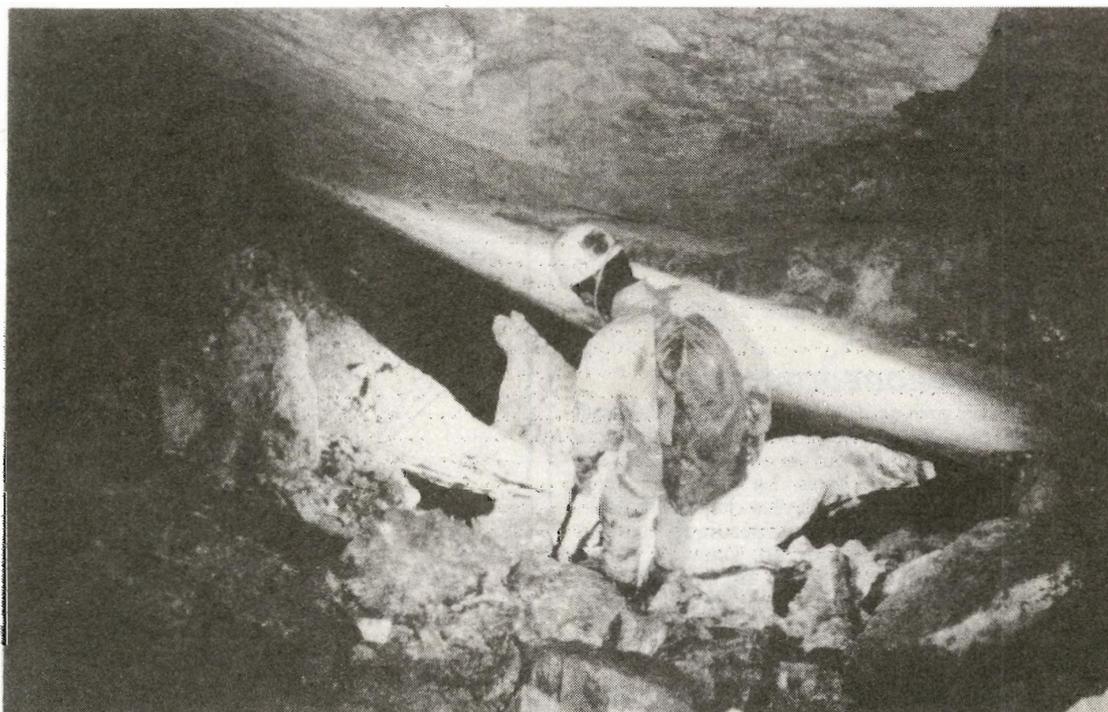


# APPROCHE KARSTOLOGIQUE DU SYSTÈME DU TRAVE (PICOS DE EUROPA, ESPAGNE)

**JEAN-YVES BIGOT**  
SPÉLÉO CLUB DE LA SEINE  
5, square du Var  
75020 PARIS



Le toit du chevauchement dans les «Toboggans» (-700) (Photo J. Y. Bigot)

**Situé à une trentaine de kilomètres de la mer, dans le nord de la péninsule ibérique, le massif de Los Urrieles renferme une grande partie des karsts les plus élevés des trois unités des Picos de Europa. Ce massif calcaire au relief tourmenté recèle des structures hydrogéologiques. Les rapports entre la tectonique et la morphologie des réseaux seront ici étudiés à travers un gouffre aux dimensions exceptionnelles (dén. 1381 m ; dév. 7296 m). Préalablement, les contextes structural, hydrogéologique et glaciaire seront abordés.**

**Mais, il convient en premier lieu de rappeler dans quelles circonstances ont été découverts les différents gouffres actuellement dénommés «Sistema del Trave».**

## HISTORIQUE

Dans les zones élevées, le fond des grands «jous» est tapissé par des remplissages classiques qui masquent les accès éventuels à un réseau karstique. Plus bas, seuls les ravins établis sur le fond du couloir glaciaire recèlent quelques éboulis. Le reste de la zone est constitué de formes karstiques dégagées et variées : lapiés, dépressions et puits à neige.

C'est ce secteur qui a retenu l'attention d'une équipe de reconnaissance du Spéléo Club de la Seine en 1982.

En 1983, le fond d'un gigantesque puits de 309 mètres est atteint. Le gouffre noté «T2» est alors appelé à devenir l'entrée historique

du «Sistema del Trave». L'exploration prend fin à la cote - 800 m au sommet d'une série de puits prometteurs.

L'année 1984 voit la confirmation du «T2» qui accède à la notoriété en dépassant la cote fatidique des - 1000. La découverte d'un énorme puits porte la cote à - 1205.

Le fond du T2 est atteint en 1985 à la cote - 1256. A peine extraites, les cordes sont avalées par un autre gouffre, le T10 (Torca de la Laureola) dont l'exploration s'arrêtera vers - 830 en plein puits.

En 1986, le fond est atteint à la cote - 863 devant une fissure impénétrable. Cette



déception est bien vite effacée par la découverte d'une nouvelle branche située à - 330 et d'un nouveau gouffre : le T13 (Torca del Alba). Les cotes atteintes sont respectivement - 490 et - 820.

1987 est l'année des jonctions. Les trois entrées T10-T13-T12 sont connectées. L'ensemble forme le Sistema del Trave, d'une dénivellation totale de 1381 m. Dans le même temps, la barre des - 800 est franchie dans la «Nouvelle Branche».

