

# Compte-rendu du stage scientifique du CDS 06 (observations karstologiques dans la grotte de Mons)

7 et 8 avril 2001

par Jean-Yves Bigot

## Cadre :

Le stage s'est déroulé sur deux week-ends les 31 mars et 1<sup>er</sup> avril et les 7 et 8 avril 2001 à Saint-Vallier-de-Thiery (Alpes-Maritimes). Le premier week-end avait pour thème l'hydrogéologie, le deuxième, la morpho-sédimentologie.

Le samedi 7 avril 2001, un groupe de stagiaires s'est livré à quelques observations dans la grotte de Combrière à Mons (Var). Cette grotte, dite aussi grotte de Mons (alt. 365 m), est située dans les gorges de la Siagne qu'elle domine d'environ une centaine de mètres.

En face, se situe la station de captage de la foux de Saint-Cézaire (Alpes-Maritimes).

Préalablement, la cavité a fait l'objet d'un relevé par Philippe Audra et sa fille afin de donner un fond topographique aux stagiaires. Le dimanche 8 avril a été consacré à la synthèse des observations effectuées la veille.

## Déroulement :

Munis du fond topographique, le groupe reconnaît la grotte qui fait l'objet de commentaires généraux dispensés par Ph. Audra. Après avoir mangé sous terre, le groupe (15 personnes) se divise en 3,

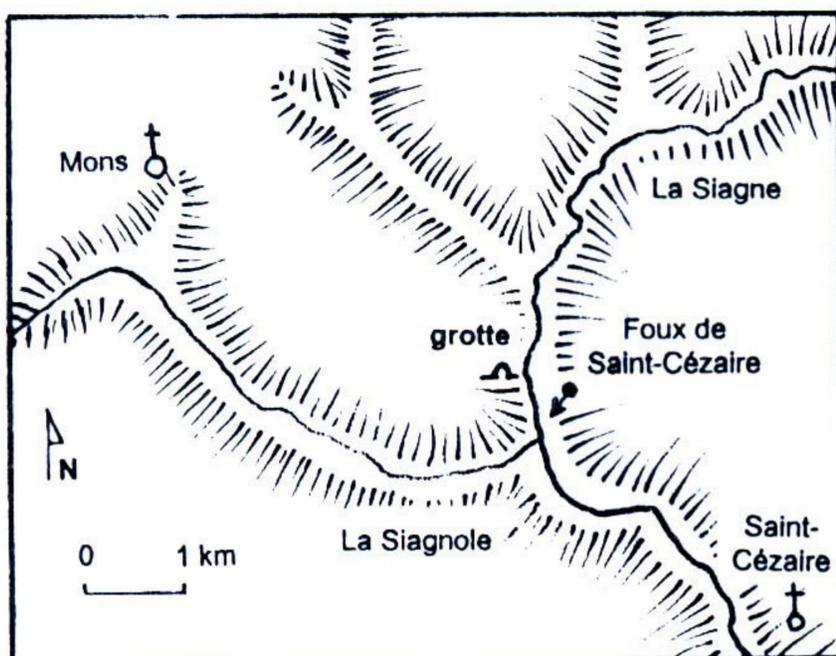


Figure n° 2 :  
Carte de situation.

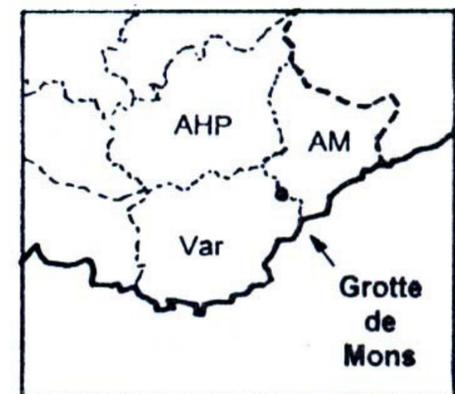


Figure n° 1 :  
Carte régionale.

autour de Ludovic Mocochain, Christophe Depambour et Jean-Yves Bigot. A chacun des groupes est attribué un tronçon de galerie : la galerie d'entrée (n° 1), la grande galerie (n° 2) et les galeries du fond (n° 3). Ph. Audra passe successivement dans les trois groupes pour orienter les relevés et les observations.

Le compte-rendu s'appuie surtout sur les observations et les documents laissés par les trois groupes (annotations du fond topographique).

## Description sommaire des trois tronçons :

- La galerie d'entrée (tronçon n° 1) est de taille réduite, mais jalonnée de nombreuses

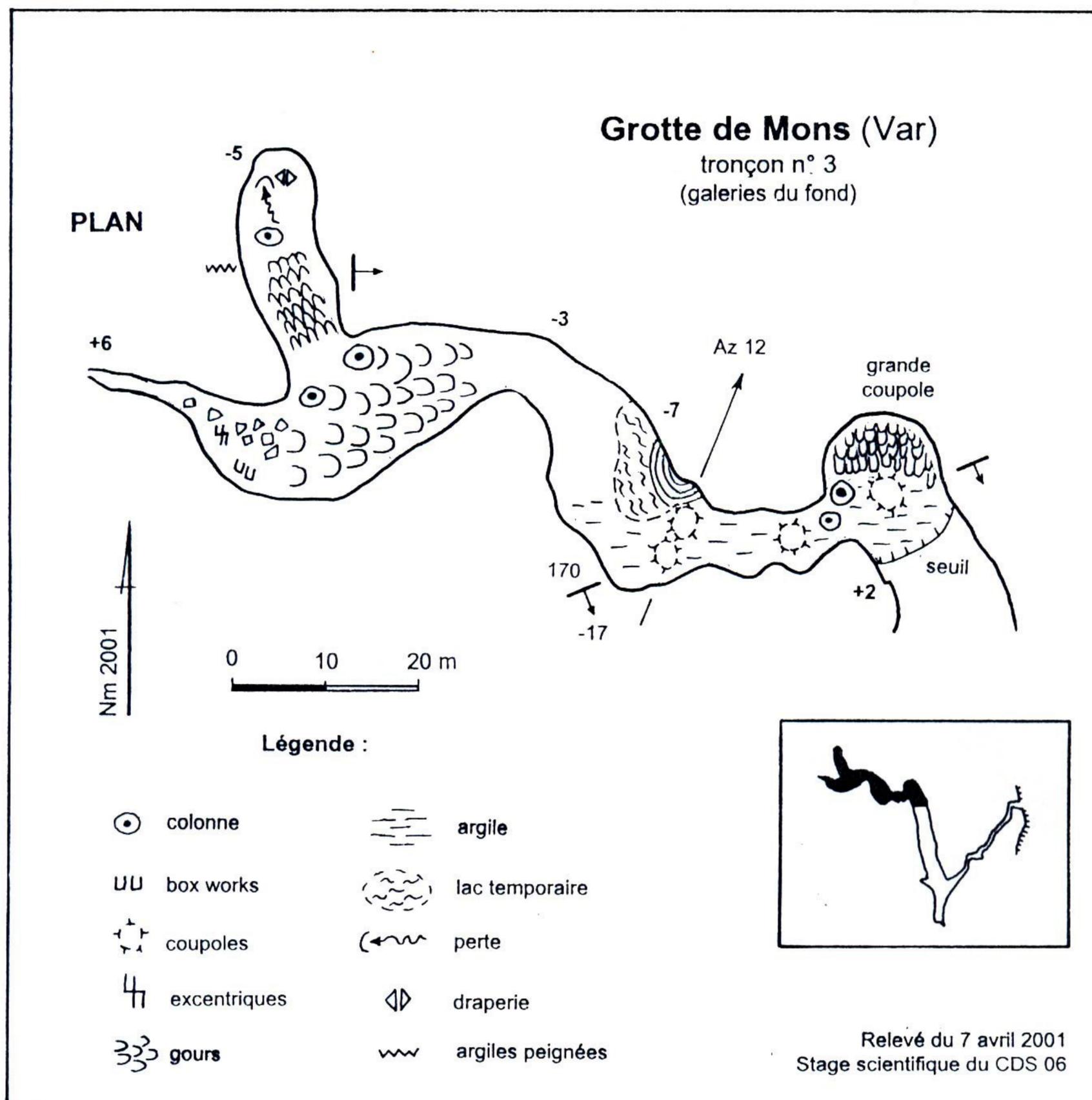
coupoles hautes et étroites qui sont établies sur la fracturation, le sol est principalement constitué d'argile.

