

**LA GROTTE VALLIER (VERCORS, ISERE).
PREMIERS RESULTATS STRATIGRAPHIQUES**

JAMA VALLIER (VERCORS, ISERE).
PRVI STRATIGRAFSKI REZULTATI

PHILIPPE AUDRA

Résumé

UDC 551.444 (44)

Audra, Philippe: La grotte Vallier (Vercors, Isère). Premiers résultats stratigraphiques.

La grotte Vallier est un des grands réseaux du Vercors (- 400, 8 km de développement). La plupart des conduits ont été creusés par une puissante rivière souterraine, aujourd'hui disparue, puisque la cavité est quasiment sèche. L'étude de la spéléomorphologie et des remplissages souterrains montre des apports d'eaux allochtones, par le glacier de l'Isère, lors d'une glaciation antérieure au Würm. Cette phase a succédé à un épisode plus ancien de creusement et de sédimentation, dont le contexte n'est pas encore entièrement élucidé, remontant au moins au Quaternaire moyen.

Mots clés: karst, remplissages endokarstiques, glaciation, grotte Vallier, Vercors, France

Izvešček

UDK 551.444 (44)

Audra, Philippe: Jama Vallier (Vercors, Isère). Prvi stratigrafski rezultati.

Jama Vallier je eden od velikih jamskih spletov v Vercorju (globina 400 m, dolžina 8 km). Večino rogov je izdelala velika podzemna reka, ki je danes ni več, saj je jama takorekoč suha. Študij jamskih oblik in sedimentov kaže dotok alohtonih voda z ledenika Isère v predwürmski dobi. Ta faza je sledila še starejšemu obdobju izvotljevanja in sedimentacije, ki pa še ni docela preučeno, sega pa najmanj do srednjega kvartarja.

Ključne besede: kras, endokraški sedimenti, poledenitev, jama Vallier, Vercors, Francija

Address-Naslov

Philippe AUDRA

Institut de Géographie Alpine

Grenoble

La grotte Vallier est un des grands réseaux du Vercors. Elle développe tout un complexe de vastes galeries, évoquant le passage ancien d'une puissante rivière souterraine. Or, cette cavité est aujourd'hui sèche, et son environnement topographique ne peut expliquer l'existence d'un tel écoulement. L'étude de la morphologie des conduits, et surtout des dépôts endokarstiques montre que la grotte Vallier s'est élaborée dans un contexte paléogéographique bien différent de l'actuel.

I. UNE CAVITÉ DÉCONNECTÉE DES ÉCOULEMENTS ACTUELS

Une présentation du relief et de la structure géologique permet de dresser le cadre de la grotte Vallier. L'étude de la morphologie des galeries pose le problème de l'origine de la rivière souterraine.

A - Situation de la cavité

La grotte Vallier se situe au pied du Moucherotte, célèbre sommet du Vercors dominant Grenoble (fig. 1). Le Moucherotte est le premier bastion annonçant le grand escarpement oriental du Vercors, qui se développe vers le sud, telle une muraille, jusqu'au delà du Grand Veymont, point culminant du massif (2.341 m).

La partie septentrionale de ces grands escarpements, a déjà fait l'objet de recherches de notre part; il s'agit du massif du Moucherotte-Pic Saint-Michel (AUDRA, 1991). Ce secteur, allongé le long des escarpements sur 8 km et culminant au Pic Saint-Michel à 1966 m, est entièrement drainé par la source du Bruyant (978 m).

C'est donc sous le Moucherotte (1875 m), au pied d'un escarpement de 350 m, que s'ouvre la grotte Vallier, à 1520 m d'altitude. Elle domine de 1300 m l'agglomération grenobloise, qui s'est établie dans le sillon alpin, là où après un coude, l'Isère le quitte par la cluse de Voreppe.

B - Le pli couché du Moucherotte

L'assise karstifiable du secteur est, bien entendu, le calcaire à faciès urgonien, calcaire qui constitue l'essentiel de l'ossature des