L'année 1988 marque la reprise des explorations profondes dans le système. La nouvelle branche semble plus éprouvante que les

autres ; toutefois, en dépit des difficultés, la cote - 1100 est dépassée sans qu'un obstacle ait mis fin aux incursions (arrêt sur puits).

## I CONTEXTES

### 1. STRUCTURAL

La stratigraphie des Picos offre des séries carbonatées épaisses et massives essentiellement d'âge carbonifère. Sur la zone du Trave, la colonne lithostratigraphique peut se résumer aux formations dites «Barcaliente» (Namurien) et «Valdeteja» (Westphalien) le tout connu sous le nom de «Caliza de Montaña» ont permis à la formation Barcaliente de chevaucher les autres formations comme celle du Valdeteja sur le secteur du Trave (fig. n° 2).

En effet, sous les fortes pressions latérales exercées par l'orogénèse hercynienne, les séries calcaires se sont fragmentées et chevauchées pour former un vaste empilement d'écaillés charriées les unes sur les autres du nord vers le sud.

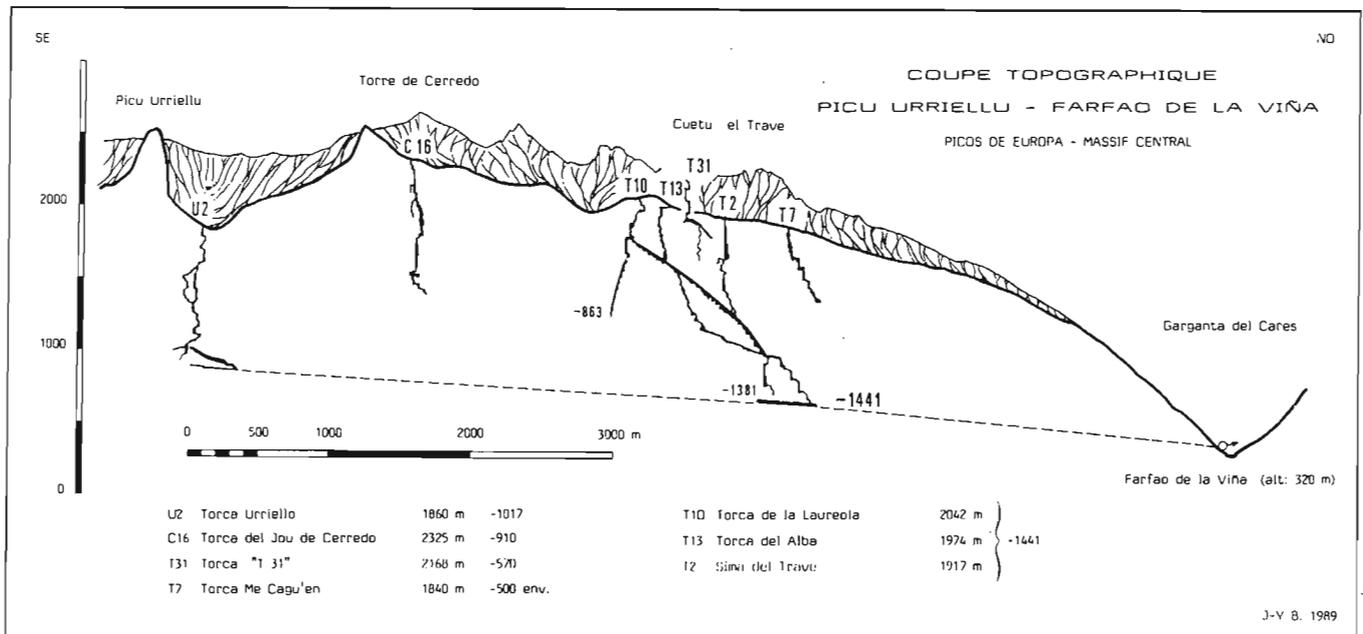
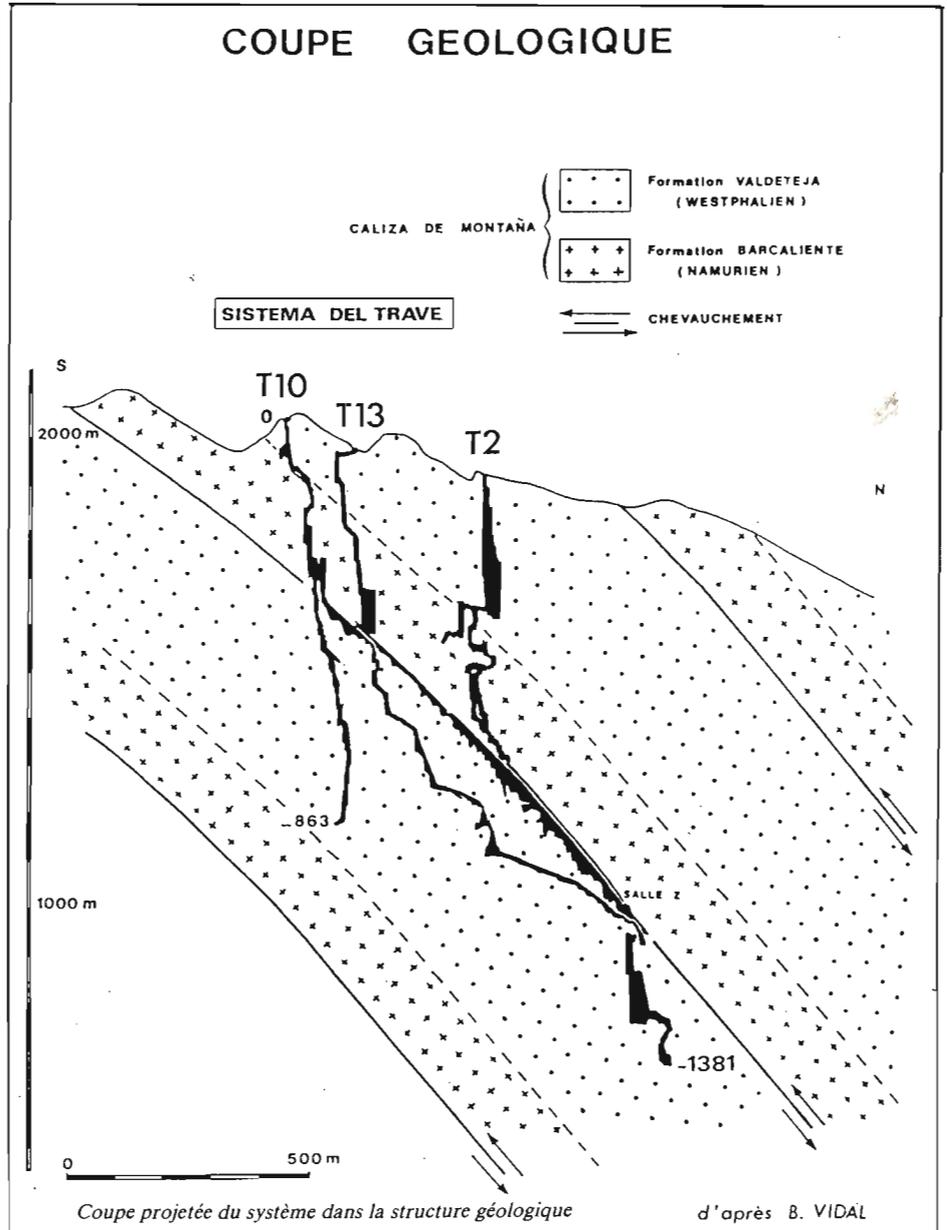
Localement, sur le Trave, les couches sont inclinées à 50° au NNW, leur orientation WNW/ESE est conforme à celle des écaillés.

