Compte rendu des sorties des 26 et 27 novembre 2016 dans les grottes d'Azé (Saône-et-Loire)

(Lionel Barriquand, Bernard Chirol, Christian Jessaume & Jean-Yves Bigot)

Lors de la Rencontre d'octobre du 26 octobre 2014, une visite furtive de la grotte préhistorique d'Azé m'avait convaincu de l'intérêt des formes pariétales, et ce pour deux raisons :

- les formes des coupoles et les parois corrodées trahissaient la présence ancienne de chauves-souris.

- les morphologies pariétales observées de part et d'autre d'un bouchon de calcite, situé à quelques dizaines de mètres de l'entrée, indiquaient que les parois de la partie ouverte avaient subi d'importantes modifications.

En effet, il n'était pas concevable que le plafond aux parois apparentes et lisses soit celui qu'avaient connu les Prénéandertaliens qui ont séjourné dans l'entrée de la grotte (**fig. 1**). Intuitivement, les formes pariétales ne pouvaient être que postérieures à l'occupation ancienne du site. D'ailleurs, on ne trouve aucune trace de griffades d'ours dans cette partie de la grotte.

Fig. 1.
Porche d'entrée de la grotte d'Azé où vivaient les Prénéandertaliens. Difficile d'imaginer un plafond d'une telle fraîcheur il y a près 400 000 ans...

Fort de ces observations, il a été convenu avec Lionel Barriquand un examen approfondi des morphologies pariétales afin d'identifier des formes de biocorrosion liées à la présence de chiroptères.

Les journées des 26 et 27 novembre 2017 ont été consacrées à l'observation et à la discussion des témoins et indices qui plaideraient en faveur d'un remodelage complet de la grotte dans la partie encore ouverte aux chauves-souris.
En effet, le bouchon de calcite dont la fermeture est daté à 160 000 ans, a isolé le fond de la grotte et empêché les ours d'hiberner dans la partie profonde de la cavité (**fig. 2**).

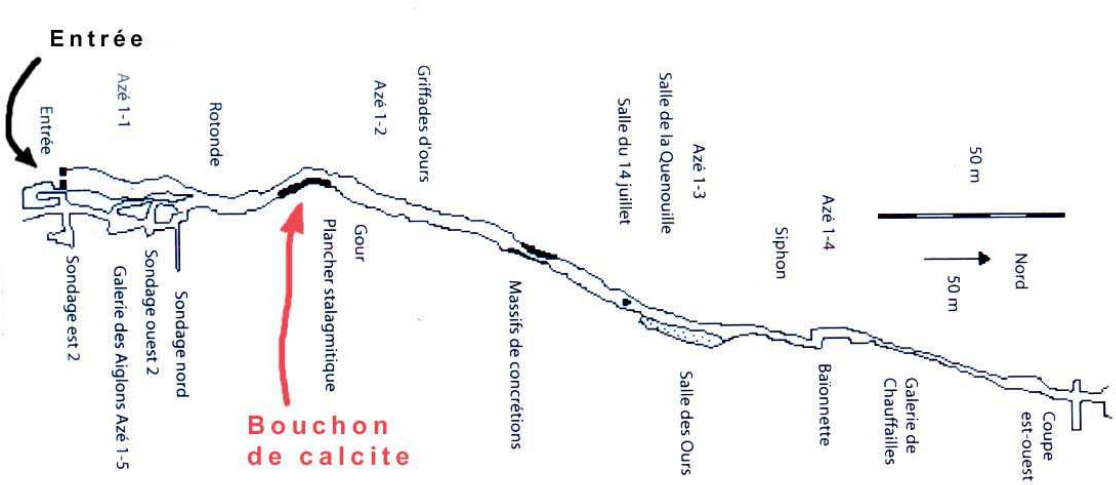


Fig. 2. Plan indiquant le bouchon de calcite.

Toutefois, d'autres animaux comme les chauves-souris ont occupé les lieux compris entre l'entrée et le bouchon de calcite en laissant des traces tangibles de leur présence (**fig. 3**).

Fig. 3.
Traces d'urine de chauves-souris (coulures sombres) et biocoupoles dans le plafond de la grotte.

L'un des avantages de la grotte d'Azé réside dans son accès et surtout dans la totale confiance des autorités archéologiques et du Conseil général de Saône-et-Loire, propriétaire en charge de l'exploitation touristique, accordée aux spéléologues fréquentant la cavité. Ainsi, la connaissance des grottes peut progresser dans des axes divers comme l'identification de biocoupoles à chauves-souris.

