56 | 0,00 |
| Malvaceae | 1 | | 0,28 | 0,00 |
| Ericaceae | 3 | | 0,84 | 0,00 |
| Cyperaceae | | 1 | 0,00 | 0,43 |
| indet | 16 | 11 | 4,47 | 4,74 |
| spores monoletes | 1 | | 0,28 | 0,00 |
| <i>Polypodium</i> | 6 | 2 | 1,68 | 0,86 |
| spores triletes | 1 | | 0,28 | 0,00 |
| Total | 358 | 232 | | |
| Nombre de taxons | 26 | 18 | | |

Tableau 1 – Grotte Huchard – Analyse pollinique de deux échantillons de sédiment de l'US 1.

| N° éch. | Paroi | Z | Essence | ECHO nr. | Code Lab. | Masse (µgC) | F ¹⁴ C | 1σ | age ¹⁴ C (yr BP) | ±1σ (yr) | Age (cal BP) - Intcal20 | |
|--------------|--------|------|-------------------------------|----------|---------------|-------------|-------------------|--------|-----------------------------|------------|-------------------------|-------------|
| | | | | | | | | | | | 68.3% | 95.4% |
| HUC-charb-18 | droite | -104 | <i>Pinus sylvestris/nigra</i> | 4045.1.1 | GifA21153.1.1 | 144 | 0,2010 | 0,0031 | 12 890 | 130 | 15605-15230 | 15786-15045 |
| | | | | 4045.1.2 | GifA21153.1.2 | 86 | 0,1906 | 0,0033 | 13 320 | 140 | 16224-15813 | 16438-15617 |
| HUC-charb-03 | droite | -110 | <i>Pinus sylvestris/nigra</i> | 4044.1.1 | GifA21154 | 83 | 0,2349 | 0,0037 | 11 640 | 130 | 13575-13468 | 13590-13440 |
| HUC-charb-04 | droite | -115 | <i>Pinus sylvestris/nigra</i> | 4118.1.1 | GifA21155 | 998 | 0,2158 | 0,0017 | 12 320 | 60 | 14791-14115 | 14827-14080 |
| HUC-charb-44 | droite | -120 | <i>Pinus sylvestris/nigra</i> | 4117.1.1 | GifA21156 | 957 | 0,1929 | 0,0016 | 13 220 | 70 | 15984-15763 | 16101-15656 |
| HUC-charb-29 | gauche | -103 | cf: <i>Betula</i> sp. | 4114.1.1 | GifA21157 | 998 | 0,2344 | 0,0017 | 11 655 | 60 | 13589-13460 | 13732-13350 |
| HUC-charb-22 | gauche | -110 | <i>Pinus sylvestris/nigra</i> | 4116.1.1 | GifA21158 | 300 | 0,2336 | 0,0018 | 11 680 | 60 | 13595-13480 | 13746-13409 |

Tableau 2 – Grotte Huchard – Résultats des datations radiocarbones effectuées sur charbons de bois issus de l'US 1.

Coordonnées des auteurs

Julien MONNEY

EDYTEM – Université Savoie Mont-Blanc, CNRS (Chambéry ; France)

julien.archeo@bluewin.ch

Jacqueline ARGANT

LAMPEA – AMU, UMR 7269CNRS, MSH (Aix-en-Provence, France)

ARPA – Université Claude Bernard Lyon 1 (Villeurbanne, France)

j.argant@wanadoo.fr

Benjamin AUDIARD

Universitat de València, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga (València, España)

benjamin.audiard@outlook.fr

Pierre-Antoine BEAUVAIS

Post-doctorant Fyssen – University of Cape Town

Docteur associé – UMR 5608 TRACES

pantoinebeauvais@hotmail.fr

Jean-Yves BIGOT

Association française de karstologie (AFK)

jeanbigot536@gmail.com

Laurent BRUXELLES

TRACES – Université Toulouse J. Jaurès

laurent.bruxelles@cnrs.fr

Stéphane JAILLET

EDYTEM – Université Savoie Mont-Blanc, CNRS (Chambéry ; France)

stephane.jaillet@univ-smb.fr

Dominique GASQUET

EDYTEM – Université Savoie Mont-Blanc, UMR 5204 CNRS (Chambéry ; France)

dominique.gasquet@univ-smb.fr

Nicolas LATEUR

Service archéologique départemental de l'Ardèche – MuséAI –, Ministère de la Culture,

LAMPEA – 13097 Aix Marseille Université, CNRS (Aix-en-Provence ; France)

nlateur@ardeche.fr

Magali ROSSI

EDYTEM – Université Savoie Mont-Blanc, CNRS (Chambéry ; France)

magali.rossi@univ-smb.fr

Aurélien ROYER

Biogéosciences, UMR 6282 CNRS, Université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

aurelien.royer@u-bourgogne.fr

Nadine TISNERAT-LABORDE

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'environnement (LSCE – UMR CEA-CNRS-UVSQ 8212, (Ormes-des Merisiers -CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France)

nadine.tisnerat@lsce.ipsl.fr