

A PROPOS DES CANYONS DE LA CUEVA FRESCA EN PARTICULIER ET CEUX DE LA CANTABRIE EN GÉNÉRAL *

Les canyons de la Cantabrie (Espagne) sont peut-être parmi les plus grands d'Europe (CHOPPY, 1993), tout spéléologue qui les a parcourus aura été étonné de leurs tailles tout à fait inhabituelles, de leurs extensions, et de leur omniprésence dans cette région du nord-ouest de l'Espagne.

Le terme canyon, emprunté à l'espagnol, désigne avant tout une vallée étroite et profonde, au reste pas forcément karstique. Il a été repris par les spéléologues pour désigner des galeries étroites, à hautes parois abruptes (GEZE, 1973).

La plupart des auteurs considèrent que les canyons traduisent un creusement très continu qui suit l'enfoncement des eaux en profondeur (MARTEL, 1921 ; MUGNIER, 1968).

La largeur des canyons de la Cantabrie a conduit certains auteurs à envisager le passage de puissantes rivières. C. MUGNIER, qui a consacré sa thèse de 3^{ème} cycle au karst d'Ason, évoque des causes climatiques pour expliquer leur creusement. Un climat ancien propice à la karstification, pendant une durée assez longue, serait responsable de la formation de ces canyons démesurés. Par la suite, des changements de climat auraient fossilisé et suspendu ces canyons dans le karst.

L'analyse morphologique des galeries et l'observation des remplissages associés éclairent d'un jour nouveau ces canyons de la Cantabrie. Nous proposons d'autres modèles plus conformes aux observations effectuées en grotte, notamment dans la cueva Fresca (Canyon d'Exploration, Canyon de l'Eboulis, Canyon Rouge, Canyon Nord) ; ces modèles n'ont pas été remis en cause lors de nos visites à la cueva Coventosa, au sumidero de Cellagua, à la cueva de Canales (Rubicera), cavités s'ouvrant dans le val d'Ason, à la cueva Canuela dans le val de Bustablado.

Dans cet article, nous proposons d'abord deux modèles spéléogénétiques différents, antagonistes : le premier étant basé sur un creusement per ascensum, le second per descensum. Puis la compatibilité des modèles proposés avec les observations en grotte est abordée. Nous concluons que les canyons de la Cantabrie intègrent une bonne part des deux types de creusement et que leur formation, très complexe, est faite de cycles multiples, provoqués par des variations incessantes du niveau de base.

1 - Quelle est la morphologie générale d'un canyon ?

La forme générale d'un canyon est celle d'un conduit plus haut que large. Les parois sont verticales de telle sorte que la section se rapproche souvent d'un parallépipède

* Plusieurs figures, présentées en séance, mais initialement non destinées à la publication, sont ajoutées hors numérotation.

rectangle. Certains canyons atteignent les 40, voire 50 mètres de hauteur, le canyon de la Coventosa étant le plus haut (60 mètres environ, voir figure n°1), celui du Sumidero de Cellagua ayant aussi une belle hauteur : 60 mètres environ.

La largeur, de 10 à 20 mètres parfois, est le second élément qui caractérise le canyon ; ces dimensions permettent de le distinguer aisément des canyons classiques.

Les plafonds des canyons sont généralement assez plats, en anse de panier, sorte de chenal aplati qui vient couvrir le sommet du conduit (voir figure n° 2). Cet élément est d'ailleurs contradictoire avec l'idée généralement admise sur la genèse des canyons. Par exemple, MARTEL, au gouffre de Padirac, faisait remarquer que les canyons utilisent volontiers les axes de fissuration, ce qui leur confère une forme nettement plus haute que large. Enfin dernier élément important : les parois recèlent souvent des banquettes bien marquées dans les parties basses et médianes du canyon.

Après avoir présenté la morphologie générale qui suffit à qualifier un canyon, nous allons examiner dans le détail les formes pariétales, les profils en long des galeries, ainsi que les sédiments qu'elles contiennent, avant de proposer des modèles de creusement.

2 - Quelles formes pariétales observe-t-on ?

- Banquettes :

D'une façon assez générale, nous avons remarqué que des banquettes festonnent presque toujours leurs parois dans les parties basses et médianes. Ces banquettes sont vives, proéminentes, parfois ciselées par des anastomoses dans leurs parties surplombantes. Dans d'autres cas, elles ne sont que des liserés qui courent sur les parois. Quant aux anastomoses, ou chenaux de voûte, elles indiquent la présence d'anciens remplissages qui couvraient les parois.

Les banquettes résulteraient de la présence d'importants remplissages dans le lit du canyon. Les parois exposées à l'érosion auraient été surcreusées par les circulations qui couraient dans le fond du canyon alors rempli de sédiments.

Ainsi, certaines banquettes correspondraient à la trace d'anciens niveaux de remplissages, aujourd'hui disparus.