### 2. HYDROGEOLOGIQUE

Avec près de 2000 m par an pour les karsts élevés (1700 m), les Picos ont des données pluviométriques qui avoisinent celles des Pyrénées Occidentales. La proximité de la mer et les altitudes élevées du massif expliquent le fort écoulement spécifique, estimé à 55 l/sec./km<sup>2</sup> (virgos,19). Dans les gorges du «Rio Carès», la puissante émergence du «Farfao de la Viña», dont le module annuel est estimé à 3 m<sup>3</sup>/sec, draine à elle seule près de la moitié des eaux issues du Massif Central.

Bien qu'aucune coloration n'ait été faite, il y a tout lieu de penser que le système du Trave appartient au bassin du «Farfao» (Vidal, 1986).

Le réseau du Trave offre l'avantage de pouvoir cerner les micro-impluvium des 4 ruisseaux souterrains (fig. n° 3). En effet, il existe un ruisseau dont le bassin s'intercale entre deux autres.



Les observations visuelles faites dans le gouffre pendant la période estivale montrent l'exigüité de l'impluvium actuel. Les parties connues du système sont parcourues par des ruisseaux qui, tous débits confondus, ne dépassent pas 15 l/sec.

Les investigations à l'intérieur du massif ne sont pas suffisamment poussées pour prétendre en dire plus ; la partie profonde (-1381 m) prend fin dans une zone de comblement par remaniement de remplissages anciens. Une distance de 3500 m et une dénivellée de 310 m séparant le terminus de la résurgence présumée.

### 3. LES HERITAGES GLACIO-KARSTIQUES

L'action des glaciers a fortement influencé le modelé actuel du relief. Les épisodes glaciaires sont à l'origine des cirques et couloirs qui affectent les parties élevées du massif. La zone nord du Massif Central s'articule autour de 3 grands axes qui correspondent à 3 anciennes langues glaciaires.

