

Morphologie des galeries souterraines et phases de creusement karstique dans le département du Doubs — Résumé des observations et hypothèses

par P. PÉTREQUIN et Y. AUCANT

Le département du Doubs, avec ses plateaux calcaires très karstifiés, constitue depuis une dizaine d'années notre terrain de recherches du point de vue spéléologique. L'inventaire total des cavités atteint environ 1.200 grottes et gouffres. La note que nous présentons ici résulte d'observations faites sur environ 450 grottes et galeries horizontales : elle a donc une certaine valeur statistique.

On admet généralement que diaclases et joints de stratification sont à l'origine de la formation des galeries horizontales (nous n'aborderons pas le problème des conduites forcées et des résurgences vauclusiennes qui peuvent être des exceptions) :

— dans un réseau jeune, les galeries auront en coupe transversale, soit un profil sub-vertical (axe de diaclase), soit un profil sub-horizontale (joint de stratification). En fonction de l'agressivité des eaux, l'un ou l'autre profil pourra dominer, ou l'un et l'autre pourront se combiner.

— dans un réseau arrivé au terme de son évolution, dans un contexte donné, la coupe transversale des galeries sera beaucoup plus régulière, les axes de moindre résistance du calcaire seront moins apparents et les voûtes pourront atteindre un profil en plein cintre-voûte d'équilibre.

Quand le niveau de base des vallées s'abaisse, les ruisseaux souterrains auront tendance à s'enfouir et un nouvel étage de galeries actives se creusera sous les galeries supérieures qui s'assèchent. Tout visiteur, parcourant les cavernes franc-comtoises, est surpris par l'opposition qui existe entre galeries supérieures sèches à voûte d'équilibre, de vastes dimensions (de 2 x 2 m jusqu'à 8 x 8 m) et réseaux actifs où le ruisseau souterrain n'a dégagé que d'étroites galeries en diaclase ou des galeries basses en interstrate. Ceci confirme la datation relative de ces deux types de réseau.

Ce schéma étant connu, il était intéressant d'essayer d'obtenir une datation plus précise de ces différents types de cavités, savoir s'ils sont contemporains ou non et si leur juxtaposition n'est qu'un effet du hasard.

Observations sur la superposition ou la juxtaposition des types de galeries

Dans le cas le plus simple, des galeries supérieures de vastes dimensions sont actuellement sèches et seulement périodiquement envahies par les eaux. Au-dessous, une circulation d'eau se fait dans des galeries étroites ou basses, ou même dans un réseau de fissures. Ex. : la grotte de Chauveroché, près d'Ormans (fig. 1).

Dans la grotte des Cavottes à Montrond-le-Château (fig. 2), des méandres étroits et des puits viennent recouper un réseau plus ancien, asséché et de vastes proportions. L'ensemble est beaucoup plus complexe et des écoulements actuels recoupent des galeries en voie de fossilisation.

Dans des plateaux à faible dénivellation, ou bien lorsqu'un niveau imperméable vient arrêter l'enfouissement des eaux, un ruisseau peut parcourir sur de grandes longueurs une galerie ancienne à voûte d'équilibre. Ex. : grottes des Buis et de la Tuilerie à Gondenans-les-Montby, grotte de la Baume à Gonvillars.

Observations sur la datation des types de galeries

La plupart des grottes à voûte d'équilibre possèdent des remplissages anciens importants : la Baume de Gonvillars, la grotte de Chenecey, la grotte des Ours à Gondenans-les-Moulins sont en partie colmatées par des remplissages quaternaires (Mindel-Riss et Würm). L'étude de ces remplissages permet de faire remonter la formation des galeries anciennes au-delà du Quaternaire.

M. DREYFUSS a publié une série d'observations qui amènent à dater du Pliocène le creusement des grottes de Gennes et de Grandfontaine. Ces cavités sèches, de type ancien, sont actuellement démantelées par l'érosion et ne sont plus parcourues par l'eau.