Elles sont très marquées dans les coudes concaves des canyons, ce qui traduit alors un surcreusement latéral de la rivière. (cas du canyon Rouge, dans la chicane située peu avant le débouché à la salle Rabelais, voir figure n° 3). L'hypothèse d'une érosion différentielle doit être écartée car l'hétérogénéité lithologique est quasiment absente dans les cas qui nous intéressent.

En certains endroits, notamment dans le canyon d'exploration, nous observons que certaines d'entre elles ne sont pas tout à fait horizontales, elles suivent de plus ou moins loin le remplissage actuel qui présente parfois une pente. Cette observation confirme la thèse du niveau de remplissage et infirme l'hypothèse selon laquelle les banquettes résulteraient de la corrosion différentielle.

- Marmites de plafond : presque absentes.
- Coups de gouge : rares ou difficiles à lire.
- Pendants de paroi, anastomoses, chenaux de voûte : ils sont très nombreux ; ils confirment que les remplissages ont été très présents dans tous ces canyons à plusieurs stades de leur genèse (voir les figures n° 4 et 5).

Au final, les marques d'une érosion fluviale ou torrentielle, dans des conduits encombrés par des sédiments, sont omniprésentes.

Il faut envisager également des mises en charge importantes envoyant périodiquement le conduit et sculptant les formes hautes du canyon.

C'est d'ailleurs ce type de fonctionnement que nous observons encore aujourd'hui dans beaucoup de réseaux (Coventosa, Fresca,...).

3 - Qu'est-ce que l'altimétrie et les profils en long des galeries nous enseignent ?

La pente générale du canyon de la cueva Fresca est quasiment nulle (MARQUET, inédit). Si les profils au sol sont, dans le détail, très irréguliers, car jonchés d'éboulis et de puits de soutirage, ils restent très réguliers et relativement plats au toit des canyons.

Ces données indiquent que nous avons affaire à des réseaux de la zone noyée/dénoyée dans lesquelles les eaux ont circulé la plupart du temps en régime vadose, en rivières puissantes, mais aussi en régime noyé.