Visite commentée de la grotte

Dès notre arrivée dans la grotte, les parois sont passées au peigne fin à la recherche du détail qui pourrait faire basculer les opinions. A priori la tâche ne semble pas facile, car le temps a altéré la mémoire (deux ans déjà) qui a fini par idéaliser la grotte...

Toutefois, certains éléments sont permanents comme les biocoupoles et l'aspect trop lisse des parois (**fig. 4**).

Fig. 4. Galerie supérieure dite « Le Grenier », où les traces de la présence des chauves-souris sont les plus visibles. Noter le pendage et la fracturation.

Puis, nous traversons le bouchon de calcite qui a fermé l'accès aux ours il y a 160 000 ans. Nous observons quelques rares coupoles qui sont creusées sur fractures seulement. Elles sont en partie recouvertes de griffades d'ours (**fig. 5**).

Fig. 5. Coupoles de type phréatique dans la partie profonde située après le bouchon de calcite. On note encore des traces laissées par les griffes des ours.

Lionel, nous fait observer le plafond plat et incliné de la galerie qui épouse parfaitement le pendage des couches calcaires. Ce toit rocheux est bosselé et présente un aspect lissé. Il s'agit en fait de la lithologie ; ces bosses et creux sont le reflet du fond marin et découle d'une particularité géologique seulement. Cette remarque est surprenante, car on aurait eu tendance à l'attribuer à une corrosion pariétale classique.
D'après Lionel, l'aspect lissé et corrodé du toit incliné de la galerie correspond à une augmentation du CO_2 dans le conduit, notamment après la fermeture par le bouchon de calcite. Sans ventilation, la concentration en CO_2 a tendance à augmenter et parvient à corroder légèrement les parois et les plafonds exposés à la condensation-corrosion. Le fond de la grotte ne présente pas plus de morphologies intéressantes autres que des formes de corrosion d'une arrivée d'eau remontante entre roche et remplissage. Mais on est déjà en dehors du sujet qui nous préoccupe, à savoir « la discrimination des coupoles de types phréatique et biologique ».
Au fond dans la galerie de Chauffailles, en cours de désobstruction, Lionel achève de nous convaincre avec un plafond de galerie bosselé qui reflète parfaitement le fond marin il y a 170 Ma.

Section-type de galeries

Il est possible de proposer une section-type de la galerie de la grotte d'Azé (**fig. 6**).
On y trouve des formes de corrosion liées à la fracturation et à la lithologie du calcaire encaissant. En effet, les coupoles de type phréatique sont creusées aux dépens de la fracturation. La calcite qui recouvre les parois vient surtout des joints de strates (pendage) alimentés par des eaux d'infiltration saturées qui précipitent sur la paroi ouest. Enfin, les biocoupoles autrefois occupées par les chauves-souris se développent selon un axe vertical et ne suivent pas la fracturation de la roche. Ainsi, on peut discriminer les coupoles biologiques des coupoles phréatiques par leurs axes de développement. Dans les faits, la section de la **fig. 6** ne reflètent pas la réalité, car en pratique les coupoles phréatiques sur fracturation se situent dans la partie profonde préservée par le bouchon de calcite et les biocoupoles dans la partie proche de l'entrée ouverte aux animaux.

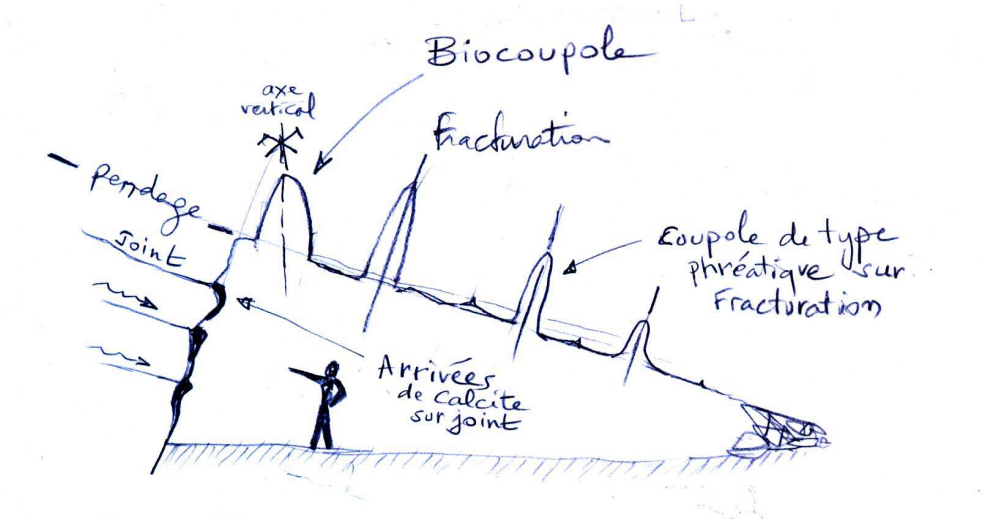


Fig. 6. Section-type de la grotte préhistorique d'Azé.