La topographie de la Baume Martin à Beure (fig. 3) montre la déformation d'une galerie ancienne par un rejeu tectonique. Une portion de galerie,

S. H. A. G.

Société Hétéromorphe des
Amateurs de Gouffres

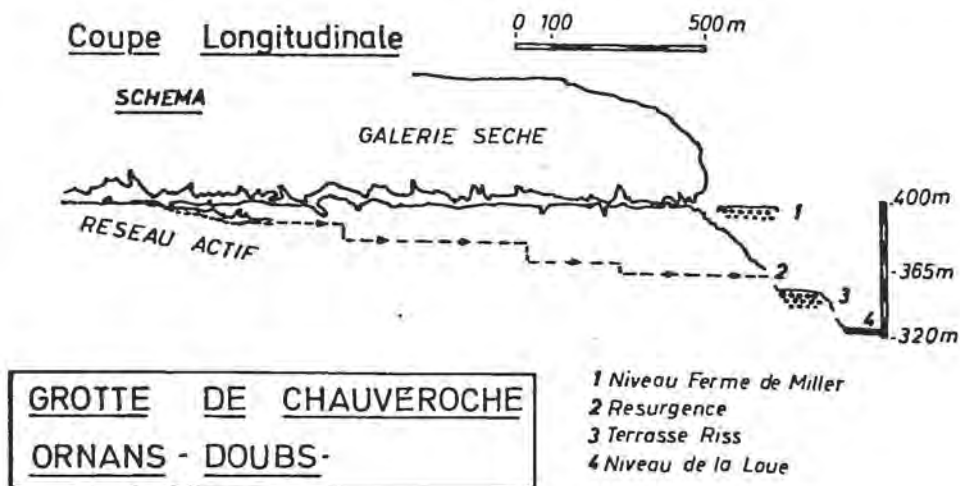
Siège : Maison pour tous de Palente
25000 BESANÇON

longue d'environ 110 m, a été décalée d'une vingtaine de mètres vers le Sud-Est. Des surfaces de friction et des blocs éboulés jalonnent toute la portion remaniée.

Dans la grotte de la Route de Morre à Besançon (Doubs), une salle d'effondrement, située sur la

faille de Trochatey (fig. 4), recoupe une série de galeries sèches, qui sont antérieures au rejeu tectonique.

Les galeries sèches de la grotte de Chauveroché (Doubs) s'ouvrent à l'altitude d'environ 400 m, c'est-à-dire au niveau de la surface de la ferme



d'après R Nuffer

FIG. 1. — Galerie ancienne, en rapport avec une surface pontienne. Surcreusement quaternaire.

