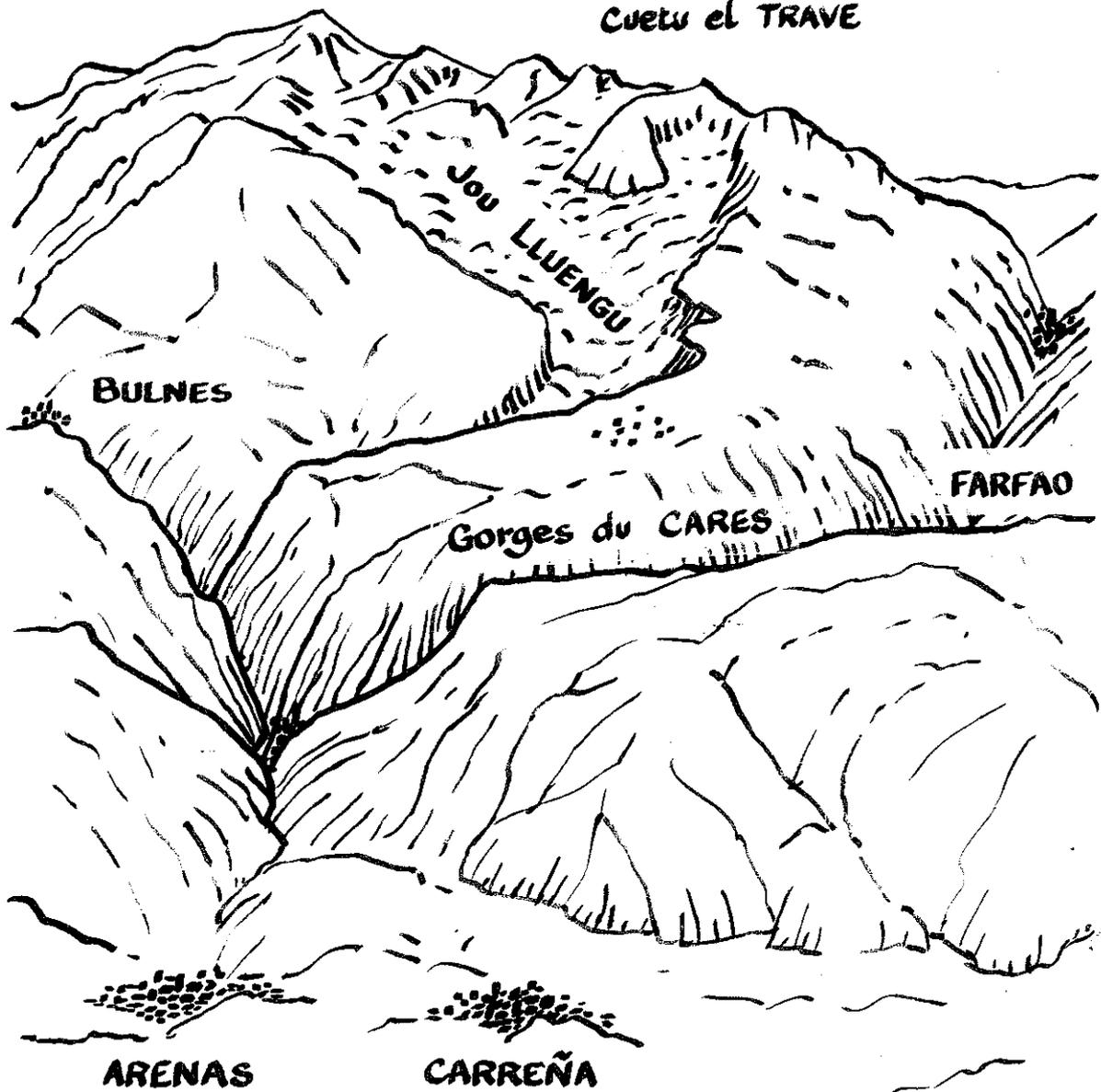


Torre de CERREDO

Cuetu el TRAVE



APPROCHE KARSTOLOGIQUE

DU SYSTEME DU TRAVE

PICOS DE EUROPA

ESPAGNE

Introduction

HISTORIQUE

I CONTEXTES

1) STRUCTURAL

2) HYDROGEOLOGIQUE

3) LES HERITAGES GLACIO-KARSTIQUES

- L'ancien glacier du "Jou Lluengu"

- L'action sur le karst

II KARSTOGENESE

1) LE RÔLE HYDROGEOLOGIQUE DU CHEVAUCHEMENT

2) PERTES ET CAPTURES

3) LES REMPLISSAGES

Conclusion

Bibliographie sommaire

INTRODUCTION

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 tectoniques qui ont conditionné le développement des systèmes 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 structuraux, 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".