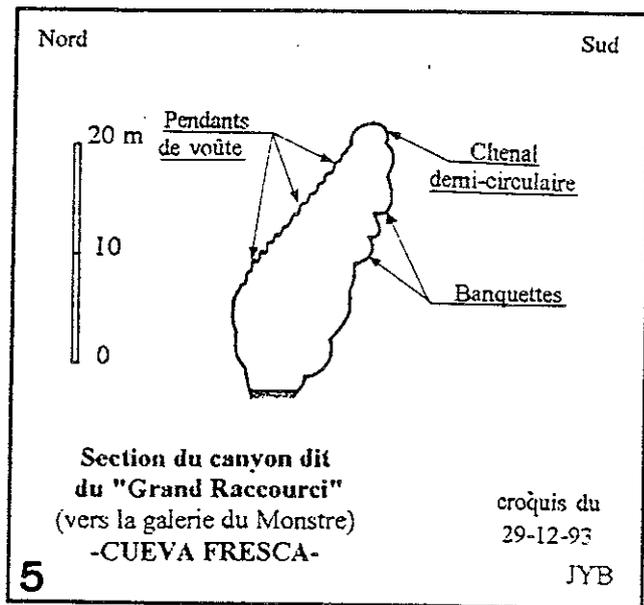
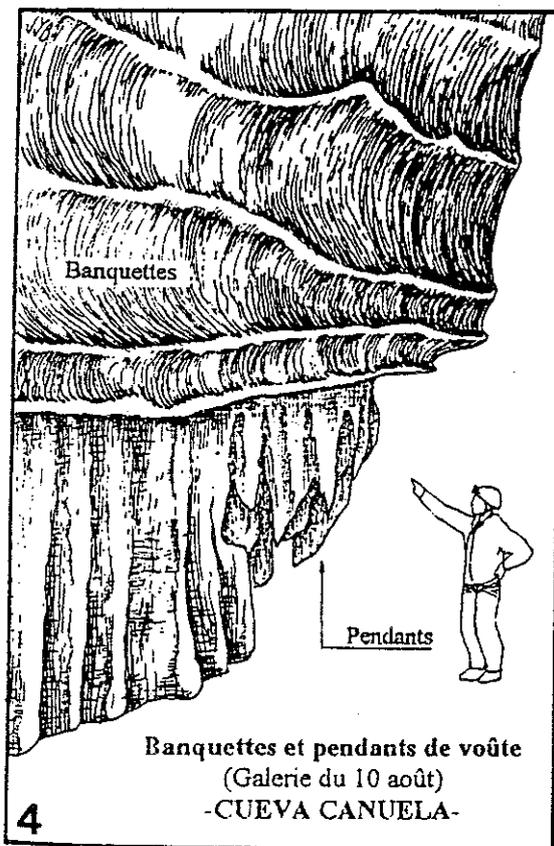
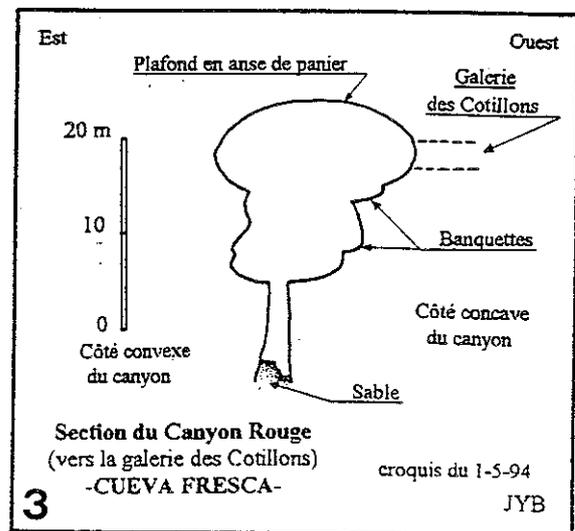
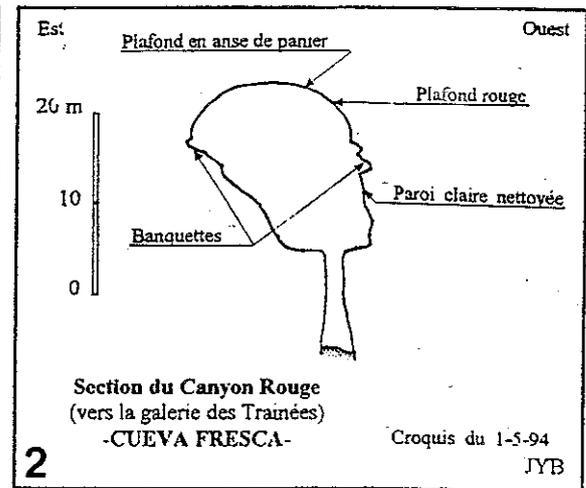
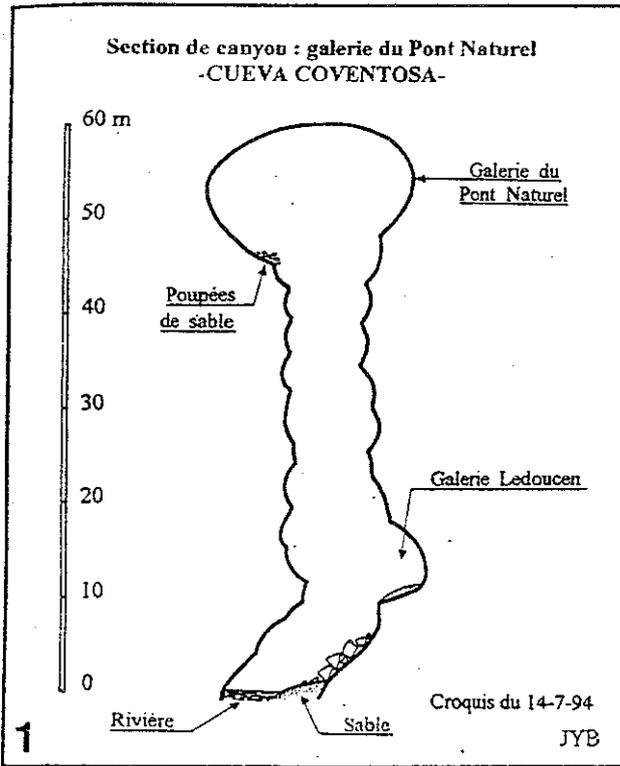
4 - Qu'est-ce que les sédiments nous enseignent ?

Dans la cueva Fresca, nous avons trouvé des sédiments fins (du sable principalement, quelques galets et de l'argile très rarement) dans presque tous les canyons. En certaines parties, la zone de l'entrée par exemple, nous supposons que jusqu'à 40 mètres de sédiments s'y sont déposés.

Autre cas intéressant : dans le canyon de la Coventosa (à partir du Pont Naturel), il nous a été possible de trouver des poupées, suspendues sur une banquette à près de cinquante mètres de hauteur du fond du canyon (voir figure n° 1). C'est l'indice d'un remplissage sableux qui colmatait partiellement la partie haute du canyon.

Dans tous ces réseaux, les phénomènes de colmatage ont été importants, les remplissages sont à l'origine de la formation des voûtes en anse de panier. Le décolmatage a pu être total dans certains cas (exemple : le canyon de la Coventosa) et a rendu les galeries presque nettes de tout sédiment.

Sans doute plusieurs phases de colmatage-décolmatage se sont succédées, mais il sera bien difficile de les identifier par l'analyse morphologique et sédimentologique. Nous touchons, bien évidemment, aux limites de nos méthodes d'investigation.



5 - Quels modèles spéléogénétiques développer ?