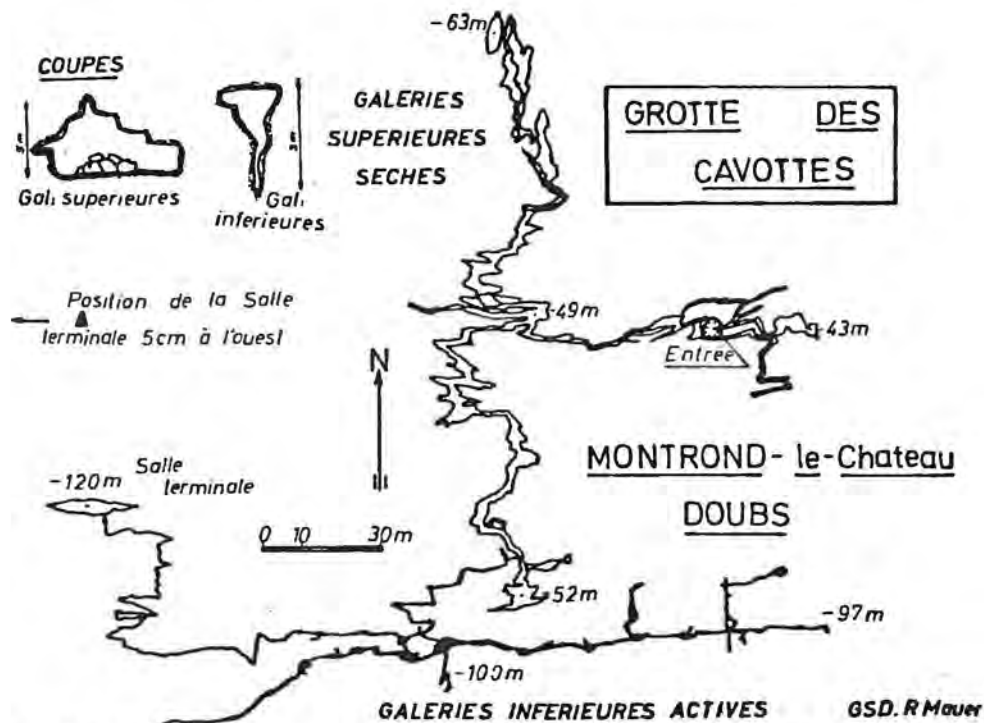


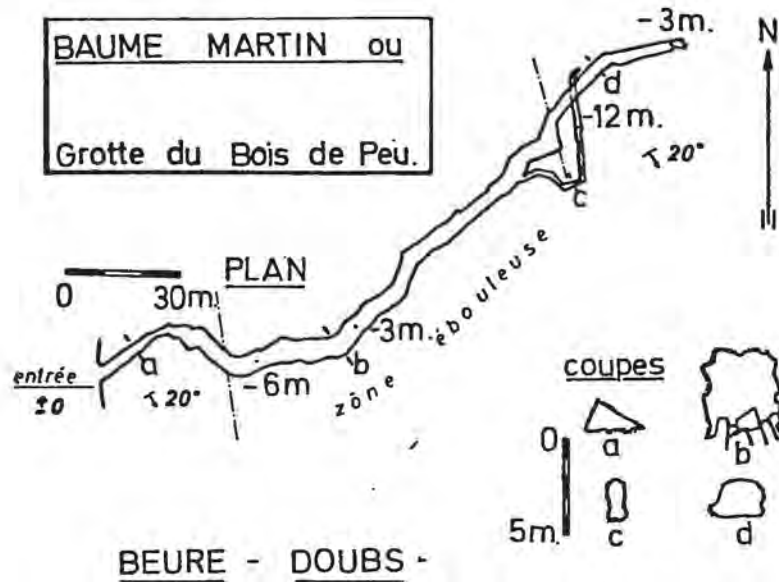
FIG. 2. — Galerie ancienne, recoupée par des circulations quaternaires.

Millier, en contrebas de Fertans (Pontien, surface de Montrond).

Dans la Baume de Gonvillars, nous avons pu dater le creusement de plusieurs galeries jeunes, postérieurement aux glaciations de Riss et de Würm. L'opposition qui existe entre larges galeries ancien-

nes et conduits étroits et jeunes paraît souvent correspondre à deux datations différentes : Pontien-Pliocène et Quaternaire.

Nous verrons maintenant par quel processus l'eau peut creuser tel ou tel type de galerie et nous essaierons de relier ces processus aux datations acquises.



GSD. 1970.

FIG. 3. — Galerie ancienne, déformée par une phase de tectonique récente.

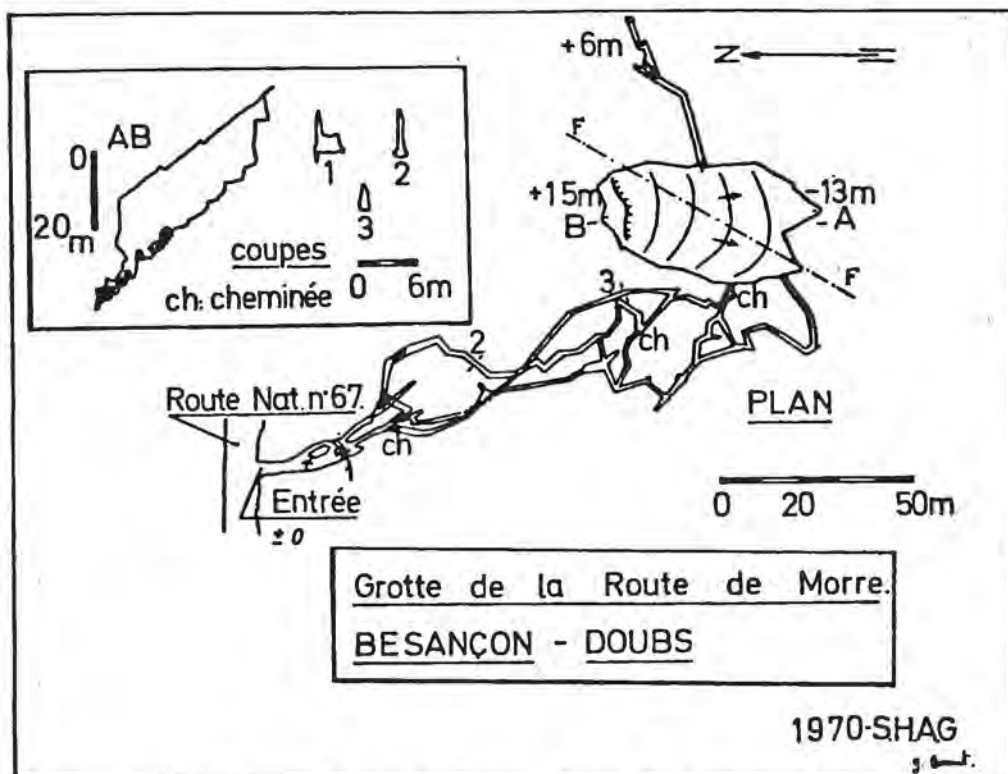


FIG. 4. — Réseau de galeries anastomosées, recoupé par la faille de Trochatay.