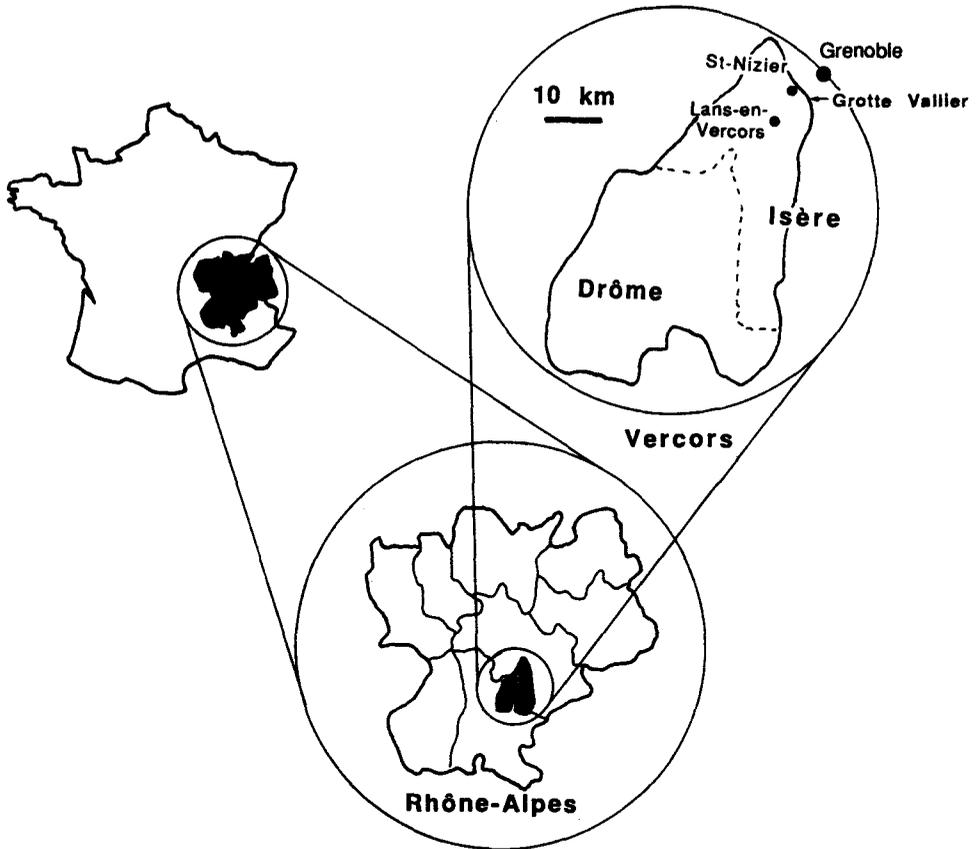


Fig. 1: Situation de la grotte Vallier
Sl. 1: Položaj jame Vallier

plateaux du Vercors. Ce calcaire récifal très pur atteint presque 300 m d'épaisseur est c'est lui qui est à l'origine des puissants escarpements orientaux du Vercors.

L'originalité locale provient d'une disposition des couches selon un pli couché, dont le flanc inverse laminé vient chevaucher le synclinal de Lans-en-Vercors (DEBELMAS, 1983). A l'ouest, la charnière du pli plonge à la verticale sur la source du Bruyant, qui s'ouvre, elle, dans le calcaire sénonien à silex du synclinal de Lans-en-Vercors (fig. 2).

La grotte Vallier s'ouvre au pied du grand escarpement urgonien, au contact des marnes hauteriviennes. Ces marnes imperméables délimitent vers le bas l'aquifère urgonien. Le réseau souterrain s'organise au niveau de ce contact, ou à quelques dizaines de mètres au dessus, dans la masse du calcaire urgonien. Lorsque les

galeries atteignent la charnière du pli, où l'écran de marnes hauteriviennes disparaît, le réseau se divise en deux: des galeries se prolongent dans le calcaire, où le pendage devient progressivement vertical; une autre partie du réseau s'enfonce par des puits dans la charnière du pli, et passe sans doute dans le flanc inverse, à 400 m de profondeur.

L'ensemble des galeries explorées pour l'heure atteint 8 km.

C - Un ancien drain majeur, aujourd'hui inactif

Le réseau souterrain s'agence selon des galeries présentant de vastes sections en conduites forcées, parfois surcreusées par des écoulements vadoses et perforées de marmites de plusieurs mètres de diamètre. La grotte Vallier, réseau aujourd'hui presque entièrement sec, fut parcourue par une puissante rivière souterraine. Les formes de creusement (vagues d'érosion, marmites ...) indiquent sans équivoque que cette rivière provenait de l'entrée, et se dirigeait vers le fond du réseau.

Aujourd'hui les petits ruissellements reconnus peuvent être facilement attribués à l'infiltration provenant du plateau du Moucherotte. Ils traversent verticalement la couche de calcaire, par des réseaux de puits et fissures, pour gagner la source du Bruyant, sur le pied occidental du Moucherotte (non encore prouvé par traçage, fig. 2).

Quant à l'ancienne rivière souterraine, elle s'est mise en place dans un contexte topographique bien différent de l'actuel. Les traces d'écoulements noyés omniprésentes impliquent la présence d'un niveau de base bien plus élevé que maintenant. De plus, comment imaginer l'alimentation d'une telle rivière, alors que le porche est aujourd'hui perché plus de 1.000 m au-dessus d'une des grandes vallées alpines ?

C'est grâce à l'étude des remplissages, notamment ceux qui ont été déposés par cette rivière souterraine que nous tenterons d'apporter un élément de réponse.

II. DEUX SÉQUENCES SÉDIMENTAIRES SUCCESSIVES

La cavité recèle une grande variété de remplissages, répartis dans l'ensemble du réseau. Nous avons choisi d'étudier préférentiellement deux sites (fig. 2). En effet, les informations fournies par ces remplissages sont complémentaires; elles permettent de reconstituer l'ensemble de la série stratigraphique connue dans la grotte. On a pu mettre en évidence deux séquences successives de sédimentation, dont les caractéristiques sont bien distinctes.