- La grande galerie (tronçon n° 2) est jonchée de nombreuses dalles tombées des voûtes. Le pendage est bien visible et correspond à la pente générale de la galerie. Dans les points hauts, on remarque de vastes coupoles en plafond et la présence d'un seuil rocheux au sol.

- Les galeries du fond (tronçon n° 3) sont de moindre dimension, elles sont le siège d'un concrétionnement important qui obstrue les galeries et masque les dépôts intéressants.

Les caractéristiques propres à chaque portion de galeries ont déterminé une approche différente dans chaque groupe. En effet, elles ont favorisées certains types d'observations, aussi les cartographies des trois tronçons présentent-ils de notables différences.

Les observations, notes et croquis sont livrés tel quel et sont assorties d'un commentaire sommaire.



**Figure n° 3 :**  
Plan du tronçon n° 3.

## **I - Les galeries du fond (tronçon n° 3) :**

### **a) Commentaires et observations :**

Le plan est annoté de signes plus ou moins conventionnels (**fig. n° 3**) dont la signification est précisée dans une légende. Les symboles concernent l'intérieur de la cavité (surfaces des sols, parois et plafond) et l'encaissant (pendage, fracturation). Hormis les remplissages chimiques qui gênent la compréhension des phases antérieures, des informations sur la nature superficielle du sol (argile), des parois (argiles peignées), ainsi que des formes du plafond (coupoles) et des parois (box works = calcaires dolomitiques) agrémentent le fond topographique. Enfin, les circulations d'eau actuelles sont mentionnées (lac temporaire), mais n'éclairent pas vraiment l'histoire de la formation du conduit, tout comme les griffades à trois rainures laissées sur les parois argileuses qui pourraient être attribuées à un animal ayant séjourné dans la grotte. Enfin, et ce sera la dernière « remarque déplacée », la grotte a été fréquentée par une autre espèce depuis le XIX<sup>e</sup> siècle au moins, laquelle a laissé de nombreuses traces, graffiti et signatures témoignent de son passage.

### **b) Synthèse :**

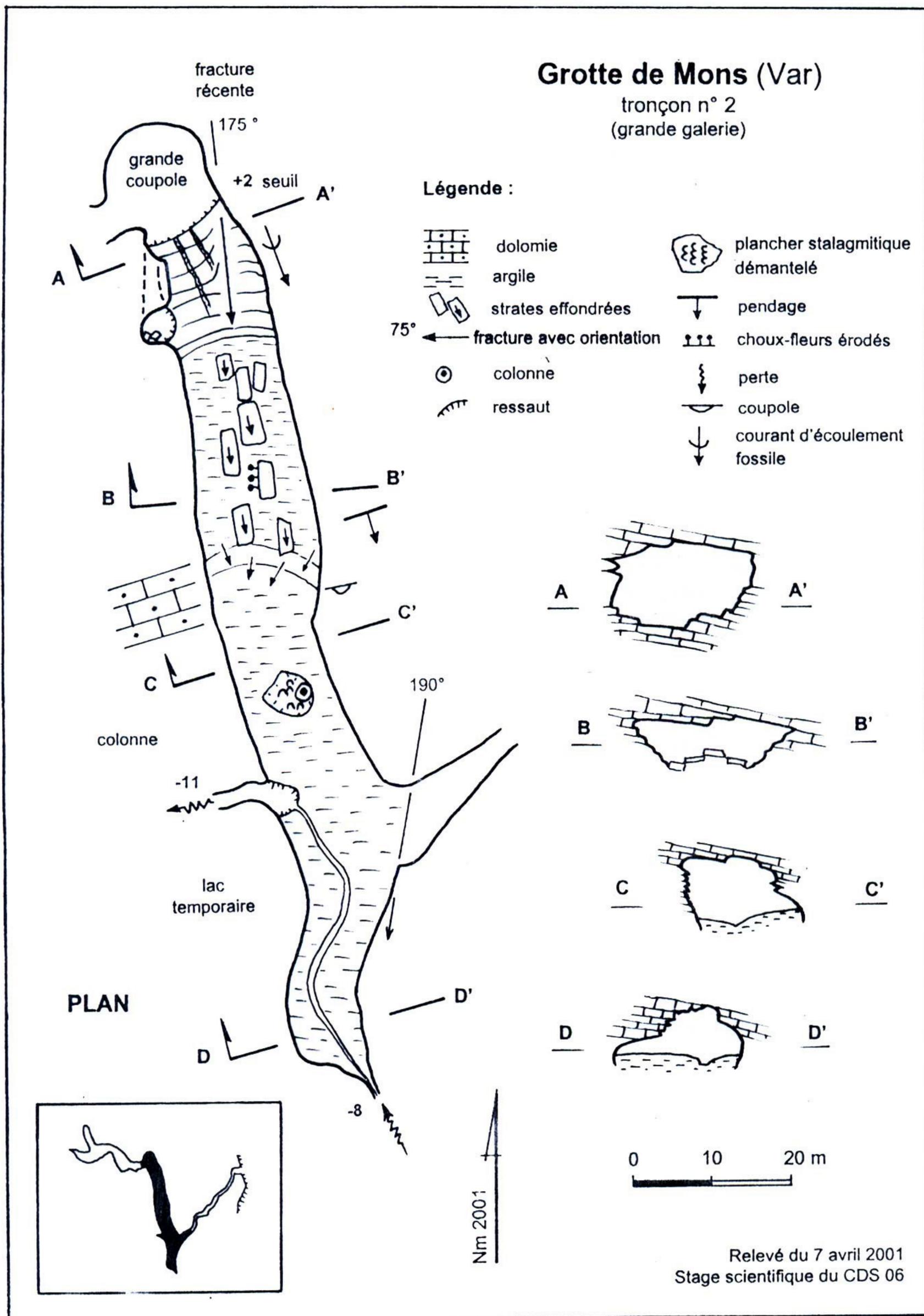
Les symboles liés au concrétionnement renseignent peu sur les phases d'assèchement et d'abandon du drain, la multiplicité des formations de calcite (gours, draperies, excentriques) tend à gêner la lecture du plan, d'autant que tous les signes ne parlent pas d'eux-mêmes, car on doit bien avouer que toutes les tentatives de normalisation ont du mal à s'imposer.

En revanche, des indices tel que les argiles peignées, les coupoles et le pendage sont très importants pour expliquer du moins partiellement un épisode de la formation du drain. Les argiles peignées (AP) et les coupoles sont des indicateurs de mise en charge d'un conduit alternativement noyé et dénoyé. Les argiles de décantation déposées sur des parois sub-verticales ont été entaillées par de fins sillons dans lesquels l'eau contenue dans l'argile a pu s'écouler par simple gravité lors de la vidange du conduit.

La morphologie des coupoles est différente selon les cas : plutôt haute lorsqu'elles sont établies sur la fracturation (azimut 12 degrés ou grades ?) et plutôt plates sinon (pendage). La coupole du seuil rocheux (+2) est la plus large de toute la grotte, son sommet est situé à environ + 8 m. La hauteur de la galerie étant de 3 à 4 m à cet endroit, on peut donc estimer la hauteur de la coupole à 2 ou 3 m.

La formation des coupoles résulte d'un piégeage de l'air lors des phases d'ennoiement des réseaux, leur morphologie et leur taille sont déterminées, d'une part, par la géométrie des conduits (volumes des vides ennoyés capables de piéger l'air **fig. n° 7**) et, d'autre part, par la lithologie ou la fracturation de l'encaissant.