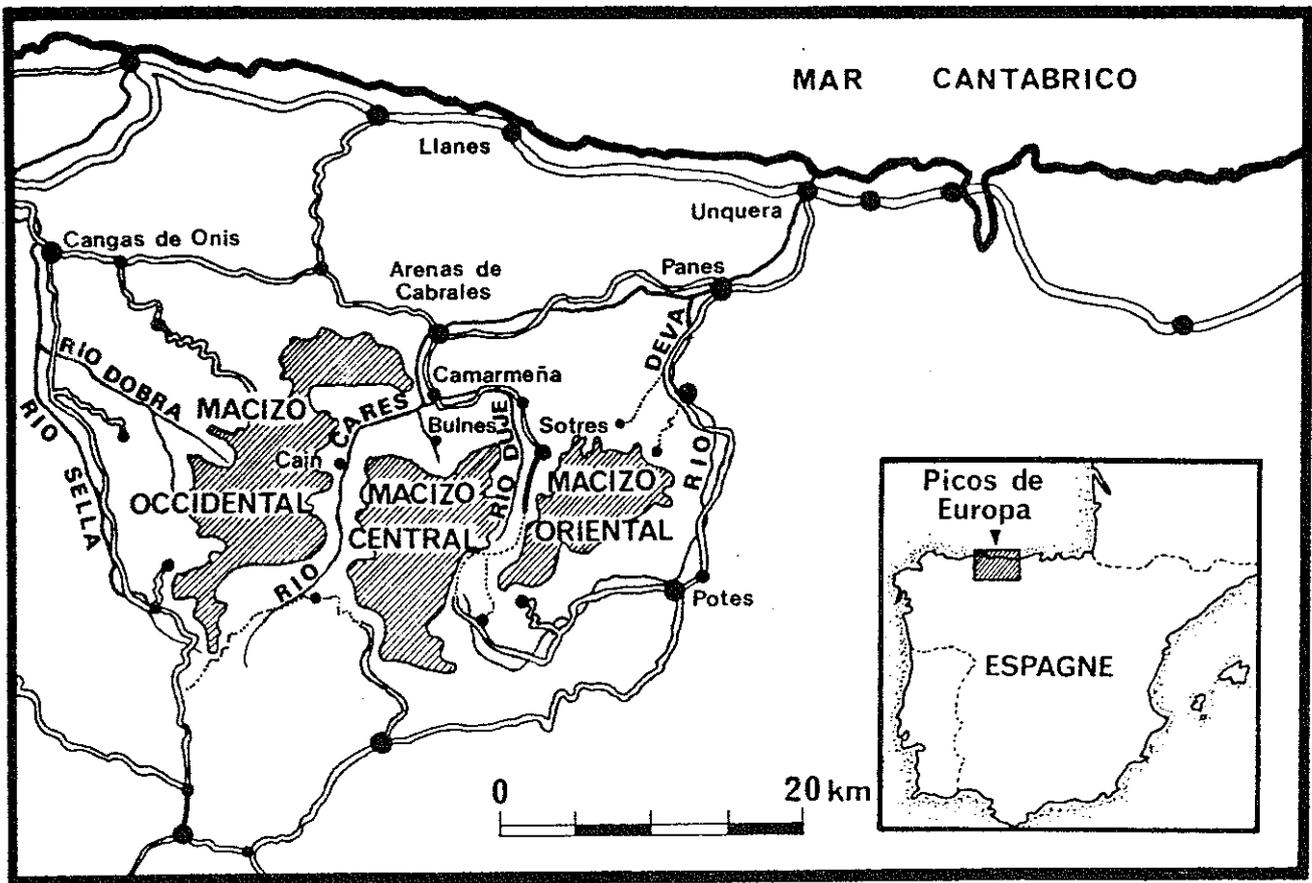


figure n° 1

HISTORIQUE

Dans les zones élevées, le fond des grands "jous" (1) est tapissé par des remplissages clastiques 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.

(1) jou : vaste dépression fermée

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 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 en 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 sont connectées . L'ensemble forme le Sistema del Trave, d'une dénivellation totale de 1381 mètres . 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" . Les niveaux préférentiels de décollement situés à la base de la série "Caliza de Montaña" ont permis à la formation Barcaliente de chevaucher les autres formations comme celle du Valdeteja sur le secteur du Trave (figure n° 2) .