En effet, dans la partie ouverte aux chauves-souris, on ne trouve pratiquement plus de coupoles d'origine phréatique, pas plus que de traces de griffes d'ours. Ce qui indiquerait que cette partie, ouverte à tous les animaux, a subit un remodelage profond des parois lequel a fait disparaître toutes traces de corrosion antérieure.

Revenons vers l'entrée, où nous allons utiliser des échelles pour mieux observer les formes pariétales, comme les bioniches.

Les bioniches

Les bioniches sont des concavités dans les parois de la grotte. Elles sont d'origine biologique et sont très semblables aux biocoupoles qui se concentrent plutôt dans les plafonds de la cavité. La bioniche a les mêmes attributs que la biocoupole et laisse apparaître parfois une sorte de rigole à son pied qui draine les jus des déjections des chauves-souris (**fig. 7**).

Fig. 7. Bioniche dans la paroi. Le concrétionnement à l'intérieur et au pied de la niche n'est pas parvenu à se développer en raison de la condensation-corrosion, d'une part surtout dans les parties hautes de la niche, et des jus d'urine d'autre part, s'écoulant sur les parois de la grotte.

Les blasons

L'observation fine des morphologies pariétales amène à identifier des formes géométriques récurrentes semblables à des blasons (**fig. 8**). Il s'agit de formes résultant d'enlèvement de matière qui mettent en relief des intersections de roche ou de calcite. En effet, la corrosion en niches d'une paroi concrétionnée génère des formes spécifiques (**fig. 9 & 10**).

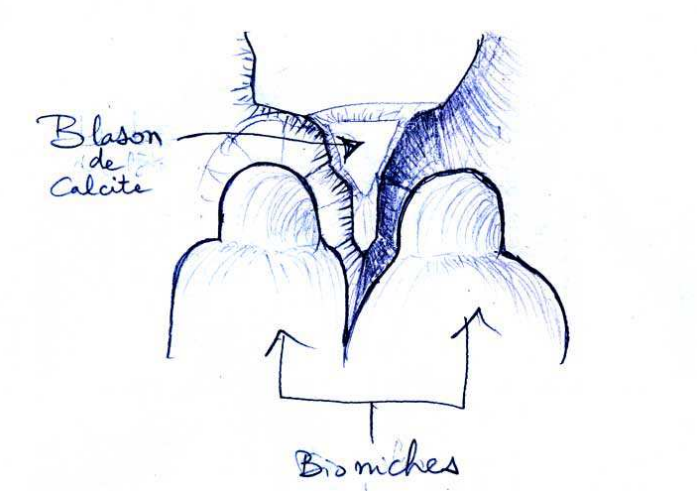


Fig. 8. Formation d'un blason de calcite par le développement de deux bioniches.

Fig. 9.
On distingue un triangle rocheux en relief (sous l'échelle rouge) qui correspond à un blason. Il s'est formé lorsque la roche était protégée par une coulée de calcite. Ainsi, le blason résulte de la formation de deux bioniches qui se sont développées dans la paroi.

L'association calcite roche à nu est particulièrement intéressante car elle démontre que des phénomènes de corrosion peuvent être postérieurs à une période de concrétionnement.

Fig. 10.
Concrétion corrodée et recoupée par deux bioniches. L'intersection des deux niches sous-jacentes formant une sorte de blason de calcite.

Ainsi des niches ou coupoles creusées à la fois dans la calcite et dans la roche encaissante attestent de phénomènes de corrosion tardifs qui excluent la corrosion dite phréatique (régime noyé-dénoyé) par contact direct de l'eau lors des crues d'une rivière souterraine par exemple.