A - Description des sites étudiés

Au delà du puits de 100 m, les galeries se développent dans la masse urgonienne. Ces conduites forcées, où les eaux circulaient assez

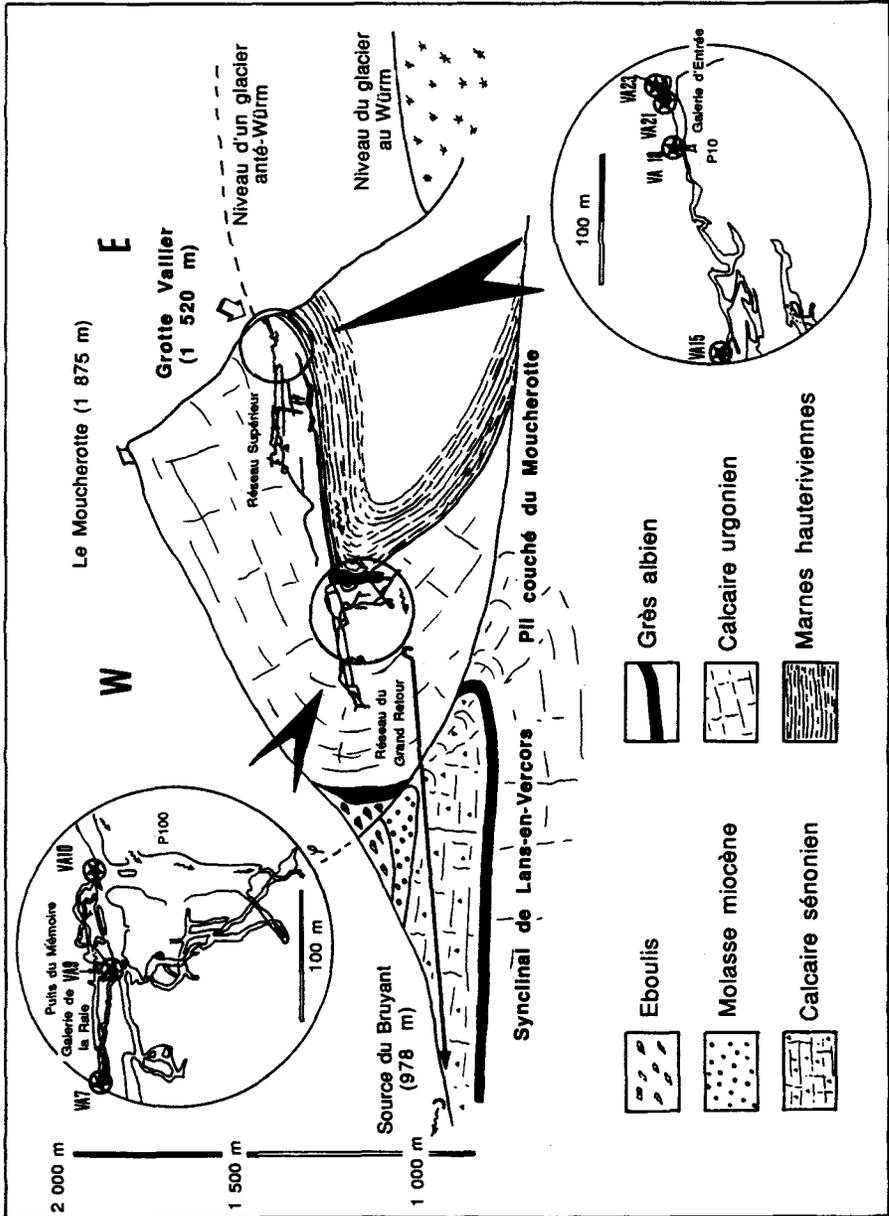


Fig. 2: Le pli couché du Moucherotte. Situation des remplissages étudiés dans la grotte Vallier, et niveaux atteints par les différents glaciers lors du Quaternaire

Sl. 2: Poglela guba na Moucherotte. Lega preučenih sedimentov v jami Vallier in višina nekaterih ledenikov v kvartarju

lentement, se révèlent comme d'excellents pièges à sédiments. Elles ont gardé leur aspect "d'origine", sans éboulements ou modifications de l'état des parois. Les sédiments sont en place, tels qu'ils ont été abandonnés par l'ancienne rivière. La zone d'entrée a été beaucoup plus perturbée, ne serait-ce que par la proximité des influences extérieures. Cependant, elle recèle d'intéressants dépôts.

1. Les coupes des réseaux profonds

Coupe VA 7: Cette coupe se situe au-delà du P 100, dans la galerie de la Raie (fig. 2). Cette galerie est une ancienne conduite forcée, creusée aux dépens d'une fracture inclinée (sans rejeu postérieur). Ce site a l'avantage de présenter de manière quasi-synthétique l'ensemble des dépôts connus dans les réseaux profonds (fig. 3).