Hypothèses de creusement

L'idée la plus simple qui vient à l'esprit est celle d'une érosion-corrosion différentielle. Dans des calcaires de types différents, on peut avoir, en effet, des galeries plus ou moins larges ou plus ou moins évoluées (densité, fissuration, composition chimique, etc...). Or nous trouvons dans le même niveau stratigraphique des galeries de type différent, pour un débit actuel équivalent.

D'autre part, les cavités que nous visitons n'ont pas été creusées sous climat actuel, mais sont le plus souvent la résultante d'une série d'actions climatiques différentes. Des chiffres publiés récemment montrent une plus grande solubilité (150 à 300 mg/l de calcium) des calcaires sous climat chaud et humide ou sous régime périglaciaire. Ces types de climat ont régné à la fin du Tertiaire et au Quaternaire. Les chiffres actuels de calcium en solution dans les ruisseaux souterrains varient entre 50 et 120 mg/l. Mais quelque soit la solubilité des calcaires, nous ne pouvons connaître avec certitude les débits écoulés anciennement, en rapport avec bassins d'alimentation et pluviométrie. Les données climatiques peuvent favoriser un creusement rapide des galeries, mais ne sauraient être seules responsables des formes karstiques souterraines.

En dernier lieu, nous pensons que la stabilité relative des niveaux de base est un élément décisif. L'évolution d'une galerie étroite ou basse vers une galerie à voûte d'équilibre ne peut se faire que dans un cycle karstique continu, donc avec un même niveau de base. Les glaciations et interglaciaires ont provoqué, en Franche-Comté, de rapides changements de niveau de base. Pendant l'interglaciaire Riss-Würm, le thalweg de certaines rivières s'est surcreusé d'une vingtaine de mètres, pendant un laps de temps relativement court. Au Quaternaire, les brusques abaissements du niveau de base ont souvent provoqué de nouveaux enfouissements des niveaux de circulation. L'eau abandonnait des galeries encore jeunes, pour creuser un nouvel étage de circulation. Au Pontien et au Pliocène, certains ruisseaux souterrains ont pu disposer d'une longue stabilité du niveau de base, correspondant à l'élaboration de surfaces d'érosion. Les rejeux tectoniques postérieurs au Pontien pourraient expliquer le démantèlement de certaines cavités, par l'érosion superficielle ou par la tectonique.

La grotte de Chauveroché à Ornans est un exemple qui illustre bien nos observations (fig. 1). A partir du Pontien, creusement des vastes galeries de la grotte, avec un niveau de base stable et un bassin d'alimentation plus étendu que l'actuel. Au

Quaternaire, le niveau de base (vallée de la Loue et dépôts morainiques) s'abaisse rapidement. En même temps, l'érosion régressive des reculées, qui entaillent le plateau d'Amancey ou des réseaux souterrains (grotte du Verneau à Nans-sous-Sainte-Anne) vient peu à peu décaper le bassin d'alimentation de Chauveroché.

Il convient donc de souligner, en conclusion, l'importance des observations spéléologiques, non pas seulement sur les phénomènes actuels, mais sur le contexte ancien d'une cavité. Les processus de formation d'une grotte sont multiples et nous n'en connaissons guère que l'aboutissement. Les conditions actuelles de creusement ne suffisent pas à expliquer l'ampleur des galeries anciennes : l'action intense de l'érosion et la stabilité des niveaux de base semblent être des éléments déterminants. Les galeries récentes, de moindres dimensions, correspondent davantage à une érosion linéaire quaternaire, et les ruisseaux souterrains s'enfouissent constamment vers un niveau de base en rapport avec les conditions géologiques locales.