Les coulées d'urine ou déjections liquides

Une lumière rasante sur les parois de la grotte permet de se rendre compte des effets de la corrosion pariétale. Les stalactites et coulées qui courent sur les parois subverticales de la paroi ouest présentent des marques évidentes de corrosion qui peuvent être le résultat de la condensation-corrosion dans les parties hautes (biocoupoles) et de la corrosion dans les parties basses par les déjections liquides qui s'écoulaient des essaims de chauves-souris (**fig. 11**).

Fig. 11. Section de la galerie d'entrée affectée par la biocorrosion. La corrosion différentielle de la paroi ouest (à droite du personnage) est due aux coulées d'urine issues des biocoupoles situées au plafond de la galerie.

La section des fines concrétions de calcite qui se développent sur les parois surplombantes présente initialement une section grossièrement circulaire ou semi-circulaire. Une fois corrodées, celles-ci acquièrent une section triangulaire caractéristique (**fig. 12 & 13**).

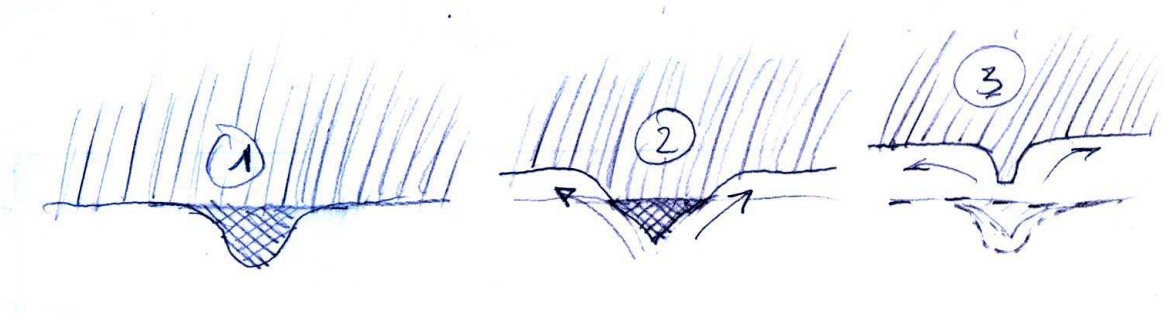


Fig. 12. Section du concrétionnement pariétal.
Stade 1 : la calcite se dépose sur la paroi en laissant un filet adhérent au rocher.
Stade 2 : la corrosion par les coulées d'urine corrode la roche et la calcite.
Stade 3 : la calcite a protégé le calcaire qui reste en relief sur la paroi.

En outre, l'altération par enlèvement de matière qui s'étend à toute la surface de la paroi, qu'elle soit recouverte ou non de calcite, montre qu'il s'agit d'une corrosion différentielle.

En effet, les déjections liquides corrodent les parois calcaires et ne permettent pas le développement d'un dépôt de calcite. Lorsqu'un concrétionnement se forme, par exemple lors d'un abandon du site par les chauves-souris, la calcite peut être à nouveau soumise à la corrosion lors d'un retour des chiroptères. Les draperies diminuent alors de volume (section triangulaire) et deviennent plus transparentes jusqu'à disparaître complètement si la présence des chauves-souris devient permanente.

Fig. 13. Draperies corrodées par les déjections liquides des chauves-souris.

La source de corrosion est bien sûr les coupoles ou niches dans lesquelles se regroupent les essaims de chauves-souris. En effet, les parties qui ont été protégées par un voile de calcite sont en relief par rapport aux zones qui ne disposent d'aucune protection, car la structure minérale de la calcite résiste mieux que le calcaire à la corrosion (**fig. 14 & 15**).

Fig. 14. Paroi ouest affectée par les déjections (urine) des chauves-souris.