Dans ce paragraphe, nous développons deux modèles antagonistes, le premier par corrosion ascendante (per ascensum) et l'autre par érosion descendante (per descensum).

- Hypothèse 1 : Creusement par corrosion ascendante (fig 6-modèle n°1)

Le premier modèle suppose que la totalité du conduit est noyé au moins saisonnièrement (en hautes eaux). La partie inférieure du conduit est occupée par d'importants remplissages, les processus chimiques de corrosion s'exercent sur les parois et au plafond, sur les surfaces laissées libres par les sédiments. Le processus serait continuellement ascendant ; ce qui suppose que le niveau de base monte régulièrement, et longtemps. Il ne s'agit pas pour autant d'une galerie paragénétique, au sens de Renault, car nous envisageons une remontée du niveau de base indépendante de la sédimentation dans la galerie.

- Hypothèse 2 : Creusement par érosion descendante (fig 6-modèle n°2)

Le deuxième modèle suppose un flot puissant, qui couvre toute la partie inférieure du canyon, l'érosion se limitant aux parois en contact avec l'eau (surcreusement latéral). La largeur du conduit restant constante, il faut supposer que la moyenne annuelle du débit reste constante durant une longue période. Le fort débit saisonnier peut suffire pour occuper totalement la largeur du canyon.

La réalité est certainement un mélange des deux. A la cueva Fresca, les remplissages sont omniprésents, le modèle n° 1 s'accorde bien avec les observations effectuées dans les canyons. A la cueva Coventosa, le modèle n° 2 serait peut-être mieux adapté.

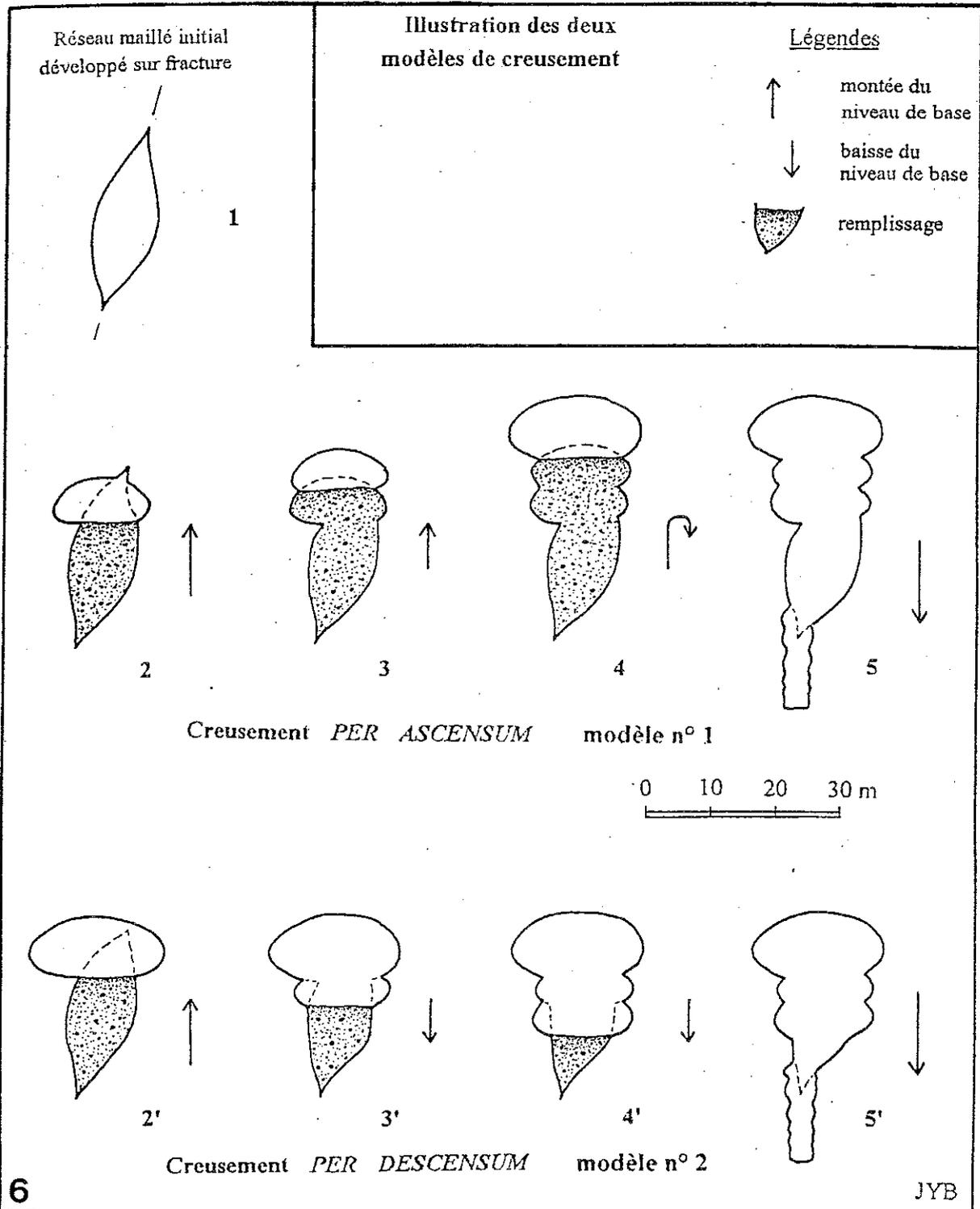
Le modèle n° 1 correspond à un niveau de base qui aurait eu tendance à remonter, soit du fait d'une tectonique légèrement subsidente, soit d'une remontée du niveau marin, soit d'une sédimentation importante dans la vallée qui fixe le niveau de base karstique.