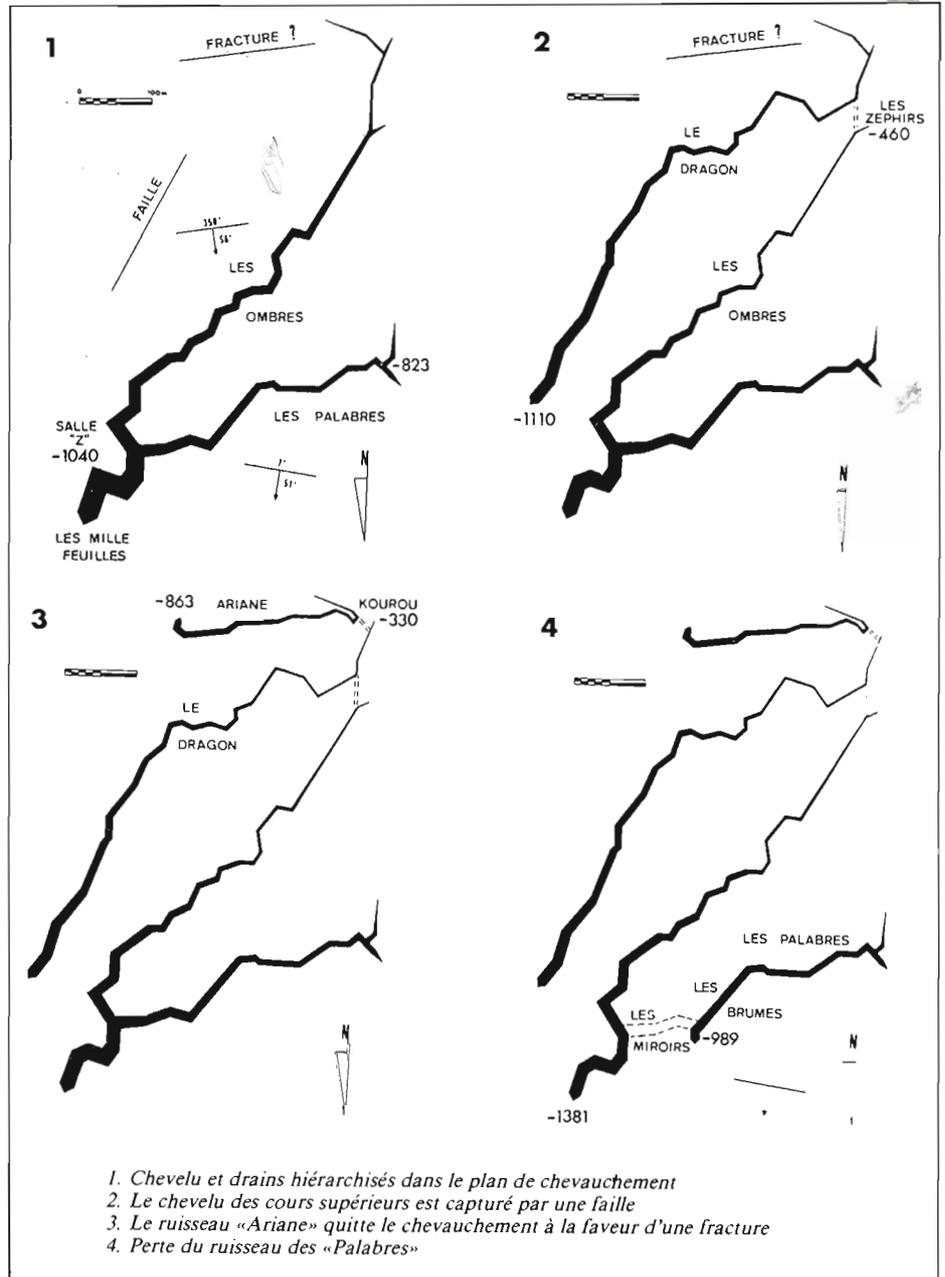
Le système du Trave est tributaire du couloir glaciaire du «Jou Lluengu», dans le tiers Nord.

#### ➔ L'ANCIEN GLACIER DU «JOU LLUENGU»

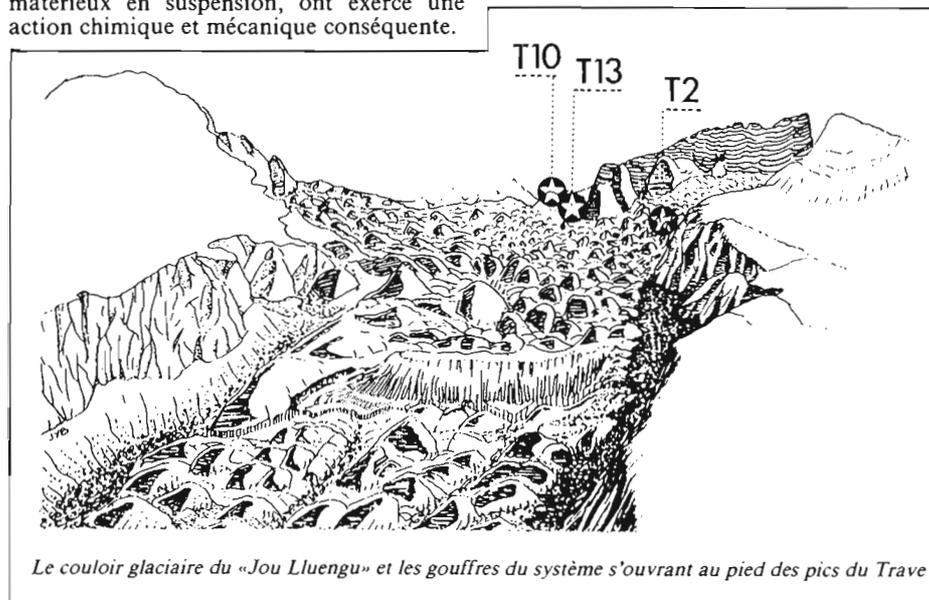
La zone d'accumulation en neige de l'ancien glacier du Jou Lluengu s'étend depuis les cimes de la «Torre de Cerredo» (point culminant des Picos : 2648 m) jusqu'à la cote 2000, là où les jous étagés se déversent en chapelets les uns dans les autres. De 2000 à 1750 m apparaît une zone intermédiaire plus pentue sur la zone d'accumulation et le couloir canalisateur du Jou Lluengu (fig. n° 4) : Plus bas, le glacier pris dans un goulet de 600 m de large a décuplé sa puissance de travail, comme l'attestent les roches moutonnées au fond du couloir.