Ainsi, la « grande coupole du Seuil », peu affectée par la fracturation, doit sa présence et sa morphologie au léger pendage de la grande galerie (tronçon du milieu) dont la pente régulière et le volume a fourni l'essentiel de l'air emprisonné. Cette « grande coupole du Seuil » s'est développée sur une vaste surface, au moins égale à la largeur de la galerie (cf. la terminaison en demi-cercle visible sur le plan), et a pris une forme aplatie en verre de montre.



**Figure n° 4 :**  
Plan et sections du tronçon n° 2.

## II - La grande galerie (tronçon n° 2) :

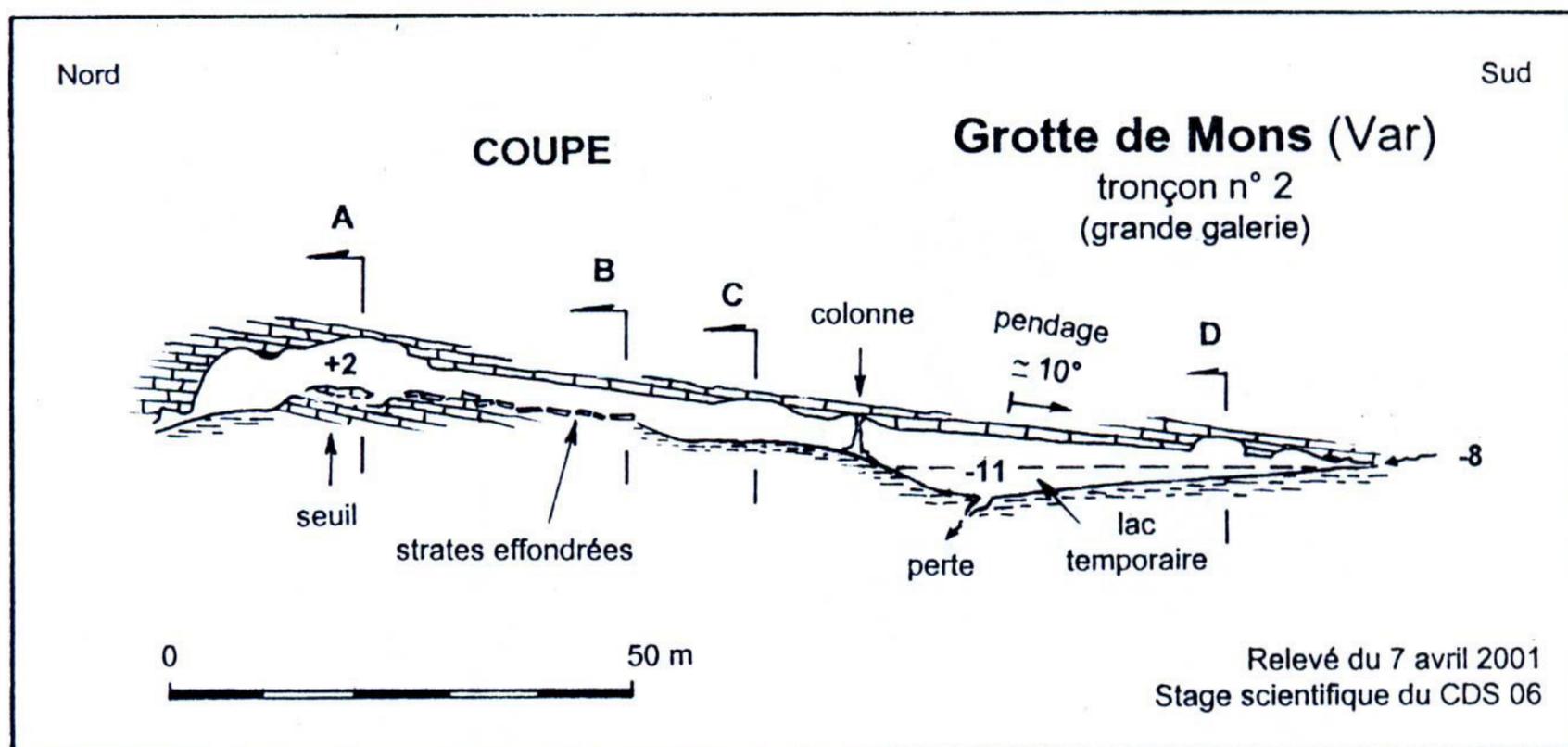
### a) Commentaires et observations :

Le concrétionnement, moins présent dans cette partie de la grotte, permet d'observer de belles formes d'érosion relevées sur le plan et la coupe, mais également sur les quatre sections (**fig. n° 4**) dans ce qui peut être considéré comme le drain principal. Les dessins montrent un conduit de grande taille, orienté nord-sud, dont la pente suit celle du pendage (**fig. n° 5**). La présence d'un seuil rocheux incisé par quelques surcreusements pentus permet d'apprécier la section réelle du conduit tout en montrant le sens d'écoulement lors de la période dénoyée : ici, apparemment du nord vers le sud.

Les dalles tombées des voûtes encombrant le sol argileux. Des massifs de concrétions occupent le centre de la galerie, mais ne comportent pas de sections profilées par les eaux postérieurement à leur formation.

Le bas de la galerie est traversé par de faibles circulations qui ont vidangé en partie le remplissage et qui forme parfois un lac temporaire.

Dans le secteur du seuil, de petites coupoles cerclées de noir sont visibles en plafond, au sol de quelques traces d'un dépôt noirâtre mélangé à des hélices d'insectes évoquent le guano de chauve-souris, piétiné et disparu (ou enlevé ?) par les visiteurs durant plusieurs siècles.



**Figure n° 5 :**  
Coupe du tronçon n° 2.

### b) Synthèse :

On note une certaine rareté des coupoles sur une longueur d'environ 40 m (plafond plat suivant le pendage).

La section du conduit a une taille moyenne, sans remplissage, évaluée à 10 m pour la largeur et à 6 m pour la hauteur.

Apparemment, il n'y a eu aucun fonctionnement après les dernières phases de concrétionnement massif. En effet, il existe des placages de calcite légèrement corrodés sur les parois du seuil, mais pas sur les massifs stalagmitiques du centre de la galerie.

Le conduit est colmaté dans sa partie sud, cependant il se poursuit probablement dans la même direction pour rejoindre la grotte aux Peintures situées dans les gorges de la Siagne (**fig. n° 9-4**). En effet, la galerie d'entrée de taille plus modeste, ne peut être considérée comme l'unique exutoire du système hydrogéologique.