Le modèle n° 2 correspond à un niveau de base plutôt descendant qui peut être dû, soit à un creusement de la vallée, soit à un déblaiement des sédiments (moraines ?) qui l'encombrent.

Les indices de creusement per ascensum et per descensum peuvent être si étroitement mêlés qu'il faut admettre leur contemporanéité.

Par exemple, le canyon Rouge, au débouché de la galerie des Cotillons, présente un vaste plafond en anse de panier coloré qui lui vaut son nom. La première banquette sous le plafond, quelques 5 à 6 mètres sous le toit du canyon, incise son côté concave.

La couleur rouge, qui correspond au dépôt de particules d'argile, est cantonnée au plafond ainsi qu'une petite portion de paroi du canyon dont la limite est précisément située environ 2 mètres au dessus de la première banquette (voir figure 2).



Cette observation montre que le régime noyé (ou noyé/dénoyé) attesté par la forme des voûtes du canyon a permis le dépôt de particules d'argile sur les parois (peut-être en période de hautes eaux lors de phases de décantation). Les eaux circulant en régime vadose, attesté par les banquettes, ont nettoyé les parois du canyon sur une hauteur d'environ 2 mètres (peut-être en période de basses eaux lors de la saison d'étiage ?).

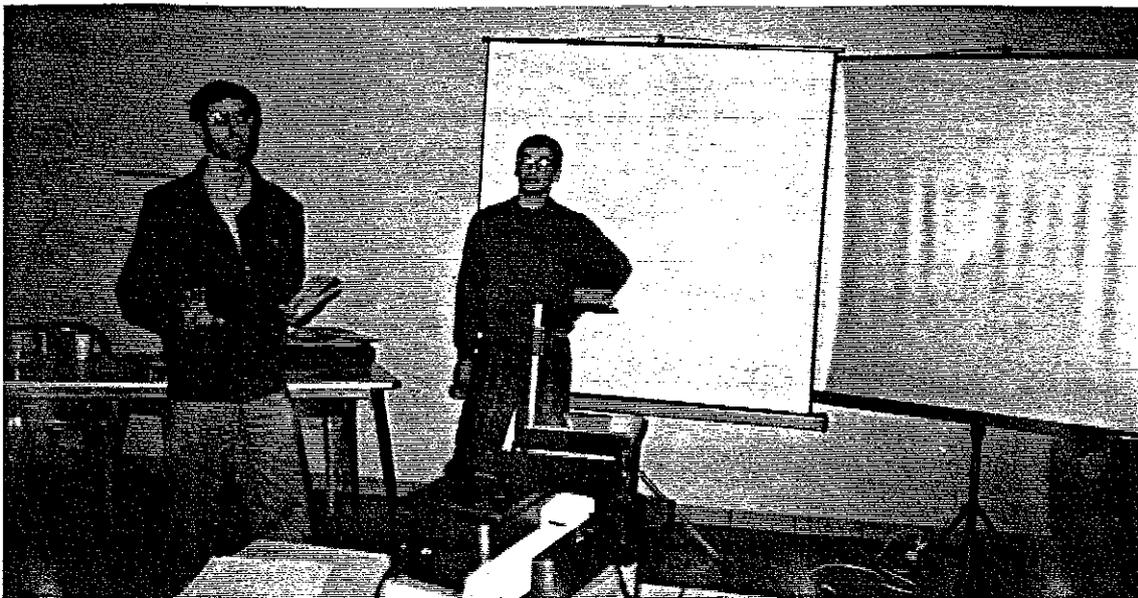
Comme nous le voyons sur cet exemple, la proximité des indices conduit à ne pas trop dissocier les modèles de creusement per ascensum et per descensum.

Que nous soyons dans l'hypothèse du modèle n° 1 ou du n° 2, les formes des canyons nous enseignent que la tectonique devait être assez faiblement active pour maintenir les phénomènes de creusement karstique longtemps au même niveau. Les phases de colmatage/décolmatage ont dû se succéder. Dans la cueva Fresca, il existe des conduits quasiment vides de sédiments, d'autres quasiment pleins, et ceci le long de l'axe principal de la grotte.