#### ➔ L'ACTION SUR LE KARST

Il y a tout lieu de croire que la quasi totalité des eaux de fonte disparaissaient avant d'avoir pu s'organiser en réseau à la surface du massif. Les torrents alimentés par les pertes sous-glaciaires ont développé un réseau hydrographique hiérarchisé à l'intérieur du karst. Le régime saisonnier des eaux de fusion du glacier a eu pour effet la libération périodique d'importantes masses d'eau qui, conjuguées à l'effet abrasif des matériaux en suspension, ont exercé une action chimique et mécanique conséquente.



1. Chevelu et drains hiérarchisés dans le plan de chevauchement  
 2. Le chevelu des cours supérieurs est capturé par une faille  
 3. Le ruisseau «Ariane» quitte le chevauchement à la faveur d'une fracture  
 4. Perte du ruisseau des «Palabres»



Le couloir glaciaire du «Jou Lluengu» et les gouffres du système s'ouvrant au pied des pics du Trave

centimètres de hauteur ; aussi, il n'a pas été possible de pénétrer plus avant pour tenter d'éclaircir le phénomène.

Les observations montrent que l'évolution des circulations tendrait vers une certaine dispersion des écoulements (fig. n° 3). Les zones de confluence sont maintenant situées plus bas. L'élévation progressive du massif, l'encaissement des gorges du Rio Carès a engendré un abaissement relatif du niveau de base. Celui-ci, conjugué aux effets du gradient hydraulique et à la karstification des accidents tectoniques secondaires est la cause principale de la perforation et de l'abandon du plan drainant que constituait le chevauchement. Les captures correspondent à un stade ancien de creusement dont les connexions fossilisées permettent de considérer un seul et même réseau spéléologique alors qu'il s'agit maintenant de plusieurs réseaux hydrologiques distincts.

Il n'est pas exclu que le décloisonnement qui s'est opéré par abandon du plan drainant puissent se connecter à un autre système établi sur un autre accident structural (fig. n° 2).

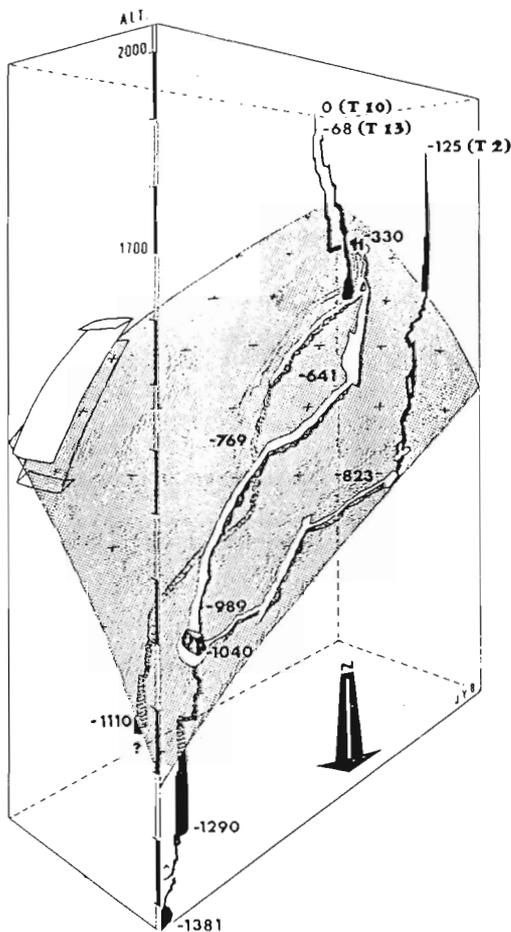
## II KARSTOGÈNESE

### 1. LE RÔLE HYDROGÉOLOGIQUE DU CHEVAUCHEMENT

L'existence d'un chevauchement a pu être admise (fig. n° 5)

- d'une part lors d'observations visuelles dans la cavité. Il a pu être démontré à partir de coordonnées topométriques (Vidal, 1986) que les surfaces observées, ici et là, s'inscrivaient dans un ensemble beaucoup plus vaste : une surface, quasiment plane, inclinée à 50 degrés.

- d'autre part, à partir de l'exploitation des travaux géologiques effectuées sur le secteur (Farias, 1982). En effet, le plan incliné observé sous terre correspond à un chevauchement noté sur les cartes et coupes structurales.



Le chevauchement présente une zone préférentielle de pénétration, à fissuration dense, dans les zones ouvertes ou décomprimées. Des circulations ont dissout la roche chevauchée pour former des conduits en V dont le toit est la roche chevauchante. Ces conduits, toujours orientés dans le sens de la plus grande pente, se sont développés pour ne plus former qu'un seul drain bien marqué, appelant à lui un chevelu de petits conduits rapidement délaissés au fur et à mesure de l'encaissement en méandre d'un drain majeur. Ces chevelus, aujourd'hui fossiles, sont peu développés et beaucoup sont impénétrables, hormis ceux de la salle des Zéphirs qui ont permis d'effectuer une jonction entre le bassin du «Dragon» et celui des «Ombres» (fig. n° 6).