### **III - La galerie d'entrée (tronçon n° 1) :**

#### **a) Commentaires et observations :**

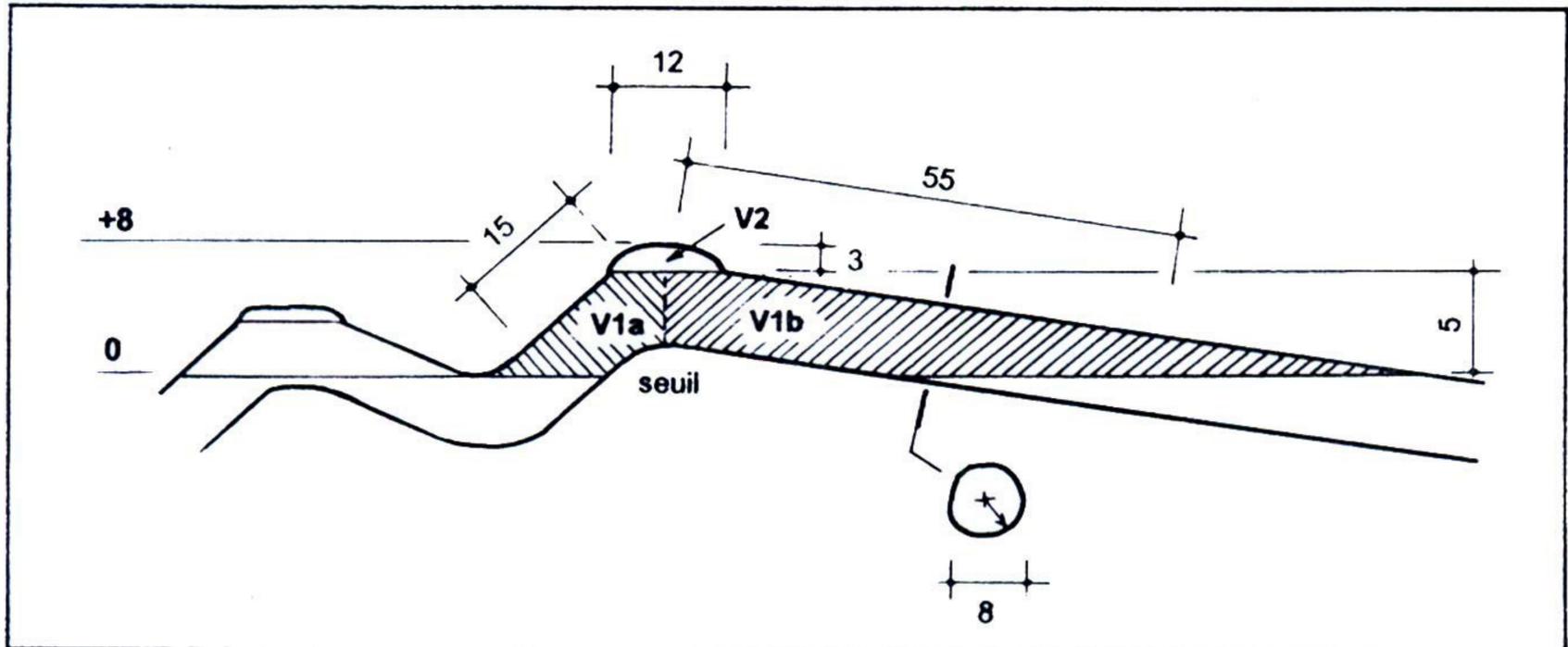
La visite minutieuse de la grotte s'effectue depuis l'entrée ; les observations sont données au fur et à mesure du cheminement. A l'entrée de la grotte, les formes de corrosion des parois indiquent que la cavité a été en partie recoupée par le versant. Le pendage est parfois visible sur les parois de la grotte, mais le relevé des valeurs est difficile. Il est décidé de ne pas prendre ces valeurs, mais de noter plutôt les directions des fractures présentes dans toutes les coupoles hautes et étroites qui agrémentent le parcours (**fig. n° 6**). Les autres observations sont données pêle-mêle : concrétionnement stalagmitique encore actif, coupe dans le sol argileux de la grotte laissant apparaître des prismes d'argile séchée et dessiquée sur 30 cm de hauteur (**fig. n° 8-B**). Un passage bas concrétionné par des dépôts spécifiques de gours (« clouds ») siphonnait à une certaine époque. Des traces noires dans quelques coupoles sont attribuées aux chauves-souris (**fig. n° 8-D**). De l'argile s'est déposée jusque dans les parties subverticales des coupoles y compris dans des endroits relativement hauts (**fig. n° 8-G**). Des traces d'envolement horizontales indiquent un niveau relativement haut et ancien du lac temporaire (**fig. n° 9-4**). Les remplissages d'argile plus ou moins indurés sont de plus en plus érodés en arrivant dans le secteur du lac. Enfin, avec la découverte d'un dépôt induré de galets roulés calcaires en grande partie masqué par l'argile devait remettre en cause toutes les certitudes. En effet, le lac temporaire a permis la vidange d'une partie du remplissage. En sortant de la grotte, le recoupement par le versant a laissé quelques rares galets calcaires qui indiquent que ce remplissage est probablement continu depuis l'entrée de la grotte jusqu'au lac temporaire.

#### **b) Synthèse :**

Toutes ces observations permettent de proposer un scénario relativement simple du fonctionnement de la galerie d'entrée. Tout d'abord, il faut préciser que la galerie d'entrée ne constitue pas l'axe majeur du drain, mais probablement une sorte de diffluence dont les points de sortie sont situés au même niveau, plus ou moins dans le pendage (cf. l'œil de bœuf visible en falaise dans un joint de strate). Ces conduits de diffluence plutôt caractéristiques des zones de restitution proche du niveau de base ont été parfois empruntés par des circulations venues de la Siagne qui ont apporté et déposé des galets calcaires dans toute la galerie d'entrée (**fig. n° 9-2**).

Le niveau de base de la Siagne, relativement haut, n'a pas empêché la reprise du fonctionnement de la galerie dans un sens plus conventionnel. En effet, les multiples mises en charge ont repris et les sédiments fins (argiles), originaires des massifs karstiques, se sont déposés jusque dans les parties hautes des coupoles. L'induration des remplissages (galets roulés et argile) a permis de bien résister au soutirage due à la vidange du lac temporaire. En effet, les cristaux de calcite qui se sont développés à l'intérieur de l'argile (poupées) ont permis la conservation des formes en talus, alors que l'argile meuble interstitielle a été lavée par la montée et la descente des eaux du lac (lessivage).

L'abaissement définitif du niveau de base a provoqué, à l'intérieur, la vidange des remplissages dans le secteur du lac temporaire par de petites circulations et, à l'extérieur, l'érosion du versant qui a tronqué une partie de la cavité (**fig. n° 9-4**).



**Figure n° 7 :**  
Coupe schématique de la grande coupole du Seuil.

La géométrie particulière d'une galerie peut piéger une grande quantité d'air qui migre dans les parties hautes (mise en pression) créant ainsi des conditions susceptibles de générer des coupoles de grande taille.

$$\text{Volume} = L \text{ m} \times \text{rayon}^2 \times \pi$$

$$V1a = 15 \text{ m} \times 4^2 \times \pi = 753 \text{ m}^3$$

$$V1b = 15 \text{ m} \times 4^2 \times \pi = 2763 \text{ m}^3$$

$$V1 = 3516 \text{ m}^3$$

$$V2 = 3 \text{ m} \times 6^2 \times \pi = 339 \text{ m}^3$$

$$V1/V2 = 3516/339 \cong 10$$

En comparaison, une montée en charge équivalente (5 m) dans une colonne cylindrique verticale de même diamètre que la coupole multiplierait la pression par 1,66 seulement au lieu de 10 dans le cas de la grotte de Mons.

$$V1/V2 = 5/3 = 1,66$$

Conclusion : Le volume d'air piégé dans les galeries, qui est fonction de leur disposition, a une influence déterminante sur l'évolution des coupoles.

NB : Pour simplifier, les formes géométriques ont été calculées sommairement. Ainsi la grande galerie est assimilée à un tube de 8 m de diamètre et la coupole à un cylindre de 3 m de haut.

## Calcul des volumes $V_1$ et $V_2$

$$V = L \times \pi r^2$$

$$V_{1a} + V_{1b} = V_1$$

### Calcul de $V_1$

$$V_{1a} = 15 \text{ m} \times \pi \times 4^2 = 753 \text{ m}^3$$

$$V_{1b} = 55 \text{ m} \times \pi \times 4^2 = 2763 \text{ m}^3$$

$$V_1 = 3516 \text{ m}^3$$

### Calcul de $V_2$

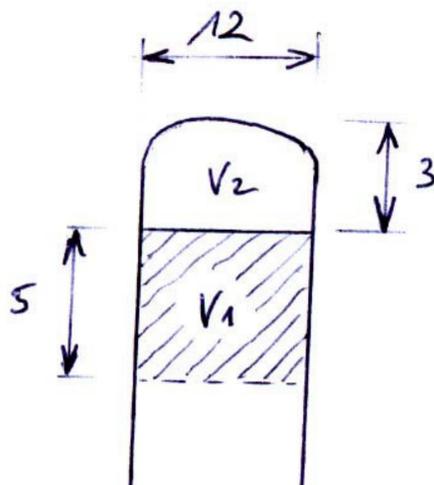
$$V_2 = 3 \text{ m} \times \pi \times 6^2 = 339 \text{ m}^3$$

## Calcul de la pression dans la coupole

$$P = \frac{V_1 + V_2}{V_2} = \frac{3516 + 339}{339} = 11,37$$

La pression devient 11 fois plus forte que la normale.