Dans le Val d'Ason, nous remarquons que les indices de creusement du modèle n° 1 parvenus jusqu'à nous sont les plus nombreux dans les réseaux situés en amont de la vallée, tandis que ceux situés en aval seraient plutôt du second. Ces observations ne sont pas contradictoires avec les phénomènes de colmatage morainique reconnus de longue date dans le Haut Val d'Ason (MUGNIER, 1968).

6 - Conclusions :

L'analyse morphologique des canyons du val d'Ason nous enseigne que le canyon souterrain intègre les deux modes de creusement per ascensum et per descensum, ce qui le distingue des classiques canyons, qu'ils soient de surface ou souterrains, et leur confère une grande originalité.



Mais, peut-on encore parler de canyons ?

Dans le cas des canyons de la Cantabrie, il faut noter leur présence privilégiée dans des niveaux toujours proches des exutoires actuels ou fossiles, ces canyons se trouvent également dans des réseaux relativement proches des exutoires, de sorte qu'ils correspondraient à des drains collecteurs, aux réseaux parfaitement organisés, que les phases de colmatage et décolmatage n'arrivent pas vraiment à modifier.

La répétition des phases de colmatage/décolmatage, due aux variations locales du niveau de base, dans une tranche d'environ 100 mètres de hauteur, aurait donné à ces canyons une taille peu commune en Europe.

7 - Bibliographie :

- générale :

AUDETAT M. - 1986 - Notions de géologie, géomorphologie et hydrogéologie à l'usage des spéléologues et naturalistes. Ed. U.I.S. (Lyon).

BRETZ - Vadose and phreatic features, *J. Geol.*, 1942.

CHEVALIER P. - 1944 - Distinction morphologique entre deux types d'érosion souterraine, *revue de géographie alpine*, 32, p.475 à 492.

CHOPPY J. - 1993 - Cinq jours dans le haut val d'Ason, *Grottes & Gouffres* n° 130, p. 32 à 37.

GEZE B. - 1973 - Lexique des termes français de spéléologie physique et de karstologie, *Annales de spéléologie* 28/1, p. 1 à 20.

JULIVERT M. - *Morfologia carstica, Speleon*, 1957, p. 57 à 78.

MAIRE R - 1980 - Eléments de karstologie physique, *Spelunca* spécial n° 3, spéléométrie et spéléomorphologie élémentaires, p. 27 à 29.

MARTEL E.A. - 1921 - Nouveau traité des eaux souterraines, Octave Doin librairie (réédité aux éditions Laffitte, 1983), nombreuses références aux canyons.

RENAULT Ph. - 1967 et 1968 - Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogenèse, *Annales de spéléologie*, tome 22, 1967 et tome 23, 1968.

- sur les cavités du val d'Ason :

Nombreux articles sur la cueva Fresca dans *Grottes & Gouffres*, revue du Spéléo-Club de Paris : n° 130, n° 126 (auteurs : J.Y. BIGOT, P. MARQUET, Ph. MORVERAND, ...)

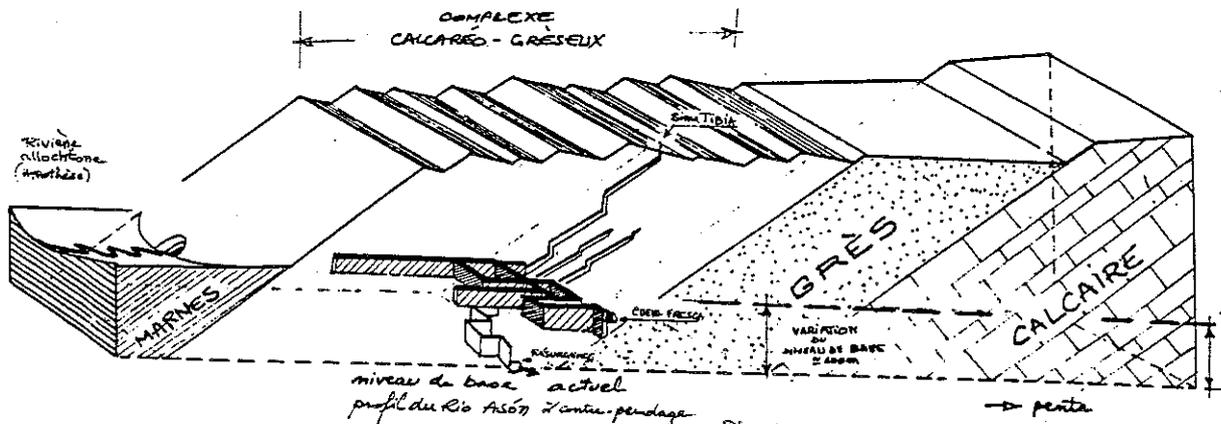
PUCH C. - 1987 - Atlas de las grandes cavidades espanolas, *Exploracions* n°11, Publication de l'Espeleo Club de Gracia.