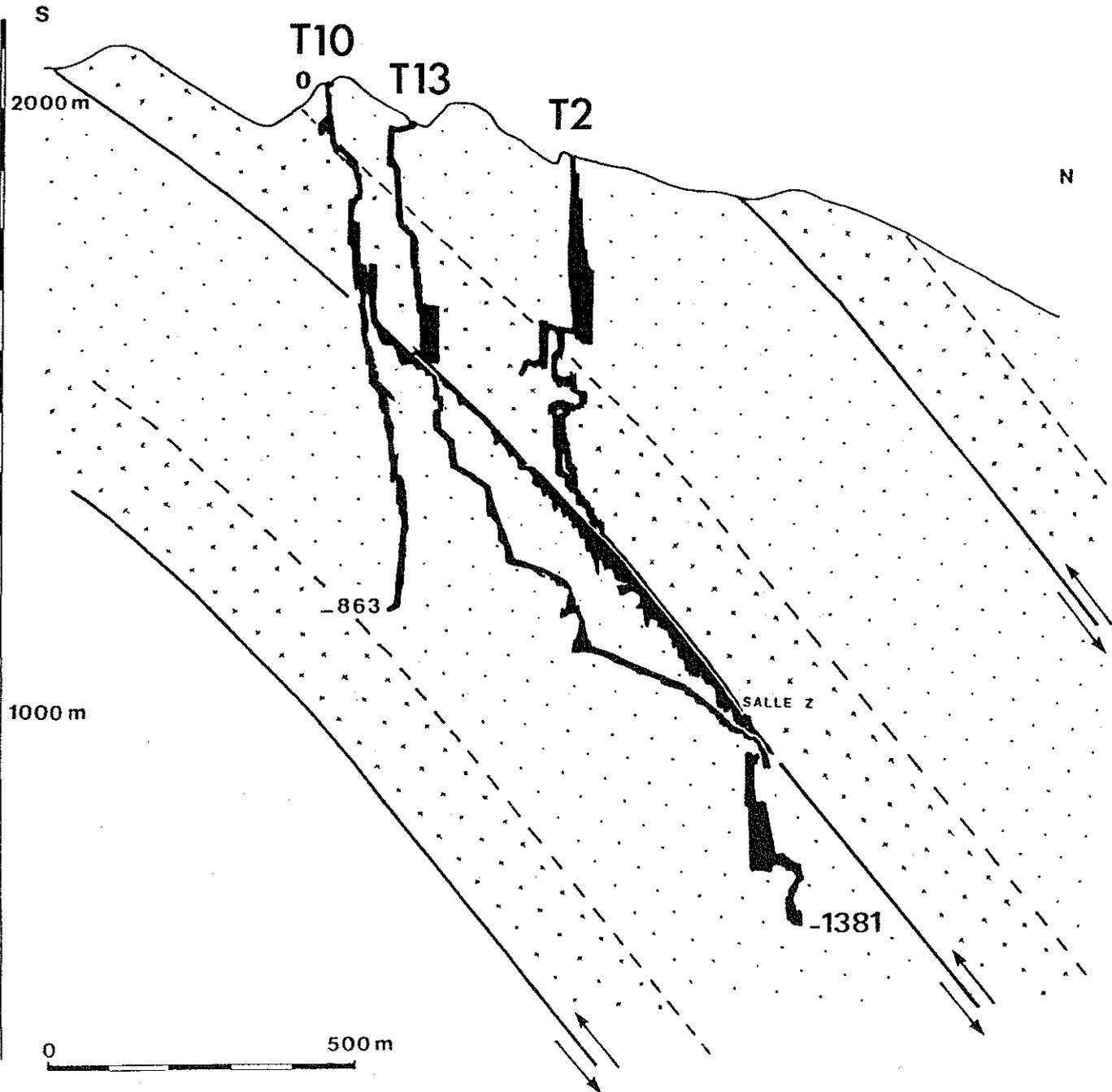
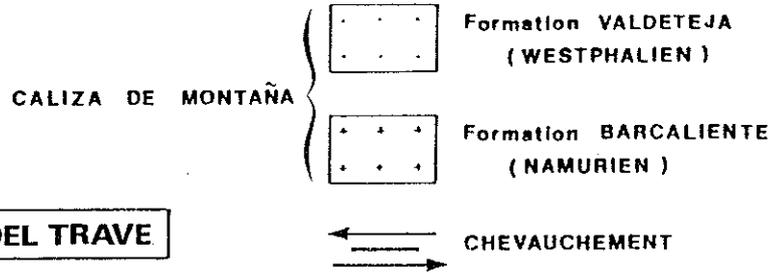
En effet, sous les fortes pressions latérales exercées par l'orogénèse hercynienne, les séries calcaires se sont fragmentées et chevauchées pour former un vaste empilement d'écaillés charriées les unes sur les autres du nord vers le sud . Localement, sur le Trave, les couches sont inclinées à 50° au NNW , leur orientation WNW/ESE est conforme à celle des écaillés .

