

de minéraux à l'état de traces, déposé par l'eau ayant dissous du calcaire qui parcourt les grottes karstiques, c'est-à-dire formées par érosion hydrochimique. Les auteurs des constructions ont en effet basculé à l'horizontale des tronçons de stalagmites constitués de calcite ancienne, sur lesquels a poussé une calcite nouvelle, voire de nouvelles stalagmites – des « repousses ». Il est donc possible de distinguer les concrétions anciennes des nouvelles, postérieures à l'érection des structures. Or depuis les années 1990, les méthodes de datation de la calcite ont fait d'immenses progrès.

Sophie fait part de son idée au paléoclimatologue Dominique Genty, du laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (Gif-sur-Yvette), qui travaille sur les concrétions des grottes de Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche), de Cussac et de Villars (Dordogne); Dominique me parle du projet de Sophie; je connais déjà Michel Soulier. La boucle est bouclée. Rapidement, nous nous adjoignons des membres du service régional d'archéologie de Midi-Pyrénées, notamment Frédéric Maksud avec qui je travaille depuis longtemps. Contactés, les propriétaires du site donnent leur accord à la condition d'un respect absolu de la grotte; de même pour le ministère de la Culture, de sorte qu'une première campagne a lieu en mai 2014, suivie d'une seconde en mai 2015.

Les résultats de la première mission sont décisifs: avec Fred, Michel et Sophie, nous réalisons – le plus souvent les pieds dans l'eau – un inventaire complet des éléments constituant les structures; il s'agit de préciser le statut, l'état de conservation et les dimensions de chacun des 399 «spéléofacts». Nous avons forgé ce néologisme pour désigner les artefacts (tout objet résultant d'une action humaine) par détournement de spéléothèmes (concrétions). Michel photographie chaque spéléofact, mais aussi tous les os carbonisés découverts en association avec les structures. C'est Pascal Mora de l'université Bordeaux-Montaigne qui réalise la couverture photographique restituant précisément la structure dans son état actuel (voir la figure sur la page de gauche).

Alors que le duo Rouzaud-Soulier n'avait signalé que deux «foyers», nous en identifions dix-huit. Nous repérons ces «points de chauffe» par la présence de calcite rougie ou noircie par la suie, éclaircie par l'action de la chaleur, mais aussi

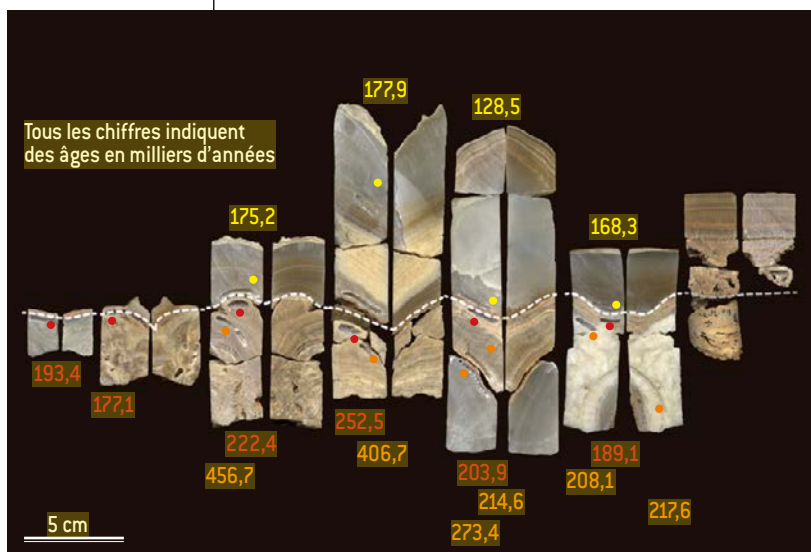
LA DATATION DES STRUCTURES

La première incertitude à lever avant de pouvoir interpréter les structures était celle de leur ancienneté. En 1995, une datation au radiocarbone d'un os brûlé a révélé que les structures de la grotte de Bruniquel dataient d'au moins 47 600 ans (la limite de la datation par le carbone 14). L'équipe de l'auteur a entrepris de déterminer leur âge par la méthode radiométrique uranium-thorium avec l'aide de collègues des universités de Xi'an (Chine) et du Minnesota (États-Unis). Pour ce faire, Sophie Verheyden, de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, et Dominique Genty, du CEA, ont déterminé 14 microsondages à pratiquer dans la structure, de façon à avoir dans la même carotte à la fois de la calcite antérieure et de la calcite postérieure à la construction.

LE CAROTTAGE
d'une couche de calcite du sol de la structure est une opération qui demande plusieurs minutes de forage.



© Michel SOULIER – SSAC / Nature Jaubert et al.



© S. Verheyden dans J. Jaubert et coll., *Nature* 1–5 (2016) doi:10.1038/nature18291

LES ÂGES EN ROUGE ET EN ORANGE (en bas) sont ceux issus d'échantillons prélevés sur les stalagmites, qui ont servi à l'érection des structures, donc les plus anciens, puisqu'ils correspondent à l'arrêt de croissance du matériau d'œuvre. Ceux en jaune (en haut) ont été échantillonnés à la base des repousses qui, elles, scellent la structure et sont forcément d'âge plus récent. Les uns et les autres prennent donc en sandwich le moment de la construction, matérialisé ici par un pointillé blanc, soit 176 500 ans, à 2 000 ans près.