MARQUET P. - Altimétrie à la cueva Fresca (rapport inédit)

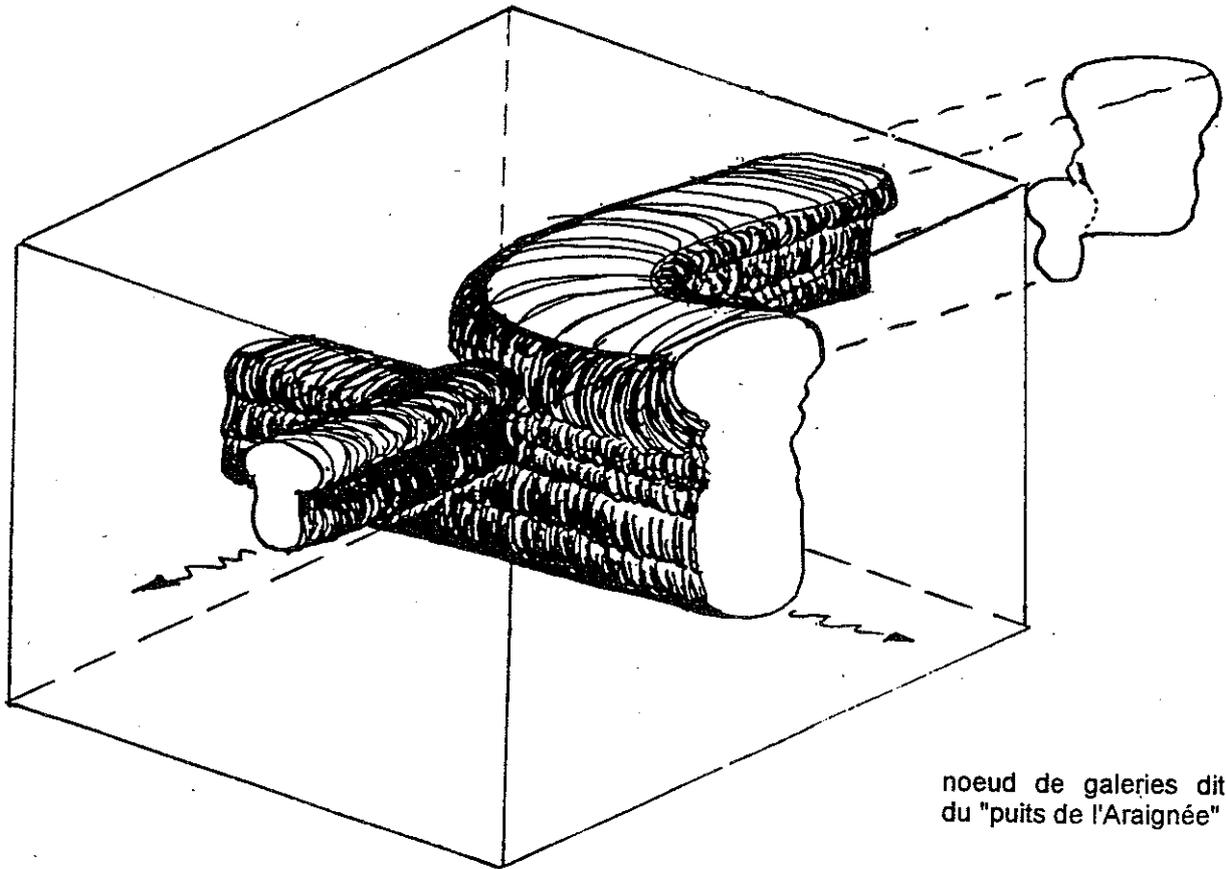
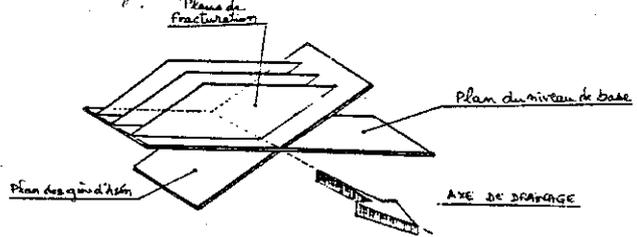
MORVERAND Ph.- 1988 - Trente années d'exploration dans le Cueto et la Coventosa, Mémoire n° 15 du Spéléo-Club de Paris.

MUGNIER C.- 1968 - Le karst de la région d'Ason et son évolution morphologique, thèse de la faculté des sciences de Dijon n° 12, nombreuses références aux canyons.