Séquence inférieure:

- dans quelques creux, des sables fins (0 VA 7) à nombreux grains de fer.
- dans les niches du plafond, des argiles sombres (1 VA 7), très fines et très plastique. Elles recouvrent parfois les sables ferreux.
- des concrétions, stalagmites essentiellement (3 VA 7), reposant sur les

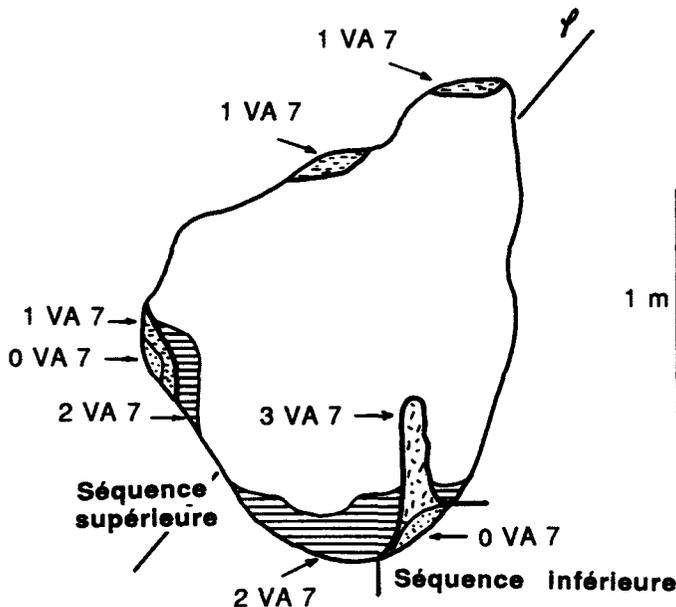


Fig. 3: Coupe VA 7, galerie de la Raie
Sl. 3: Prenez VA 7, rov Raie

sables ferreux. Le coeur est monocristallin et il constitue l'essentiel du volume de la concrétion. La surface est recouverte d'une succession de fines couches altérées, très blanches. Toutes présentent des traces de corrosion importante. Certaines ont même des sections profilées, orientées selon l'axe des anciens écoulements.

Séquence supérieure:

- des argiles carbonatées (2 VA 7), très compactes, indurées en surface et finement laminées, se sont déposées sur les parois et au sol. En paroi, elles recouvrent parfois les argiles sombres (1 VA 7). Au sol, elles enfouissent partiellement les stalagmites (3 VA 7). Par endroit, ces argiles carbonatées ont été recreusées par un petit chenal.
- dans ce chenal, sur les replats et les contrepentes, se sont déposés des sables moyens, contenant de nombreux cristaux de mica (VA 8).
- enfin, localement, un plancher récent fin (VA 20) vient couvrir les sédiments au sol. Des cristaux d'aragonite se développent sur le sol et les parois, en particulier dans les secteurs rétrécis où le courant d'air est plus sensible.

D'autres coupes moins complètes se rattachent à la stratigraphie de la coupe VA 7.

Coupe VA 9:

elle est située au pied du puits du Mémoire (puits en conduite forcée, creusé de bas en haut), 100 m en amont de la coupe VA 7 (fig. 2). Son intérêt est de présenter une grande épaisseur des niveaux détritiques inférieurs (jusqu'à 1 m). Ceux-ci sont sans doute à rattacher aux argiles sombres (1 VA 7). Il s'agit d'argiles sans carbonates, disposées en lits entrecroisés. Des bandes sombre ou orangées, contenant probablement du manganèse et du fer, indiquent des niveaux de battance de nappes d'eau. Ces argiles passent à un niveau plus carbonaté. Au dessus, on retrouve les argiles carbonatées de la séquence supérieure (type 2 VA 7), puis les sables micacés (type VA 8).

Coupe VA 10:

c'est un ressaut calcité, dans une galerie au dessus du P100 (fig. 2). On y retrouve la séquence supérieure, moulant des creux du plancher de la séquence inférieure. Ce dernier recouvre la roche-mère de la galerie. Dans le ressaut, le plancher passe à une coulée, sa surface est très corrodée. Les creux entre les voiles de calcite sont comblés d'argiles carbonatées (type 2 VA 7), elles-mêmes recouvertes de sables micacés (type VA 8).

Coupe VA 15:

elle a été relevée dans le réseau Supérieur, beaucoup plus proche de l'entrée (fig. 2). Dans tout ce réseau, les argiles carbonatées (type 2 VA 7) sont omniprésentes. Au niveau de la coupe, elles sont recouvertes par un beau plancher de calcite, de plusieurs centimètres d'épaisseur, sans trace apparente de corrosion.

Si l'on représente ensemble de ces dépôts sur une échelle stratigraphique synthétique, on obtient la totalité des deux séquences observées (fig. 6):

- la séquence inférieure, constituée de sables ferreux (type 0 VA 7) et d'argiles sombres (type 1 VA 7), recouverts par des concrétionnements très corrodés (type 3 VA 7).
- la séquence supérieure, surmontant la précédente, comprend des argiles carbonatées (type 2 VA 7), puis des sables micacés (type VA 8). Les dépôts détritiques sont parfois scellés par des planchers de calcite (type VA 15), ou par des efflorescences d'aragonite (type VA 20).

2. Les coupes proches de l'entrée

A 20 m du porche d'entrée, une galerie double mène à une entrée supérieure, à + 12. Cette double galerie, surcreusée de nombreuses marmites, recèle notamment d'épaisses coulées stalagmitiques, dont la surface a été corrodée, cupulée, sculptée par de puissants écoulements, postérieurs à la phase de concrétionnement.