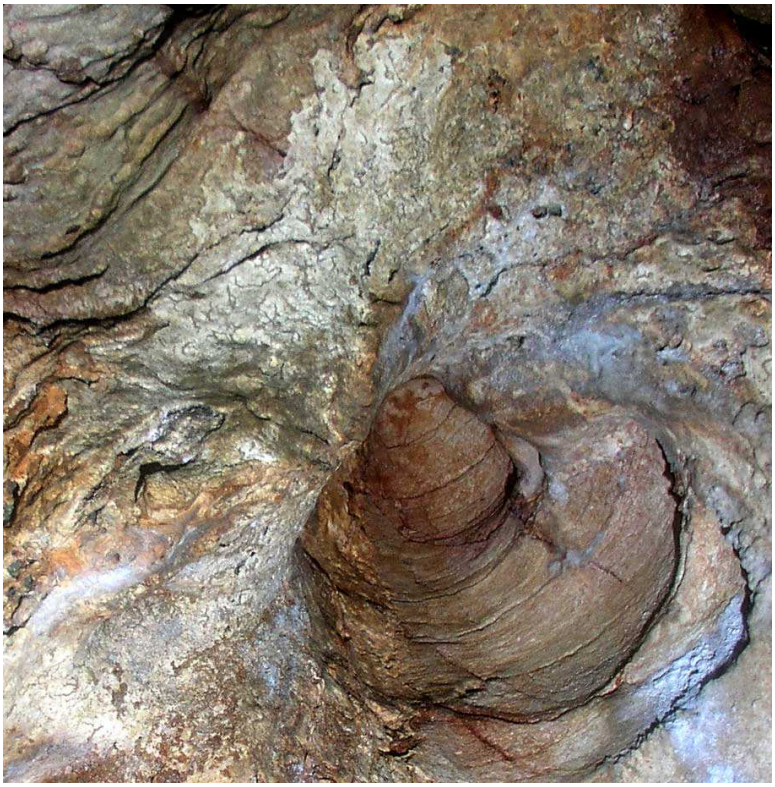
La corrosion différentielle résulterait plutôt d'une altération par un liquide et non d'un phénomène de condensation-corrosion qui laisse des surfaces beaucoup plus lisses sans corrosion différentielle, comme on peut le voir dans les niches et coupoles occupées par les chauves-souris.

Fig. 15. Paroi corrodée laissant apparaître des parties en relief. Il s'agit des témoins d'anciens concrétionnements qui ont protégé la paroi calcaire.

Les parois nues laissant apparaître le calcaire étaient auparavant recouvertes par un concrétionnement de calcite qui a disparu partout où les coulées de déjections animales ont ruisselé. La calcite qui était en partie recouverte par du remplissage a résisté à la corrosion (**fig. 16**). On peut lire sur la paroi la trace de l'ancien remplissage qui correspond à la partie préservée de la calcite.

Fig. 16.
La calcite a été corrodée par les coulées d'urine laissant en relief un témoin de calcaire. Dans la partie basse qui correspond au remplissage, la calcite a été parfaitement conservée.

Les vermiculures



On sait que les vermiculures argileuses observées dans les grottes s'expliquent par l'ennoiement temporaire de réseaux par des eaux chargées de particules de boue. Le motif des vermiculures s'obtient par rétractation de l'argile déposée sur les parois. C'est la définition qu'on pourra lire dans la plupart des manuels de spéléologie.

Fig. 17. Vermiculures sur la calcite corrodée.
Les déjections liquides s'écoulant de la biocoupole ont séché et le film de particules (excréments) d'aspect verdâtre (en haut à gauche) s'est rétracté pour donner un aspect vermiculé.

Cependant, les vermiculures peuvent également avoir une origine biologique. On connaît des vermiculures dans la Grotta del Fiume dans les gorges de Frasassi (Les Marches, Italie) qui abrite d'importantes colonies de chauves-souris, ou encore au Pérou dans la Cueva de Shatuca (Amazonas) assidûment fréquentée par des essaims de vampires.

En effet, l'urine des chauves-souris s'écoule sur les parois des grottes et met en mouvement des particules d'excréments qui une fois séchées présentent un aspect vermiculé. Or, il existe dans la grotte d'Azé des vermiculures qui indiquent que l'urine des chauves-souris a séché sur les parois. On en déduit que leur présence dans la grotte n'est pas très ancienne, car sinon les vermiculures auraient disparu. On en trouve notamment dans une biocoupole particulièrement bien développée le long d'un axe vertical laquelle est creusée à la fois dans la calcite et dans la roche encaissante (**fig. 17**).

Corrosion en trous

Les concrétions gardent parfois des traces de corrosion intense, notamment lorsqu'elles se situent sous une biocoupole où les déjections se concentrent. Les formes de corrosion sont alors très spectaculaires et se présentent sous la forme de trous circulaires d'environ 1 à 2 cm de diamètre qui affectent les blocs et stalagmites les plus exposés (**fig. 18 & 19**).

Fig. 18.
Bloc corrodé.

Conclusion

L'intense corrosion qui a affecté la partie ouverte de la grotte préhistorique d'Azé n'a pas pu permettre la conservation d'œuvres paléolithiques.
A priori, l'apparition des essaims de chauves-souris dans la partie ouverte de la grotte (entrée) est postérieure à la fermeture par le bouchon de calcite datée à 160 000 ans.

Fig. 19. Stalagmite corrodée.