Discussion

Après la présentation de ce résumé, M. le Professeur DREYFUSS s'est montré très réservé et a émis des doutes sur les points suivants :

- les datations par les remplissages quaternaires,
- l'importance de la corrosion par rapport à l'érosion mécanique,
- la formation de voûtes d'équilibre dans une galerie à écoulement libre,
- la formation de voûtes d'équilibre dans un porche de grotte, par gélifraction sous climat périglaciaire.

Il a souligné l'importance :

- des débits et la nécessité d'appliquer aux réseaux jeunes et aux galeries anciennes les lois de l'hydraulique. Les débits seraient plus restreints au Quaternaire.
- des réseaux noyés en fissures, en dessous des niveaux de base formés par les rivières, et des circulations profondes dans les calcaires.
- des cavités anté-pontiennes.

Il nous a donc paru indispensable de préciser certaines idées que nous n'avons pas développées dans notre texte :

- les datations quaternaires ont été obtenues par étude stratigraphique de gisements préhistoriques du Paléolithique inférieur et moyen, parfaitement datés par leur industrie lithique et leurs associations de faune et de végétation.

— Le rapport de l'érosion-corrosion dans l'élargissement des conduits souterrains est très discuté. Des observations effectuées dans des écoulements souterrains encore actifs aujourd'hui montrent que les effets des deux types d'action sont très semblables.

— La formation de voûtes d'équilibre peut se faire, soit en conduite forcée (masse d'eau en contact avec les parois), soit en écoulement libre (phénomène de tension qui vient régulariser le profil des voûtes). Les lois de l'hydraulique peuvent être appliquées aux réseaux noyés, mais ne sont pas utilisables dans un écoulement libre périodique ou dans une galerie sèche.

— La formation de voûtes d'équilibre par gélifraction sous climat périglaciaire est un exemple de formation rapide de voûtes régulières, par tension des calcaires et gel.

— Il est certain, ainsi que nous l'avons souligné, que les débits ont subi de fortes variations, en fonction des données climatiques ou de la surface des bassins d'alimentation.

— Dans les galeries étudiées, il n'est pas possible de faire intervenir un réseau noyé en fissures, de grande superficie. Les galeries s'ouvrent le plus souvent en falaise et il n'existe aucun écoulement d'eau en contrebas des résurgences pérennes. Dans d'autres cas, l'enfouissement des circulations souterraines est limité par des niveaux de marnes ou de marno-calcaires.

— A notre connaissance, il n'existe pas de cavités anté-pontiennes actuellement pénétrables sur quelque longueur et les observations sur ces cavités sont encore très peu nombreuses.

En conclusion, des galeries de faible dimension ont pu se former aussi bien au Pliocène qu'au Quaternaire, mais les galeries à voûte d'équilibre et profil régularisé sont antérieures au Quaternaire. Leur formation nécessite vraisemblablement des débits importants, une longue période d'action de l'érosion-corrosion et une relative stabilité des niveaux de base, conditions qui ne paraissent pas avoir été réunies pendant le Quaternaire.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BOURDIER (F.) — 1961 — Le Bassin du Rhône au Quaternaire. *C.N.R.S.*, 2 t.
- CHABOT (G.) — 1927 — Les plateaux du Jura central, *Les Belles Lettres*, Paris.
- CORBEL (J.) — 1957 — *Les karsts du Nord-Ouest de l'Europe*, Lyon.
- DAMIDOT (L.) et DREYFUSS (M.) — 1958 — Observations hydrologiques et morphologiques aux environs de Genes (Doubs), *S.H.N.D.*, n° 61, *Ann. Sc. Univ. Besançon*, 2^e série, Géologie, fasc. 7, p. 49.
- DREYFUSS (M.) — 1936 — Les grottes de Grandfontaine et leur signification morphologique, *S.H.N.D.*, n° 46, p. 66-67.
- DREYFUSS (M.) et GLANCEAUD (L.) — 1950 — La vallée du Doubs et l'évolution morphotectonique de la région bisontine, *S.H.N.D.*, n° 54, *Ann. Sc. Univ. Besançon*, Géologie, fasc. 2, p. 1.
- ENJALBERT (H.) — 1967 — La genèse des reliefs karstiques dans les pays tempérés et dans les pays tropicaux, essai de chronologie, *Mém. et Documents, Phénomènes karstiques*, Nouvelle Série, vol. 4, *C.N.R.S.*
- PETREQUIN (P.) et VUAILLAT (D.) — 1966 — Essai de datation de la dernière phase d'érosion dans les grottes du Jura, *Spelunca Bull.*, n° 4, p. 243.