LE DISPOSITIF STRUCTURAL
DE LA CUEVA FRESCA (ASÓN)



Developpement du réseau maillé initial selon un axe déterminé par l'intersection entre
- le plan du niveau de base
- la plan de l'écran imperméable des grès d'Asón



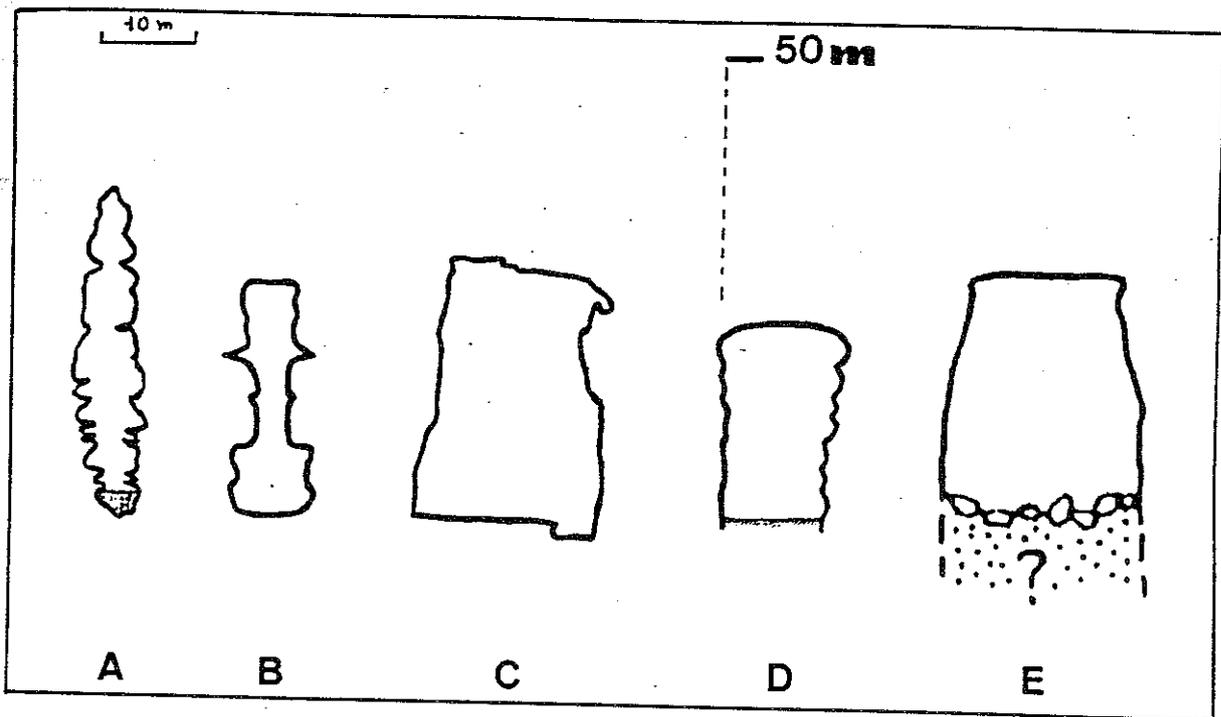
DISCUSSION

Au carrefour de l'Araignée (voir la figure), les intersections présentent des arêtes vives
Il faut raisonner en termes d'énergie

Une remontée du niveau de base provoque un remplissage par décantation

Les canyons des Cantabriques ont des sections 5 fois supérieures à la plupart des plus grands canyons décrits au monde, Dachstein, Mammoth cave (dessin Choppy). Toutefois le canyon de Skocjanske jame (Slovénie) atteint 100 mètres de haut; et celui de los Brejoes (Brésil) environ 90 mètres. En Chine, il y a sûrement de vastes canyons, dont le creusement s'est fait à mesure de la surrection.

Des canyons de 1 m² de section et de 500 m² de section ce n'est pas la même chose



(d'après CHOPPY 1993 op. cité) : coupes de canyons souterrains

A (d'après MARTEL 1923) Padirac (Lot), la Rivière plane.

B (d'après PALMER 1981, 173) Mammoth cave (USA), Boone avenue.

C (d'après un dessin de REY 1855) grotte de la Balme (Isère).

D (d'après BIGOT 1993, inédit) cueva Fresca (Espagne), canyon d'exploration (la hauteur de 50 m, fréquente dans les canyons souterrains du val d'Asón, est indiquée).

E (d'après PALMER 1981, 153) Mammoth cave (USA), Sandstone avenue.

NB - Le plafond plat des canyons souterrains C et E résulte d'effondrements de strates.

BIBLIOGRAPHIE

MARTEL E.A - 1923, Le gouffre et la rivière souterraine de Padirac; Delagrave éd., Paris, 177 p., 2 pl.

PALMER A.N. - 1981, A geological guide to Mammoth Cave National Park; Zephyrus Press, Teaneck, N.J., XIV+196 p.

REY E. - 1855, Album de la grotte de la Balme; Baratier libraire, Grenoble, puis J. Lechevalier éd., Paris, 29 p., 10 pl.