Calcul de la pression dans une colonne cylindrique verticale avec mise en charge équivalente de 5 mètres.

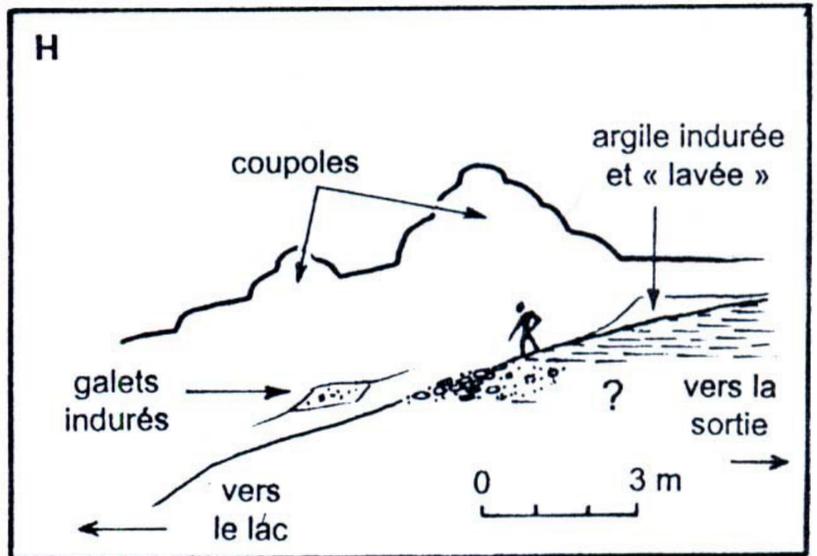
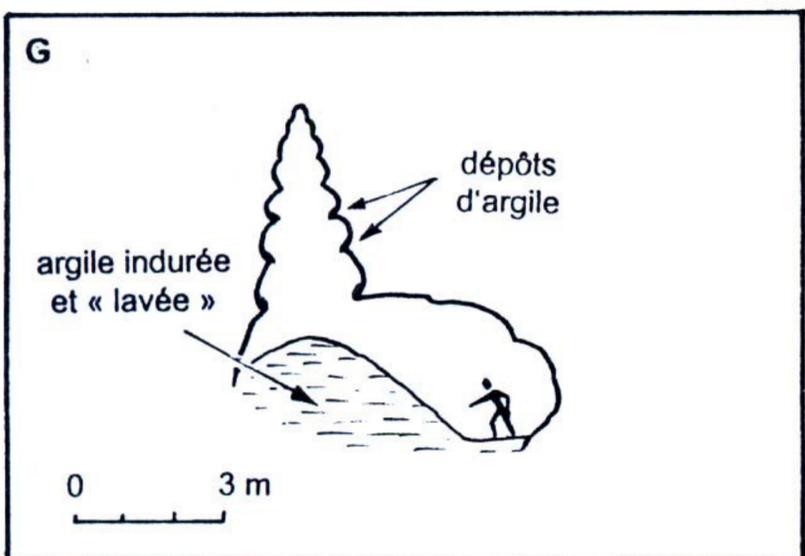
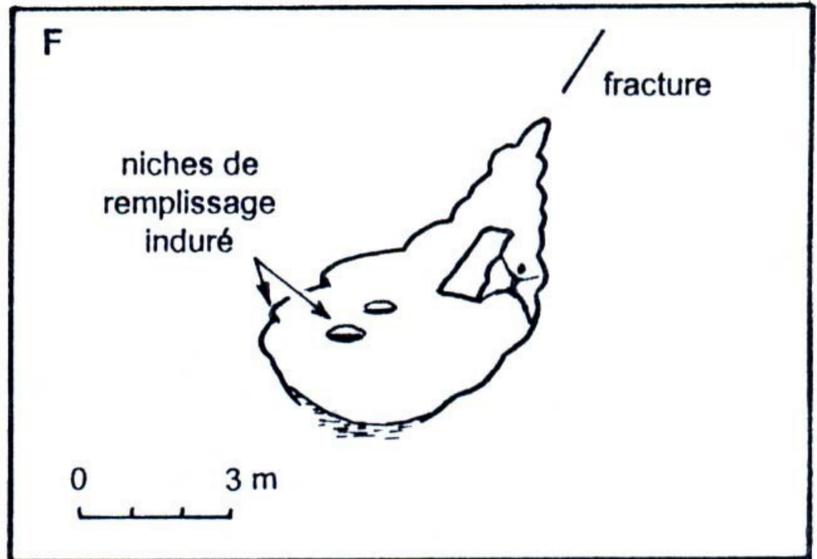
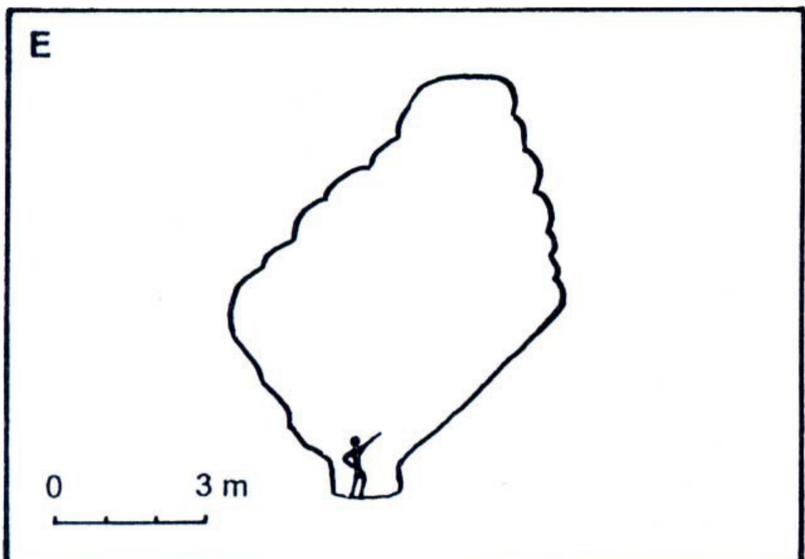
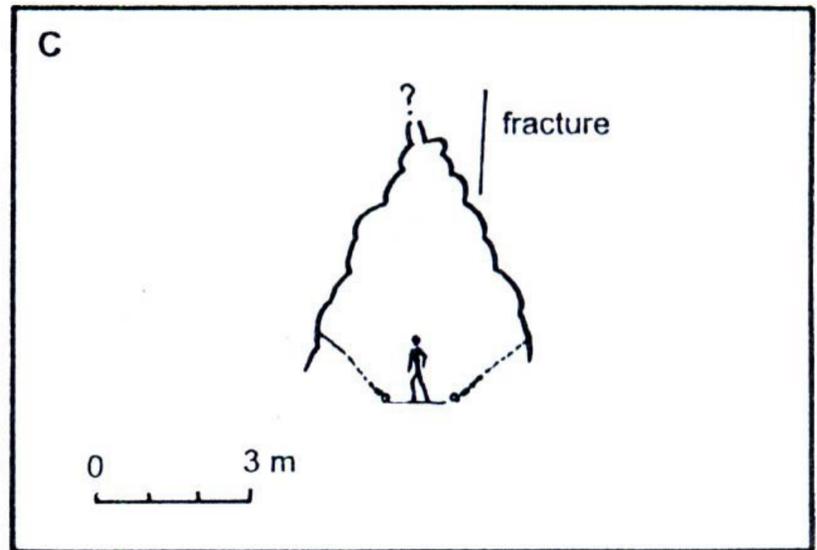
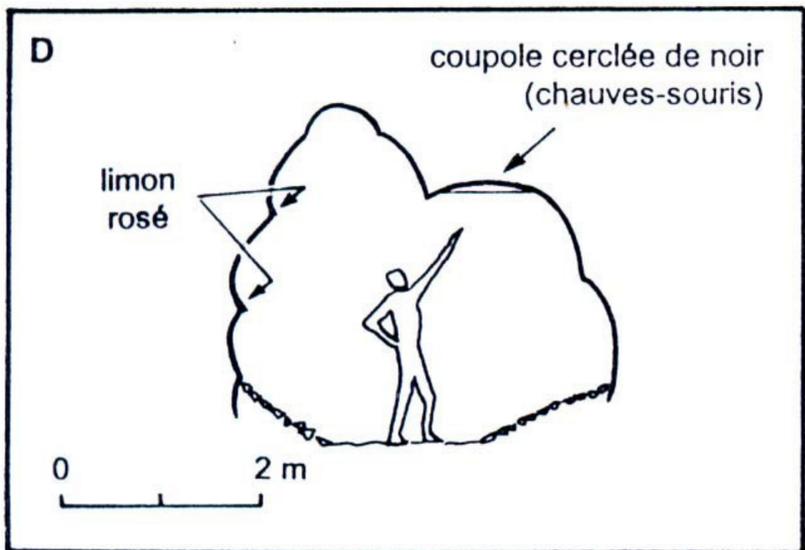
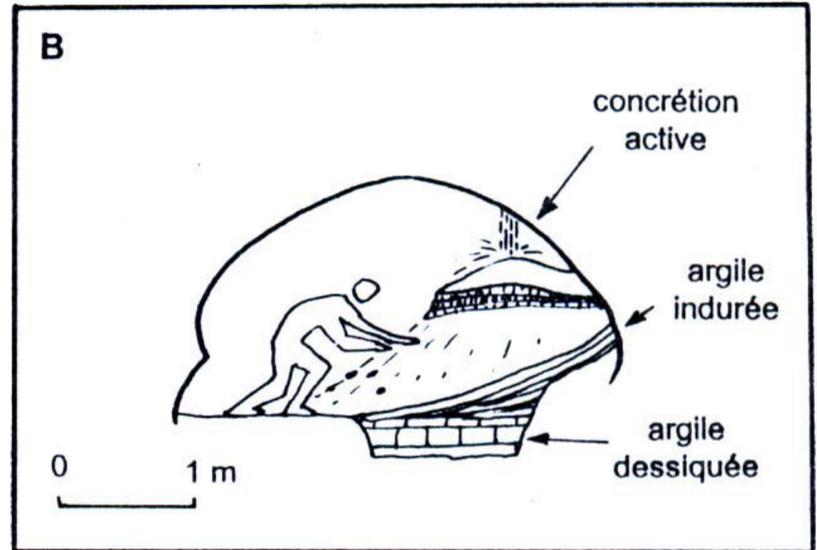
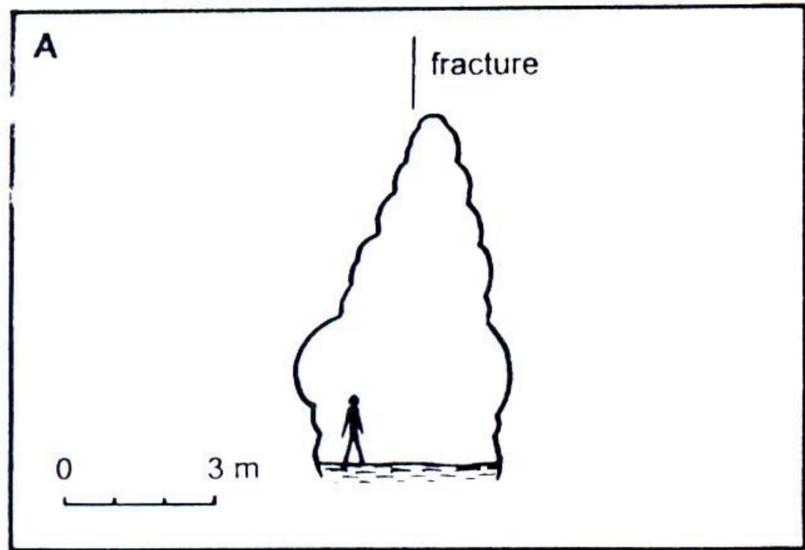