Coupe VA 21:

elle se trouve à l'endroit où la galerie supérieure surplombe en balcon la galerie d'entrée (fig. 2). La séquence inférieure est ici représentée par de fins gravillons notamment quartzeux et ferreux (1 VA 21). Elle passe au sommet à une fine couche de sables bruns fins (2 VA 21). La séquence s'achève par un fin plancher, correspondant au prolongement d'une stalagmite érodée (3 VA 21). Le tout est recouvert par du sable clair carbonaté (4 VA 21), appartenant à la séquence supérieure (fig. 4).

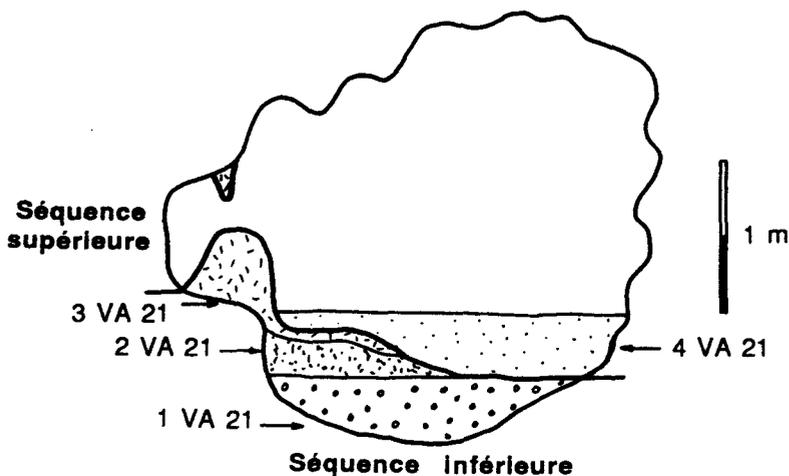
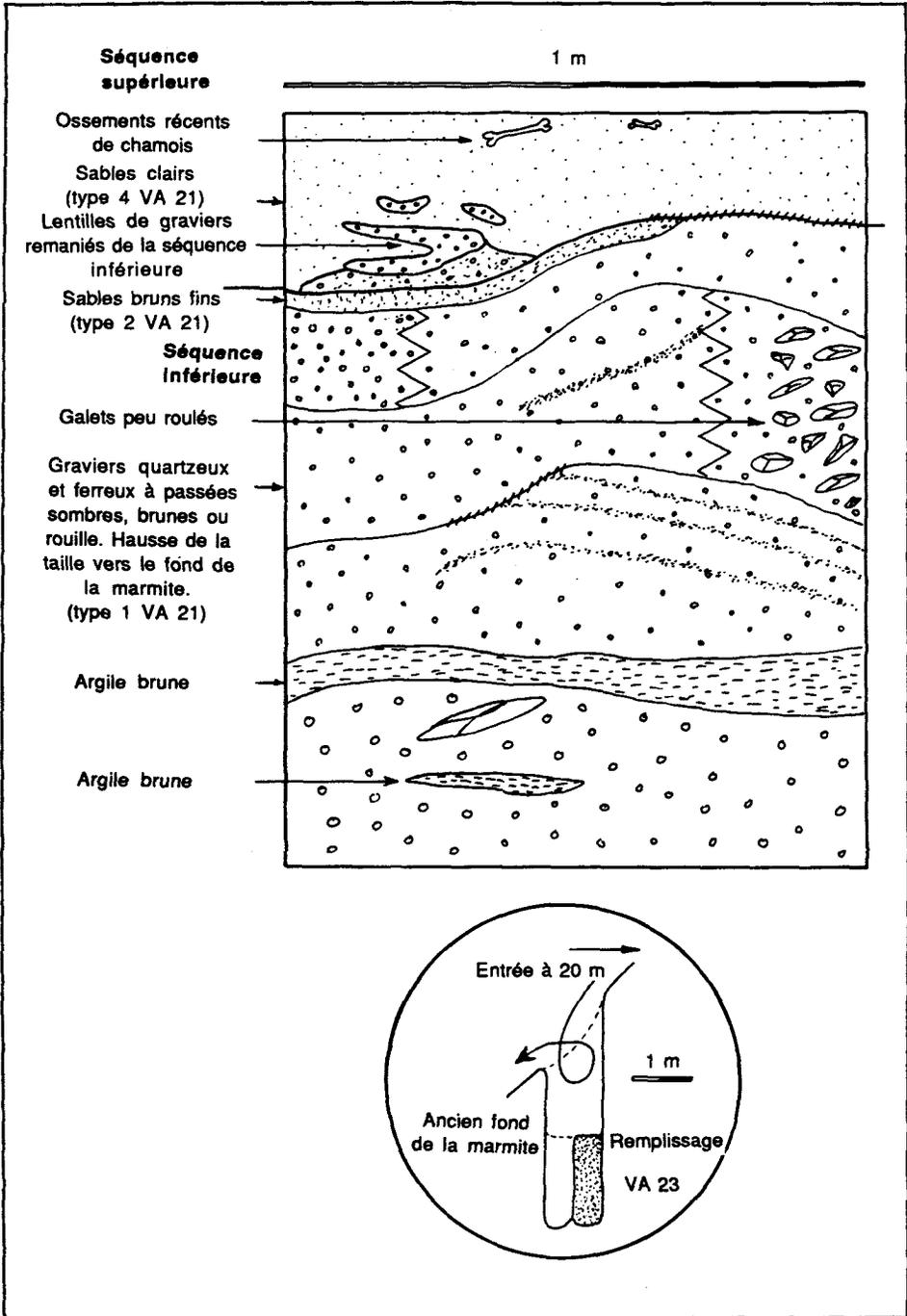