2) HYDROGEOLOGIQUE

Avec près de 2000 mm 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/km² (VIRGOS,1981) .

Dans les gorges du "Rio Carès", la puissante émergence du "Farfao de la Viña", dont le module annuel est estimé à 3 m³/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) .

COUPE GEOLOGIQUE



d'après B. VIDAL

figure n° 2 - Coupe projetée du système dans la structure géologique

Le réseau du Trave offre l'avantage de pouvoir cerner les micro-impluvium des quatre ruisseaux souterrains (figure 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 (-1381m) prend fin dans une zone de comblement par remaniement de remplissages anciens . Une distance de 3500 m et une dénivelée de 310 m séparent le terminus de la résurgence présumée .

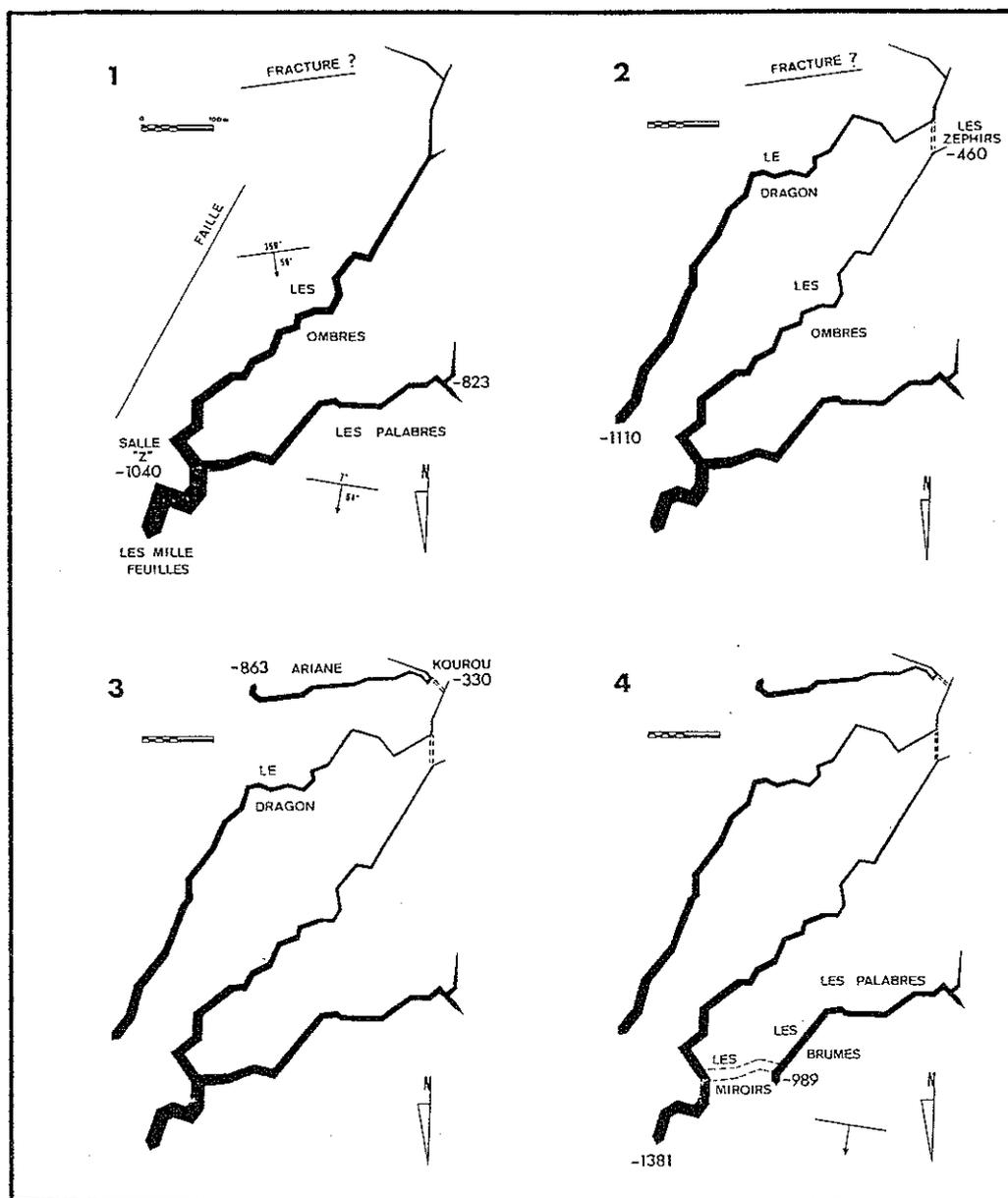


figure n° 3

- 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" .