$$V_1 = 5 \times \pi \times 6^2 = 565 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 3 \times \pi \times 6^2 = 339 \text{ m}^3$$

$$P = \frac{V_1 + V_2}{V_2} = \frac{565 + 339}{339} = 2,66$$

Avec une disposition particulière, la pression dans la coupole peut être 4 fois plus importante que dans une situation classique.



**Figure n° 8 :**  
Sections du tronçon n° 1.

**Figure n° 9 :**

Reconstitution des épisodes (coupe et plan schématiques)

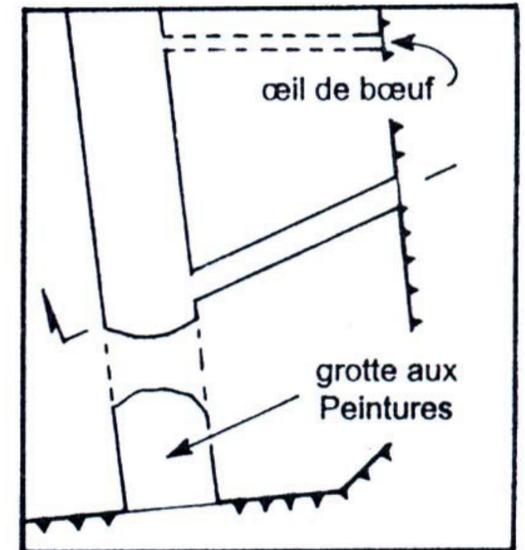