Fig. 4: Coupe VA 21, galerie du Balcon
Sl. 4: Prerez VA 21, rov Balcon



Coupe VA 23:

une grosse marmite se présente à proximité de l'entrée supérieure (fig. 2). D'un diamètre de 1 m, elle accusait une profondeur de 1 m 50. Nous avons entamé le décolmatage du remplissage situé au fond de cette marmite. Celui-ci se développait sur plus de 1 m 50, et a apporté de nombreux enseignements (fig. 5). A la suite à ces travaux, la profondeur réelle de la marmite est de plus de 3 m ! Au sommet, on trouve les sables clairs de la séquence supérieure (type 4 VA 21), sur une épaisseur d'environ 10 cm. En surface, se mêlent divers dépôts liés à la proximité de l'extérieur (charbons, ossements de chamois ...). Le reste du remplissage, soit une épaisseur de plus de 1 m 50, correspond aux gravillons ferreux et quartzeux (type 1 VA 21). La taille des éléments croît en fonction de la profondeur. Ceux-ci sont disposés selon une géométrie particulière aux écoulements tourbillonnant qui ont affecté la marmite (lits inclinés, en biseaux, nombreuses lentilles ...).

Coupe VA 18:

à 100 m de l'entrée, un P 10 aveugle est partiellement recouvert d'énormes concrétions (plancher et stalagmites), aux formes sculptées ou arrondies, évoquant le passage d'un cours d'eau puissant et rapide (fig. 2). Ces concrétions sont de la même génération que la stalagmite 3 VA 21.

L'échelle stratigraphique synthétisant les dépôts de la zone d'entrée est aussi composée des deux séquences identifiées dans le réseau profond. Cependant, les sédiments diffèrent notablement (fig. 6):

- la séquence inférieure est représentée par d'épais dépôts de sables ou graviers ferreux et quartzeux (type 1 VA 21), surmontés par une couche plus discrète de sable brun fin (type 2 VA 21). Cette séquence est scellée par de puissants édifices de calcite, puissamment corrodés, qui font toute l'originalité de la zone d'entrée (type 3 VA 21).
- la séquence supérieure n'est représentée ici que par une couche unique de sables clairs (type 4 VA 21).

Malgré ces quelques dissemblances, les séquences sédimentaires conservent une structure comparable, aussi bien à l'entrée que dans les parties profondes (fig. 6). On note une diminution de la taille des éléments constitutifs, en direction du fond. Les graviers et sables grossiers de la séquence inférieure de l'entrée de sont plus que des sables fins 1 km plus loin. De même, les sables clairs carbonatés de la séquence supérieure passent à des argiles carbonatées, finement litées. Dans tout le réseau, ces deux séquences sont séparées par d'importants dépôts de calcite, présentant des traces de corrosion généralement nettes.

Fig. 5: Coupe VA 23, marmite de la galerie du Balcon

Sl. 5: Prerez VA 23, drasla (erozijski lonec) v rovu Balcon

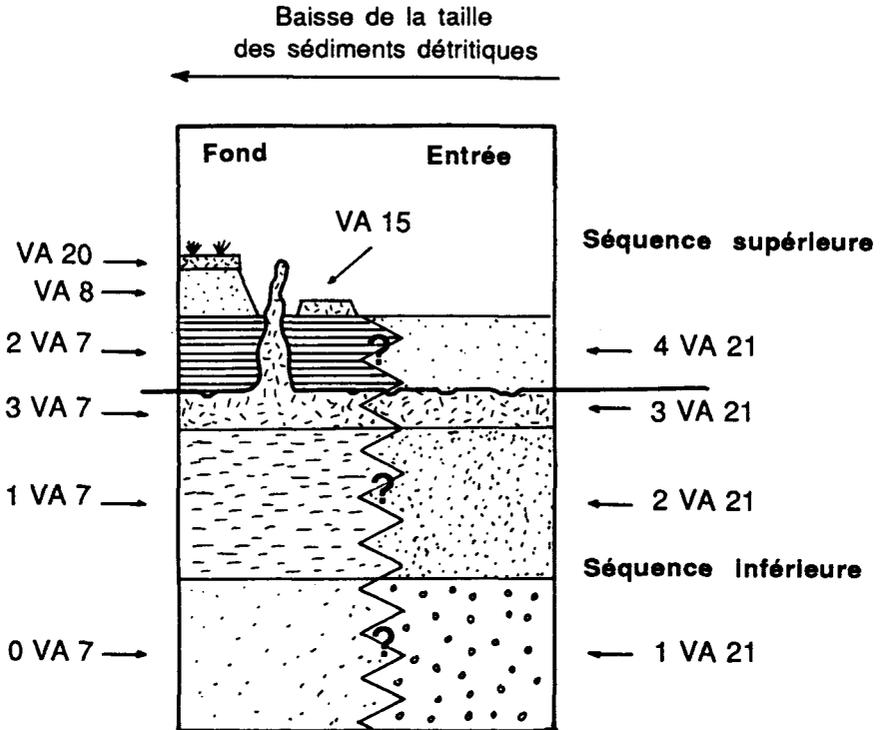


Fig. 6: Stratigraphie synthétique des remplissage de la grotte Vallier. On n'a pas tenu compte de l'épaisseur des différents remplissages, pour la commodité du dessin