Les grands toboggans formés à la faveur du chevauchement (-600) (Photo J.Y. Bigot)

Toutefois, la zone de pénétration préférentielle n'est pas d'une grande homogénéité : le fait que, localement, les ruisseaux n'empruntent pas la plus grande pente suppose que des obstacles ont présidé à l'établissement de leur profil. En effet, à l'origine le chevauchement a pu présenter des zones plus ou moins comprimées. Cette alternance de zones ouvertes ou fermées dans le plan se traduit par un écoulement vertical ou horizontal.

Il en est ainsi dans le méandre des «Palabres» et dans le méandre fossile des «Miroirs» (- 1000), où le cheminement s'effectue avec une faible pente en suivant grossièrement la direction du plan. En revanche, le secteur du «Puits des Brumes» (de - 900 à - 1000) montre un profil d'écoulement proche de celui de la ligne de plus grande pente.

Le rôle hydrogéologique du plan de chevauchement a été celui d'un plan drainant

dans lequel certains obstacles, tels les secteurs en compression, ont contraint les ruisseaux à modifier leur profil d'écoulement et à chercher ailleurs des secteurs plus favorables.

### 2. PERTES ET CAPTURES

Les drains du plan de chevauchement peuvent recouper d'autres systèmes de conduits établis sur d'autres accidents tectoniques, ce qui donne lieu à des captures.

C'est le cas du ruisseau «Ariane» qui, par le jeu de l'érosion régressive, a façonné d'imposantes banquettes (méandre Kourou vers - 350) étagées sur une hauteur de 30 mètres. En effet, le ruisseau Ariane - amont alimentait le cours du «Dragon» au niveau de la jonction entre les deux réseaux vers - 330. Il a été ensuite capturé par un système dont la rectilinéarité indiquerait qu'il s'agit d'une fracture verticale d'orientation E-W.

Ce phénomène de capture n'est pas isolé ; dans la «Nouvelle Branche», le ruisseau du «Dragon» est canalisé par une faille subverticale d'orientation N-S. Celle-ci a permis au ruisseau de pénétrer verticalement de plus de 150 mètres sous le toit du chevauchement. Des plans de faille jalonnent l'itinéraire entre la cote - 800 et - 1000. Plus bas, aucune observation n'a permis de dire si le rôle de la faille était toujours aussi prépondérant ou bien si le chevauchement, maintenant tout proche (salle Z, - 1040 m), a été retrouvé.

Enfin, un autre phénomène mérite d'être noté : la perte totale du ruisseau des «Palabres» à la cote - 989 (fig. n° 3). En effet, celui-ci disparaît dans le chevauchement, tandis que dans la zone dite des «Miroirs», on observe un méandre entièrement sec dont le fond et les parois présentent des fissures qui ont fêlé le méandre dans sa masse. L'eau s'engouffre dans un vide laminaire de 20

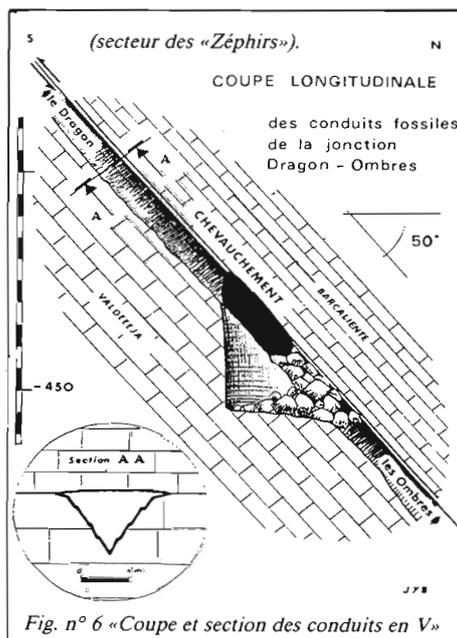


Fig. n° 6 «Coupe et section des conduits en V»

### 3. LES REMPLISSAGES

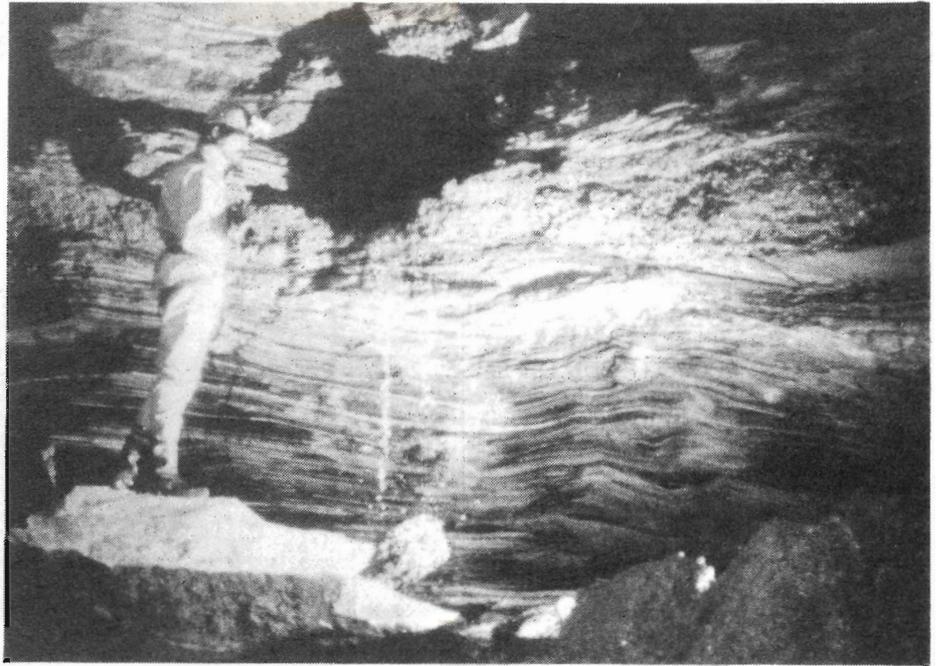
En raison de l'intense activité du réseau, les remplissages sont plutôt rares hormis dans les pièges à sédiments.