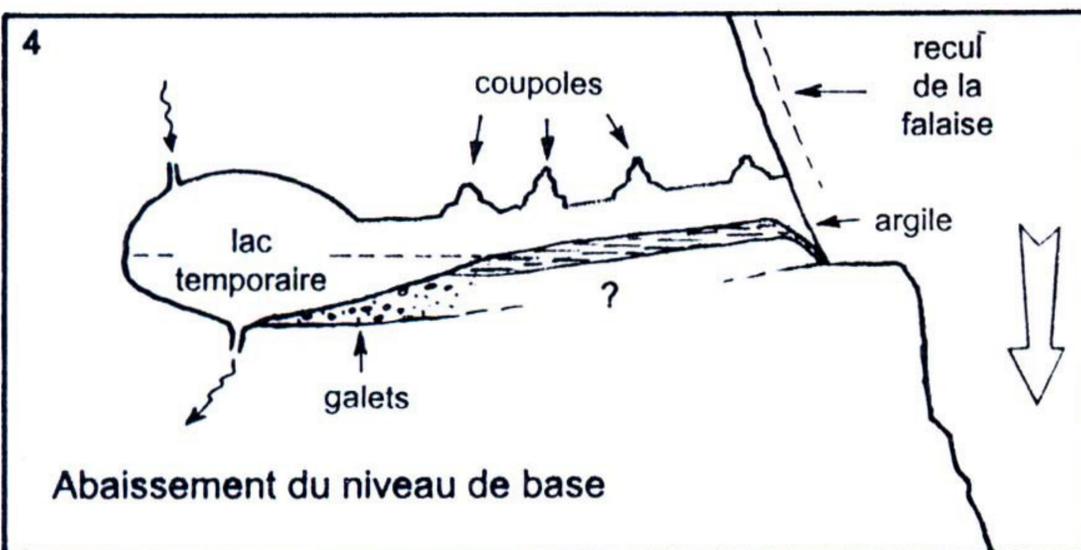
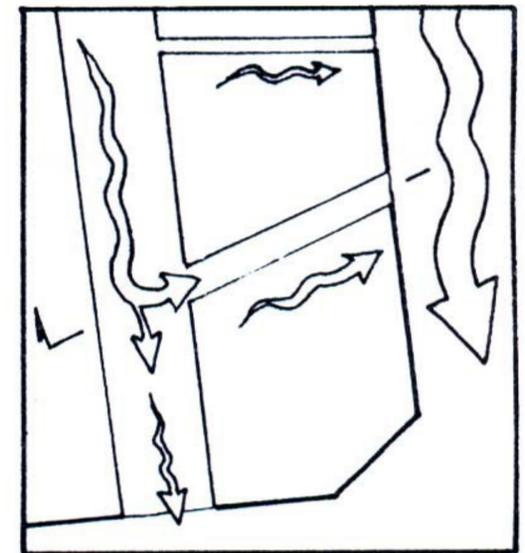
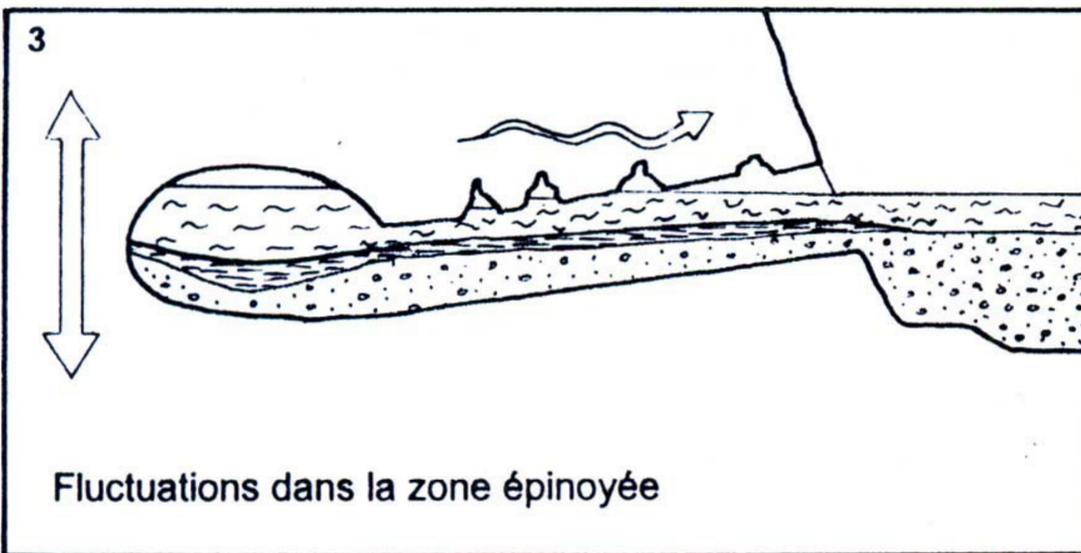
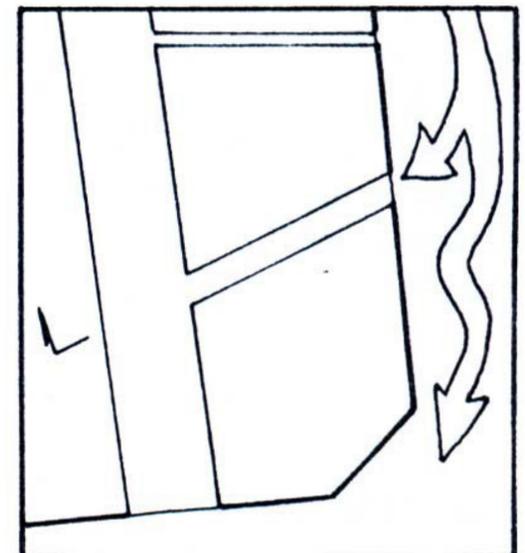
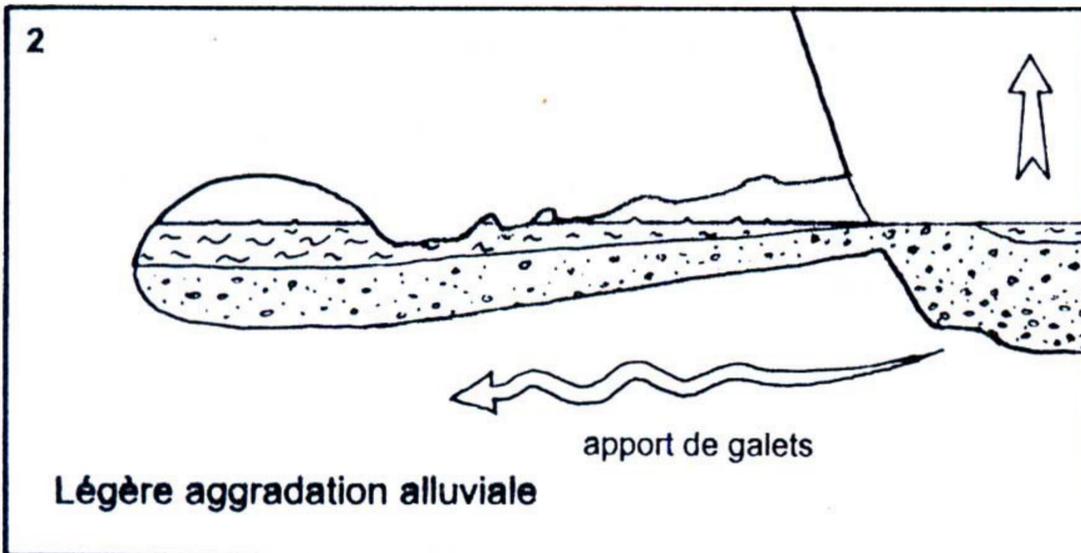
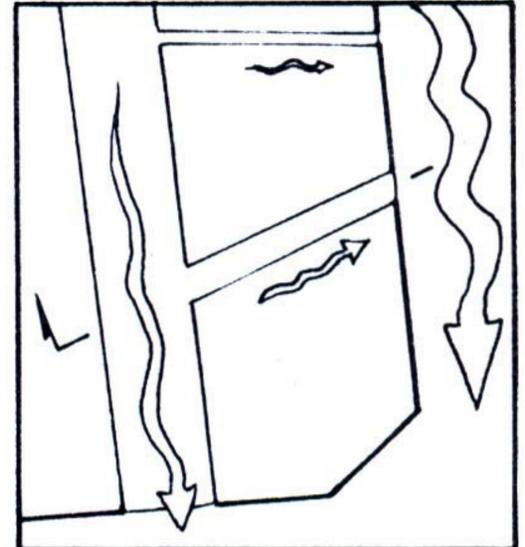
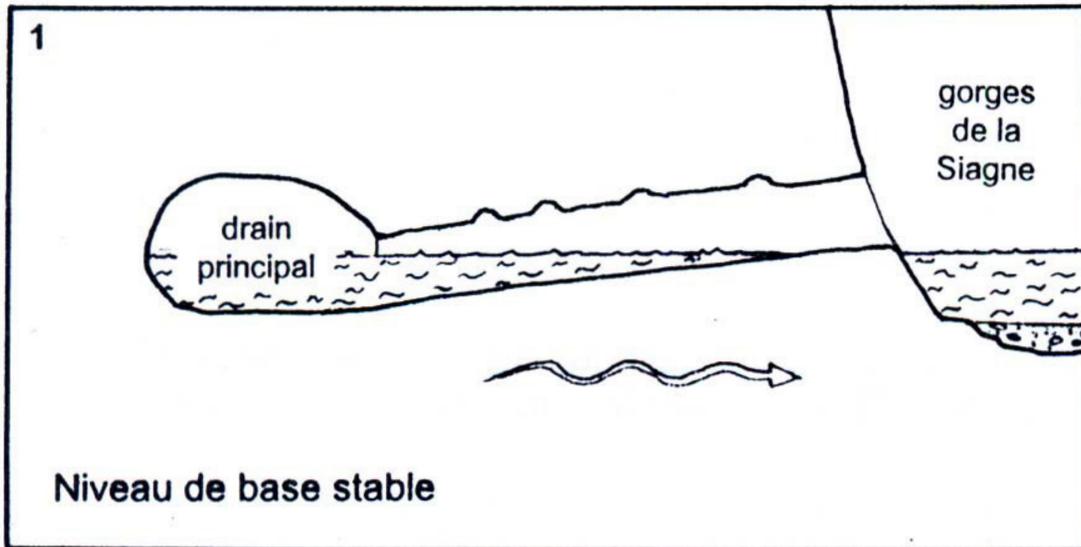
Reconstitution des phases affectant la galerie d'entrée de la grotte de Mons (Var) :

A gauche : 4 vues en coupe de la galerie d'entrée, à droite : 4 plans schématiques du delta souterrain.