Sl. 6: Pregledna stratigrafija sedimentov v jami Vallier. Zaradi preglednejše slike ni upoštevana debelina različnih nanosov

B - Sédimentologie et signification des différentes dépôts

Pour l'heure, seules quelques observations rapides ont été effectuées sur les sédiments jugés les plus intéressants. Le travail prioritaire concernait avant tout la stratigraphie, préalable nécessaire à toute étude. De ce fait, ces remarques restent lacunaires et ne sont à considérer qu'à titre indicatif.

1. La séquence inférieure

Les sables et graviers de l'ensemble inférieur (type 1 VA 21) présentent les caractéristiques pétrographiques et morphoscopiques suivantes:

- parmi les grains de quartz, un grand nombre s'apparentent au type ronds-mats (CAILLEUX & TRICART, 1959). De tels émousés ne proviennent pas d'un quelconque transport fluvial. En fait, il s'agit vraisemblablement de grains de quartz contenus dans les calcaires sénoniens ou les grès albiens, usés par le ressac lors de la sédimentation crétacé. Ils ont été ultérieurement transportés sous terre, en ayant conservé leur forme originale.
- il semble qu'il y ait des silex, sous forme de galets très plats. Ils se signalent par une couleur blanche, signe d'une profonde altération.
- les grains de fer, très nombreux, se reconnaissent aisément à leur teinte sombre. Ils sont assez émousés.
- les éléments issus du calcaire urgonien sont également émousés. Cependant, leur forme en fuseau, ou en tétraèdre, suggère, plutôt qu'une usure fluvial, une corrosion chimique, dans un sol.

Tout ceci apporte un certain nombre d'informations. L'altération poussée de la plupart des constituants ainsi que les éléments ferreux font penser à des formations pédologiques typiques des climats chauds. La pétrographie (silex ?, grains de quartz) indique que ces graviers proviennent de couches surmontant le calcaire urgonien, ayant depuis disparu des sommets environnants (fig. 2). Il s'agit sans doute d'altérites, formées lors du Tertiaire, selon des processus pédogénétiques typiques des climats chauds, à partir des roches sédimentaires locales. De telles conditions ayant perduré durant tout le Tertiaire, les couches superficielles ont ainsi été "digérées". Le remplissage de l'entrée de la grotte provient de remaniements ultérieurs de ces paléosols, lors d'un changement des conditions climatiques. Les éléments détritiques ont été soutirés vers le karst et piégés (CHARDON & MARNEZY, 1978).

Les types d'écoulement fluviaux qui ont mis en place ces sédiments détritiques, ont été progressivement remplacés par de nouvelles données hydrodynamiques. L'assèchement graduel, avec un maintien des conditions climatiques chaudes, est à l'origine des puissants édifices stalagmitiques rencontrés notamment à l'entrée. Ces formations en bancs très épais correspondent à un environnement relativement stable, induisant un concrétionnement fort et continu. L'assèchement du réseau peut avoir deux origines: évolution climatique, ou arrêt des circulations karstiques à la suite d'une modification des dispositions du relief.

Tous ces spéléothèmes sont corrodés en surface, ce qui prouve le retour d'un écoulement important dans la cavité, à l'origine des dépôts de la séquence supérieure.

2. La séquence supérieure

Elle est représentée par des sables carbonatés vers l'entrée (type 4 VA 21), correspondant vraisemblablement aux argiles carbonatées des zones profondes (type 3 VA 7). Là, ces argiles sont recouvertes de sables micacés (type VA 8).

Les argiles carbonatée se présentent comme une succession de multiples lamines, de couleurs claire et sombre en alternance. Ces dépôts fins, rythmés, sont sans doute des argiles varvées. Elles auraient été mises en place par les débâcles glaciaires saisonnières (MAIRE, 1990). Ces apports d'eau brutaux auraient provoqué des mises en charge successives du réseau. Les éléments fins se seraient alors déposés par décantation.

Les sables micacés (type VA 8) terminent la séquence détritique. Ils ont aussi été transportés par d'importants courants. Cependant, l'observation des formes de creusement les plus récentes (étroits surcreusements actuels exclus), comme les marmites, ou les méandres, prouve qu'une partie des écoulements n'était pas toujours noyé. Un examen rapide au binoculaire a permis d'identifier deux types d'éléments: des quartz ronds-mats et des grains de fer provenant du remaniement des remplissages de la séquence inférieure, auxquels se mêlent majoritairement, des quartz anguleux, ainsi que quelques minéraux tels des micas, des feldspaths, des zircons et des épidotes. Tous ces minéraux sont exempts de traces d'altération, excluant ainsi un âge très ancien. Un tel cortège minéral suggère immédiatement un apport de la part des grands glaciers alpins, qui circulaient dans les vallées de l'Isère et du Drac, vallées longeant le Vercors septentrional.