Le phénomène le plus remarquable est sans doute la «salle des Mille-Feuilles» à la cote - 1330 (photo n° 4). Entièrement creusée dans des remplissages de limons feuilletés de couleur jaune contenant des intercalations de sédiments plus grossiers, qui présentent l'aspect d'un béton, cette salle à la forme d'une coupole presque parfaite. Le filet d'eau qui la parcourt a permis de pénétrer dans la formation sur une hauteur totale de 50 mètres.

La présence de tant de phases successives de sédimentations pourrait bien correspondre à ses dépôts de varves glaciaires piégées à un niveau - charnière entre le transit vertical et horizontal des eaux de fusion.

Le fond de la salle terminale est occupé par des remplissages remaniés de galets roulés qui tombent par blocs des couches sédimentaires en encoffrement qui constituent la voûte.

La reprise de l'activité d'un petit ruisseau à l'intérieur des remplissages et le processus de comblement par gravité trahiraient un abaissement du niveau de base.



La «Salle des Mille Feuilles» creusée dans les remplissages (-1330) (Photo B. Vidal)

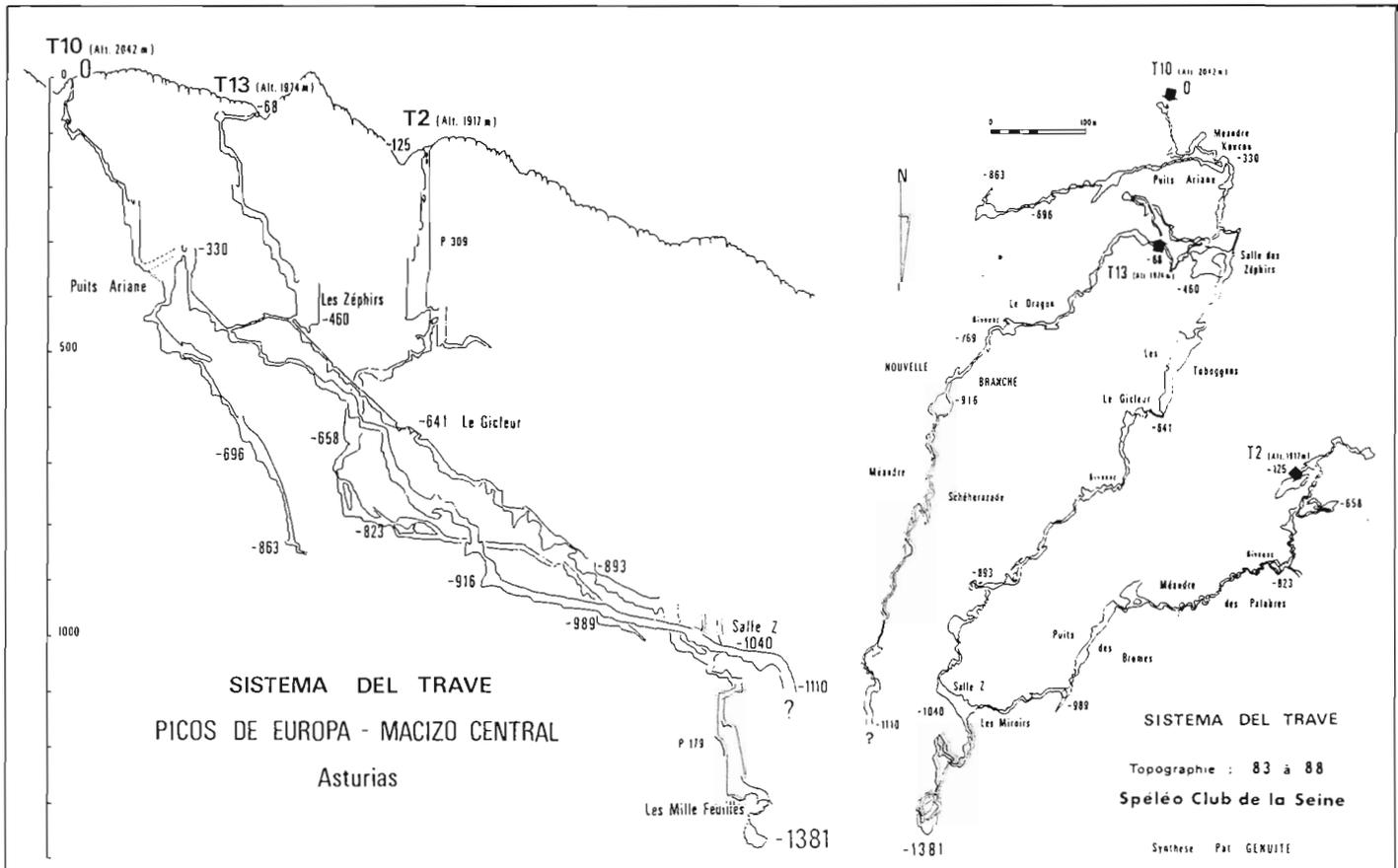
## CONCLUSION

L'exploration du Sistema del Trave a permis de préciser un aspect du rôle hydrogéologique des grands accidents tectoniques dans le karst d'introduction. Le rôle des chevauchements reste à déterminer dans la partie inférieure, là où a lieu le transfert latéral des eaux.