Le pendage faible et le maintien du niveau de base de la Siagne ont déterminé le creusement, au dépend d'un joint de strates, de conduits au nombre de trois : œil de bœuf, entrée de la grotte de Mons et grotte aux Peintures.

La géométrie des conduits a permis à la Siagne d'emprunter momentanément la galerie d'entrée pour y déposer ses galets roulés calcaires.

- 1) zone de restitution en delta (sur joint de strates)
- 2) remblaiement de la galerie d'entrée par les eaux de la Siagne
- 3) régime de mises en charge avec dépôts d'argile et de limon
- 4) abaissement définitif du niveau de base

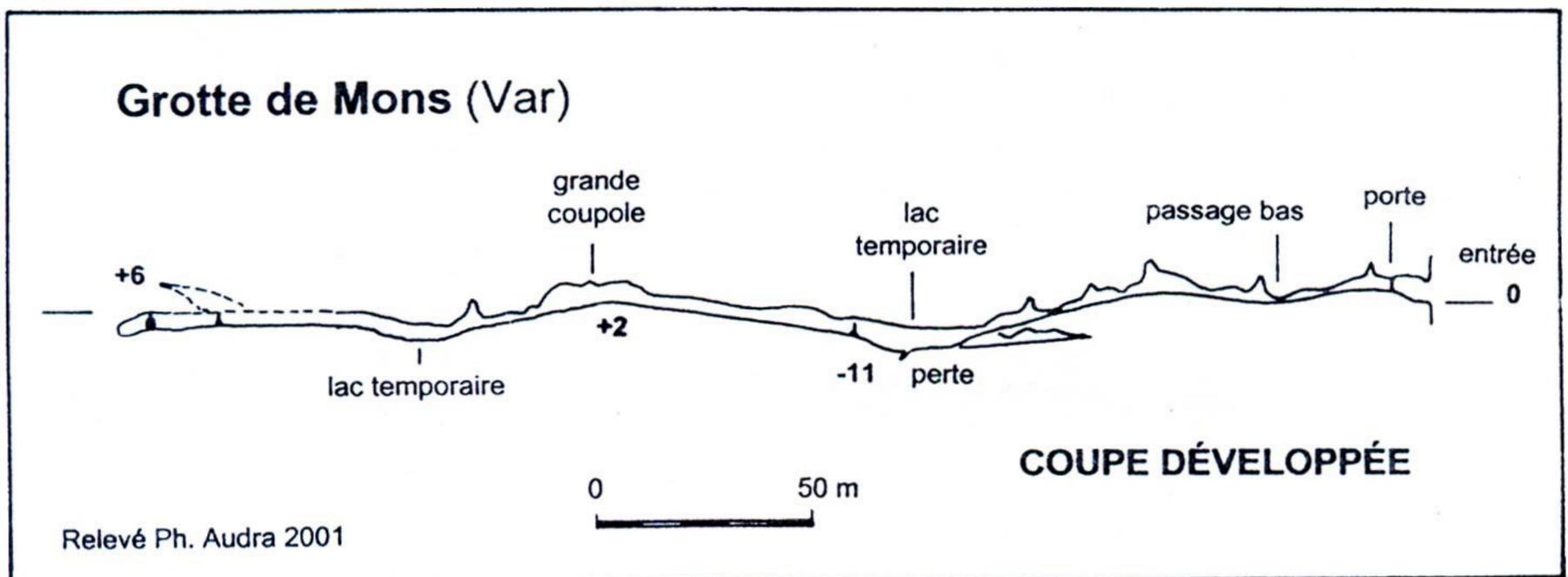


## Conclusion

La grotte de Mons est un drain fossile qui collectait les eaux issues de massifs karstiques relativement étendus. La grotte, grossièrement horizontale (**fig. n° 10**), a exploité les joints et le pendage plutôt que la fracturation.

Notons qu'à proximité immédiate de la grotte le pendage varie fortement et que les couches se redressent très fortement au nord pour atteindre la verticale (structure bien visible en face de l'autre côté de la vallée de la Siagne).

L'abaissement du niveau de base, déterminé par la Siagne, a complètement déconnecté la grotte des circulations actuelles. En effet, il n'existe pas d'émergence à proximité et il faut admettre que l'incision des vallées (Siagnole et autres) a induit un découpage des plateaux pour aboutir progressivement à un morcellement et un démantèlement total du bassin d'alimentation vers de nouveaux points de sortie (trou du Bœuf et grotte des Canebières ?). Cette hypothèse expliquerait l'absence d'émergence à proximité de la grotte de Mons.



**Figure n° 10 :**  
Coupe développée de la grotte de Mons.

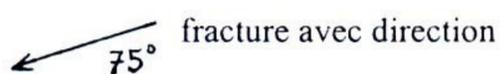
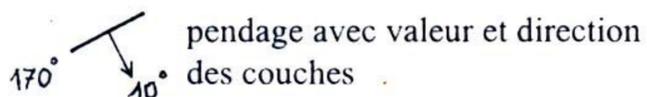
# Légende

## 1 - Structure géologique

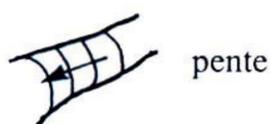
### ◆ Encaissant rocheux (lithologie)



### ◆ Tectonique



## 2 - Topographie

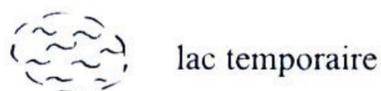


## 3 - Hydrologie

### ◆ Paléo-écoulement

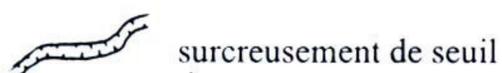


### ◆ Ruissellements actuels



## 4 - Formes de creusement

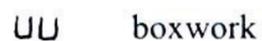
### ◆ Vadose



### ◆ Epinoyé

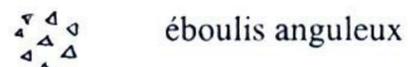
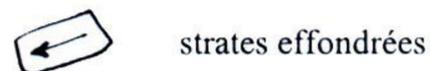


### ◆ Noyé

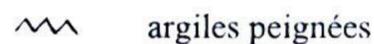


## 5 - Sédiments

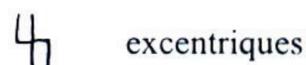
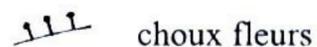
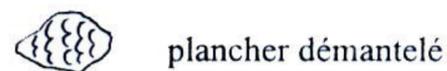
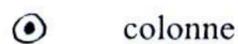
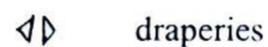
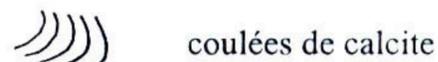
### ◆ Détritiques



### ◆ Fluviales contemporains du fonctionnement du drain



### ◆ Chimiques déposés après l'abandon du drain



**Liste des participants :**

Laurence AILLAUT  
Philippe AUDRA  
Patrick BESANÇON (Papa)  
Jean-Yves BIGOT  
Philippe DEJOUX  
Christophe DEPAMBOUR  
Bernard GIAI-CHECA  
Michel ISNARD  
Catherine LAMBOGLIA  
Jo LAMBOGLIA  
Mathieu LOCHEY  
Eric MADELAINE  
Ludovic MOCOCHAIN  
Myriam NICOLAS  
Jean-Claude NOBECOURT  
Xavier PENNEC  
Ghislain PERRET