Cette séquence s'achève finalement par un niveau de concrétionnement, confirmant l'ultime assèchement de la cavité. Si nombre de ces spéléothèmes ne sont plus en activité, les concrétionnements blancs du réseau du Grand Retour, ainsi que les afflorescences d'aragonite d'autres secteurs semblent encore actifs.

Quelques ruissellements indigents poursuivent encore le surcreusement en d'étroits conduits, dont le gabarit n'a rien de comparable avec l'ensemble des anciennes galeries.

Enfin, il convient de signaler que tous les remplissages portent fréquemment les stigmates d'une activité sismique récente: concrétions déplacées, brisées, sédiments crevasés, etc. ... Ces mouvements s'expliquent par la proximité d'une faille majeure, que la cavité a d'ailleurs fréquemment utilisée lors de l'élaboration des conduits. L'étude n'en est pas suffisamment avancée, cependant, il semblerait que l'on puisse identifier des mouvements historiques.

L'observation globale de tous ces remplissages permet de déduire une première série d'interprétations, qui seront précisées par les études en cours.

III. INTERPRÉTATIONS

Cette première approche stratigraphique montre clairement que la grotte Vallier a subi une succession chronologique d'évènements aux caractéristiques fort différentes, tant du point de vue climatique, qu'hydrologique ou topographique.

La présence des derniers dépôts détritiques de la séquence

supérieure que sont les argiles varvées surmontées de sables micacés, suggère un contexte climatique glaciaire, avec de puissants apports d'eau. Ces volumes d'eau ont contribué à une reprise d'érosion dans l'ensemble de la cavité, affectant notamment les anciens spéléothèmes. Mais ils ont aussi déposé ces sédiments fins, qui ont fossilisé les vieilles concrétions de la séquence inférieure. La contamination par des minéraux de type alpin (épidotes, zircons, feldspaths) implique un apport latéral de la part du glacier de l'Isère. Ceci sous-entend évidemment que ce glacier a atteint au moins l'altitude du porche de la grotte, à 1530 m. Les travaux sur le Quaternaire régional ont montré que la langue würmienne n'a guère dépassé les 1.100 m d'altitude (MONJUVENT, 1978, figure 2). On est donc obligé de rattacher cette phase d'activité de la grotte Vallier à une glaciation antérieure (Riss ou plus ancienne ?).

Les épais concrétionnements de la fin de la séquence inférieure ont été mis en place lors de périodes climatiques chaudes et relativement prolongées. Ils dateraient donc d'un Interglaciaire antérieur au Riss récent, et auraient donc plus de 150.000 à 180.000 ans (Interglaciaires du stade isotopique 7).

Quant aux sables ferreux et quartzeux de la séquence inférieure, antérieurs à ces concrétionnements, il est prématuré de leur attribuer un repère chronologique précis. Admettons pour l'instant que leur âge le plus récent remonterait au moins à Quaternaire moyen. En revanche, leur composition particulière (fer, quartz arrondis) les rattacherait à des remaniements d'ancienne altérites. Ces éléments de paléosols auraient été entraînés dans le karst profond, lors d'une mutation des conditions environnementales (évolution climatique, modifications topographiques ?).

CONCLUSION

Cette première approche de l'évolution de la grotte Vallier, basée presque exclusivement sur l'étude stratigraphique des dépôts souterrains, a permis de poser les premiers jalons. On a ainsi mis en évidence une alternance de phases glaciaires et interglaciaires, caractérisées par des sédiments spécifiques. Du point de vue chronologique, cette cavité n'a plus connu d'enneigements au moins depuis la fin du Riss. Depuis, son aspect s'est globalement figé, à l'exception des concrétionnements et des écoulements actuels qui poursuivent au ralenti leur travail de dépôt et d'érosion.

Les études en cours (sédimentologie, datations ...), viendront compléter ces premières données.

BIBLIOGRAPHIE

AUDRA, P., 1991: Le karst du massif Moucherotte-Pic Saint Michel. - Mémoire de D.E.A. I.G.A, 109 p., Grenoble

- CAILLEUX, A. & J. TRICART, 1959: Initiation à l'étude des sables et des galets. - C.D.U., 1, 1-376, Paris
- CHARDON, M. & A. MARNEZY, 1978: Les poches de "terra rossa" de la Chapelle-en-Vercors, leur signification dans la connaissance de l'évolution géomorphologique du karst du Vercors. - Colloque Karst de Montagnes, karst et structure, 1977, R.G.A. I.G.A., 2-3, 271-280, Grenoble
- DEBELMAS, J., 1983: Alpes du Dauphiné. - Guides géologiques régionaux, Masson, (50-55), Paris
- MAIRE, R., 1990: La haute montagne calcaire. - Karstologia Mémoires, 3, 731 p. Thèse d'état, Nice, F.F.S., Paris & A.F.K., Grenoble
- MONJUVENT, G., 1978: Le Drac. Morphologie, stratigraphie et chronologie quaternaires d'un bassin alpin. - Thèse d'Etat, Institut Dolomieu, (160-164), Grenoble