à des vestiges brûlés, notamment des os calcinés coincés dans les structures. Nous confirmons cet inventaire en mesurant les anomalies magnétiques créées par la combustion. François Lévêque de l'université de La Rochelle les identifiera en deux campagnes. De la cartographie des points de chauffe produite ressort l'impression que les constructeurs ou utilisateurs des structures se sont éclairés par des feux alimentés semble-t-il avec un combustible constitué d'os.

Frédéric Santos, du CNRS à Bordeaux, montre de son côté que les structures ont mobilisé entre 2,1 et 2,3 tonnes de calcite. Ses calculs prouvent par ailleurs que ces amas de tronçons de stalagmites ne sauraient résulter de quelque accumulation naturelle à la faveur du ruissellement, voire de l'activité des ours ! Du reste, les quelque 400 spéléofacts ont bien été calibrés. Ceux qui ont servi à constituer la grande structure, par exemple, présentent des diamètres similaires et des longueurs comparables, et sont disposés en rangs : on en observe jusqu'à quatre superposés. Les tronçons des petites structures centrales, en revanche, sont de dimensions plus modestes. De petits éléments de calage et de grands tronçons étayant la grande structure complètent le dispositif.

Bien entendu, outre cet inventaire, l'objectif principal de cette première campagne de terrain est de prélever des échantillons pour les dater. Sous la conduite de Sophie et de Dominique, Édouard Régner réalise avec sa carotteuse sur batteries trois forages à la base des repousses stalagmitiques qui scellent les structures, trois autres au sommet des spéléofacts qui les constituent et, enfin, un dans le plancher de calcite formant le sol de la grande structure. D'autres échantillons de calcite sont prélevés sur des stalagmites situées dans le secteur de l'entrée pour dater l'éboulis comblant l'ancien porche de la grotte. Une fois à Bruxelles, Sophie conditionne les échantillons et les envoie pour datation par la méthode uranium-thorium (méthode radiométrique) au laboratoire de son collègue Hai Cheng à Xi'an en Chine.

Nous avons eu tort à ce moment-là de ne pas lancer des paris ! Selon Dominique, les grandes repousses qui scellent les

structures ne pouvaient être qu'anciennes, datant au minimum du Pléistocène (plus de 11 700 ans). Dans le même temps, il nous poussait à nous méfier de l'aspect extérieur parfois trompeur de ces cierges immaculés. Tout était possible... Pour ma part, j'aurais été comblé par un âge paléolithique récent de 15 000, 25 000 ou 30 000 ans, qui aurait justifié les réflexes que j'avais eus à l'époque où Michel Soulier m'avait guidé dans la grotte. Dans nos rêves les plus fous, nous espérions atteindre l'extrême fin du Paléolithique moyen, c'est-à-dire un âge supérieur à 42 000 ans, qui nous aurait prouvé – chose sensationnelle – que les auteurs des structures étaient bien les derniers Néandertaliens. Cette idée, que les pionniers de Bruniquel François Rouzaud, Michel Soulier et Yves Lignereux avaient très prudemment avancée dès 1995 dans la revue *Spelunca*, semblait osée...

Après trois mois de ces supplications, Sophie reçut un tableau de résultats bruts qu'elle dut d'abord réorganiser afin de pouvoir associer les mesures aux échantillons et les interpréter. Quand elle me téléphona au cœur du mois d'août 2015, elle me demanda d'abord si j'étais bien assis, puis elle m'annonça une date stupéfiante : 176 500 ans ! D'après Sophie, je suis resté silencieux de longues secondes... Cet âge impliquait que les créateurs des structures de Bruniquel étaient les ancêtres des Néandertaliens classiques, qui vivaient en même temps que les premiers *H. sapiens* archaïques !

La stupeur passée, j'ai demandé et redemandé à Sophie si ce résultat était fiable. Elle était catégorique. Dans un parc d'Udine en Italie où j'étais en vacances avec ma famille, j'ai alors longuement recherché le wifi, afin de récapituler dans un long message les premières conséquences de cette nouvelle. Dominique a aussitôt proposé de retourner à Bruniquel procéder à un nouvel échantillonnage, et prélever cette fois de l'os brûlé recouvert de calcite, ce qui apporterait une preuve supplémentaire de la présence humaine et donc de l'origine humaine des structures.

Puis nous nous sommes retrouvés tous les quatre à Toulouse afin d'arrêter une stratégie de publication. Serge Delaby, le compagnon de Sophie, était là aussi, et

18 foyers ont servi aux bâtisseurs des structures à s'éclairer lorsqu'ils venaient dans la grotte

nous a bien aidés grâce à son expérience de géologue-spéléologue. S'agissant d'une découverte de ce calibre, une revue du rang de *Nature* s'imposait. Nous avons alors arrêté tout ce qu'il fallait faire pour obtenir les résultats complets et incontestables que nous souhaitions. Menée au début de 2015, la seconde mission dans la grotte a été consacrée à cette tâche, notamment en accompagnant de nouveaux spécialistes sollicités pour compléter les études.