Bien que l'élément liquide n'ait encore jamais posé problème, il y a fort à parier que l'utilisation du matériel de plongée sera requis dès qu'un drain important aura été découvert. Pour le moment, tout reste à faire : le travail effectué coûtera encore cher au Spéléo Club de la Seine qui devra trouver un second souffle dans l'exploration du système.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

COLLIGNON (B) 1985 : « Quelques éléments de géologie et hydrologie ». Les Picos de Europa. Spelunca sup. au n° 19, pp 7 à 12.



FARIAS (P) 1982 : « La estructura del sector Central de los Picos de Europa ». Trabajos de Geología, Univ. Oviedo, 12, pp 63 à 72.

VIDAL (B) 1986 & al. : « Sima del Trave - 1985 », l'Aven, Bull. S.C. Seine, n° 46, pp 101 à 162.

VIRGOS (L) 1981 : « Sistemas hidrogeológicos : Picos de Europa, Carreña-Panès ». Mémoire, Univ. Oviedo.

**PICOS DE EUROPA  
MASSIF CENTRAL - ESPAGNE  
1989**

Depuis 1983, le SPELEO CLUB DE LA SEINE s'acharne sur les gouffres susceptibles d'accéder au système hydrologique de la puissante émergence du Farfao de la Viña.

En août 1989, le rêve est devenu réalité, puisqu'un collecteur de 150 litres/sec. a été atteint dans la «Nouvelle Branche» du Sistema del Trave, dont l'exploration avait été arrêtée en 1988 à la cote - 1110.

Le débit observé, en période d'étiage prononcée, correspondrait à la moitié de celui du Farfao.

Mais le rêve fut de courte durée car, à l'aval, la rivière disparaît aussitôt dans un magnifique siphon de 4 mètres de diamètre, à la cote record de - 1441 m.

En amont, elle coule dans 400 m de galeries très hautes, creusées au dépend d'une faille. Le terminus est constitué par une tremie siphonnante infranchissable.

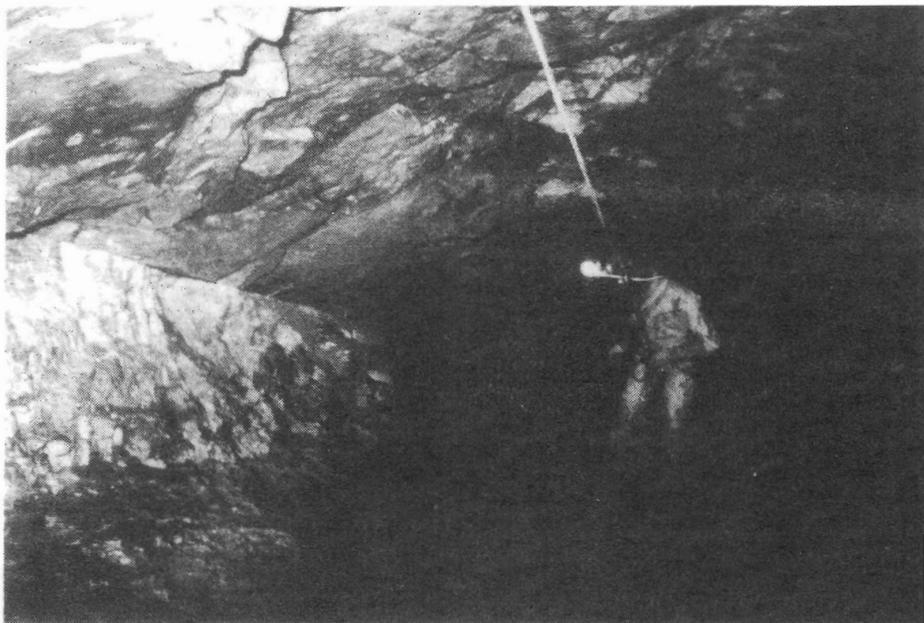
A noter : le niveau de conglomérats, qui fut fatal dans la branche du T2, a été dépassé à la faveur d'un passage ventilé de la cote - 1280.

Le formidable ronflement qui emplit les dernières boucles du méandre, et la patine noire qui recouvre les parois sont là pour rappeler à l'explorateur que les tréfonds des gouffres peut aussi receler des torrents aux flots impétueux.

Ces nouvelles devraient réveiller l'enthousiasme des sceptiques qui doutaient de l'existence d'un collecteur dénoyé.

Par ailleurs, la profondeur du T31 a été portée à - 570. Toutefois, les espoirs de jonctionner avec le système du Trave restent minces.

Communiqué par B. SCHLOSSER  
(S.C.S.)



Galerie plongeante formée au contact des deux formations (-510) (Photo B. Vidal)