Ainsi, David Cochard, de l'université de Bordeaux, réétudia la faune restée en place depuis les années 1990. Avec Sophie, Christian Burlet, un jeune géologue belge décrit les carottages prélevés dans la calcite d'un point de vue géologique. Dans les années 1990, les pionniers de Bruniquel Yves Lignereux et Lionel Laffont, tous les deux vétérinaires, avaient réalisé la première étude de la faune. Une fois récupéré, leur matériel a été confié à Myriam Boudadi-Maligne, du CNRS à Bordeaux, qui a confirmé leurs analyses. Point remarquable, il s'avérera que la grotte avait surtout été fréquentée par l'ours brun (*Ursus arctos*). On aurait pu s'attendre en effet à ce qu'elle l'ait aussi été par l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), le concurrent habituel des hommes dans les grottes.

Il nous semblait indispensable de publier les résultats de notre étude sans les accompagner d'une topographie de précision : nous avons sollicité pour cela Hubert Camus et ses collègues Xavier Muth et Benoît Martinez des sociétés Hypogée (à Sommières, dans le Gard) et Get in Situ (en Suisse). Au cours de longues séances de prises de mesure, ils ont épuisé Michel Soulier et plusieurs de ses collègues de la SSAC...

Intense mise au point

Finalement, après une intense mise au point commune dans la maison de l'un d'entre nous proche de Bruniquel, nous sommes en mesure de soumettre un article en août 2015. Après téléchargement des fichiers du manuscrit sur le site du célèbre hebdomadaire britannique, la bonne nouvelle arrive : il va être soumis à l'avis de deux de nos pairs. Première victoire, car seule une très faible proportion des soumis à *Nature* n'est pas rejetée au premier examen. Le premier rapporteur est convaincu d'emblée, tandis que le second réclame à plusieurs reprises des compléments démontrant mieux à ses yeux

Une mesure de notre ignorance

Wil Roebroeks est professeur de préhistoire à l'université de Leyde aux Pays-Bas et vice-président de la Société européenne pour l'étude de l'évolution humaine (ESHE). Il nous fait part de ses premières observations sur Bruniquel.

Les 176 500 ans des structures de Bruniquel sont-ils une surprise ?

Wil Roebroeks : Plus que leur âge, la présence de ces structures dans la profondeur de la grotte est pour moi la plus grande surprise.

Pourquoi ?

W. R. : Parce qu'elles sont uniques dans tout le registre archéologique préhistorique. À part cela, nous ne disposons que du cercle d'os de mammoths de Molodova, en Ukraine, que l'équipe de Marylène Pathou-Mathis (CNRS/MNHN) vient de réinterpréter comme une base d'habitation construite par des chasseurs de mammoth néandertaliens il y a quelque 50 000 ans. Sinon, rien !

Que nous montrent ces structures à ce stade ?

W. R. : À ce stade, elles sont importantes, parce qu'elles nous donnent une impression de l'étendue de ce que nous ignorons. Nous savions déjà que les données concernant les Néandertaliens et les populations préhistoriques en général sont très biaisées par la mauvaise préservation des traces de ces chasseurs-cueilleurs mobiles. De fait, quand le hasard de la fossilisation fait que quelque chose est préservé dans un domaine jusque-là complètement inconnu, comme à Bruniquel, voilà que nous découvrons l'inattendu.

Homo neanderthalensis dans le milieu souterrain profond, est-ce aussi étonnant ?

W. R. : Cela le semble, mais ça ne l'est pas tant si l'on y

réfléchit. Néandertal est un humain, donc un primate, et tous les primates sont curieux. Il a exploré une multitude de milieux variés en Eurasie et s'est toujours adapté. Curieux et adaptable, il a voulu aussi explorer le milieu souterrain, qui commençait à l'entrée des grottes, où il se réfugiait...

La présence de Néandertaliens dans un milieu obscur prouve qu'ils maîtrisaient le feu.

À quel point ?

W. R. : Grand débat ! Il y a deux écoles : ceux qui placent la maîtrise du feu très tardivement dans l'histoire humaine et ceux qui pensent qu'elle a existé bien plus tôt. En étudiant la question avec Paola Villa, de l'université du Colorado, nous avons observé que les traces de feu deviennent fréquentes sur tous les sites postérieurs à 400 000 ans et omniprésentes à partir de 300 000 ans, tant en Europe qu'au Proche-Orient. Cela suggère que les humains sont devenus capables de créer du feu à volonté. Bruniquel va dans ce sens.

Il est trop tôt pour interpréter, mais quels indices pourraient nous y aider selon vous ?

W. R. : Il faut avant tout déterminer avec certitude où se trouvait l'entrée de la grotte de Bruniquel au moment de la réalisation des structures ; ensuite, il sera très utile d'étudier le sol qui existait à l'époque où les Néandertaliens sont venus dans la grotte, et d'essayer de déterminer ce qu'ils y ont fait.

Propos recueillis
par François Savatier