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 trois grands axes qui correspondent à trois 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 cîmes 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 entre la zone d'accumulation et le couloir canalisateur du Jou Lluengu (figure n° 4) : c'est dans cette partie que se développe le système du Trave .

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 disparaissent 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 .

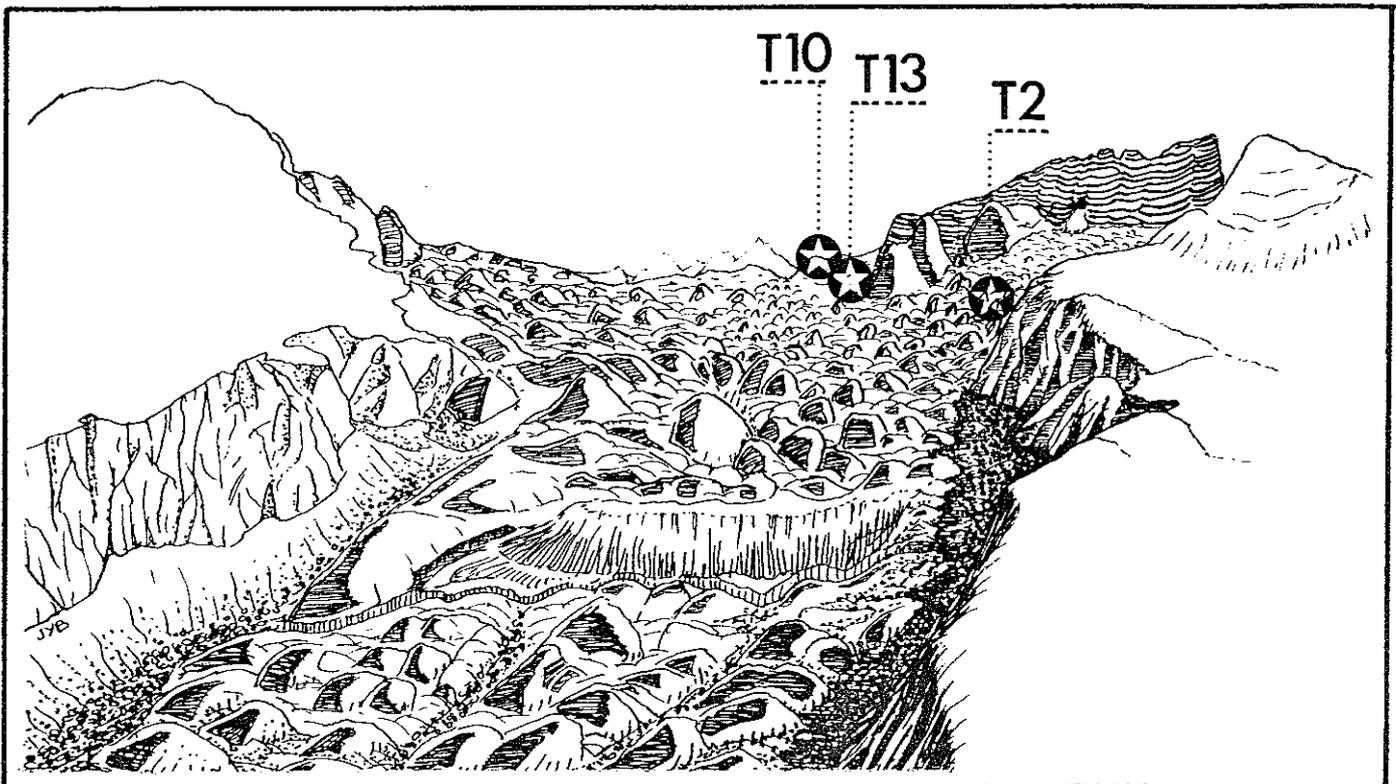


figure n° 4 - Le couloir glaciaire du "JOU LLUENGU" et les gouffres du système s'ouvrant au pied des pics du TRAVE .

II KARSTOGENESE

1) LE RÔLE HYDROGÉOLOGIQUE DU CHEVAUCHEMENT (figure n° 5)

L'existence d'un chevauchement a pu être admise :

- 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 effectués 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" (figure n° 6) .

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 .

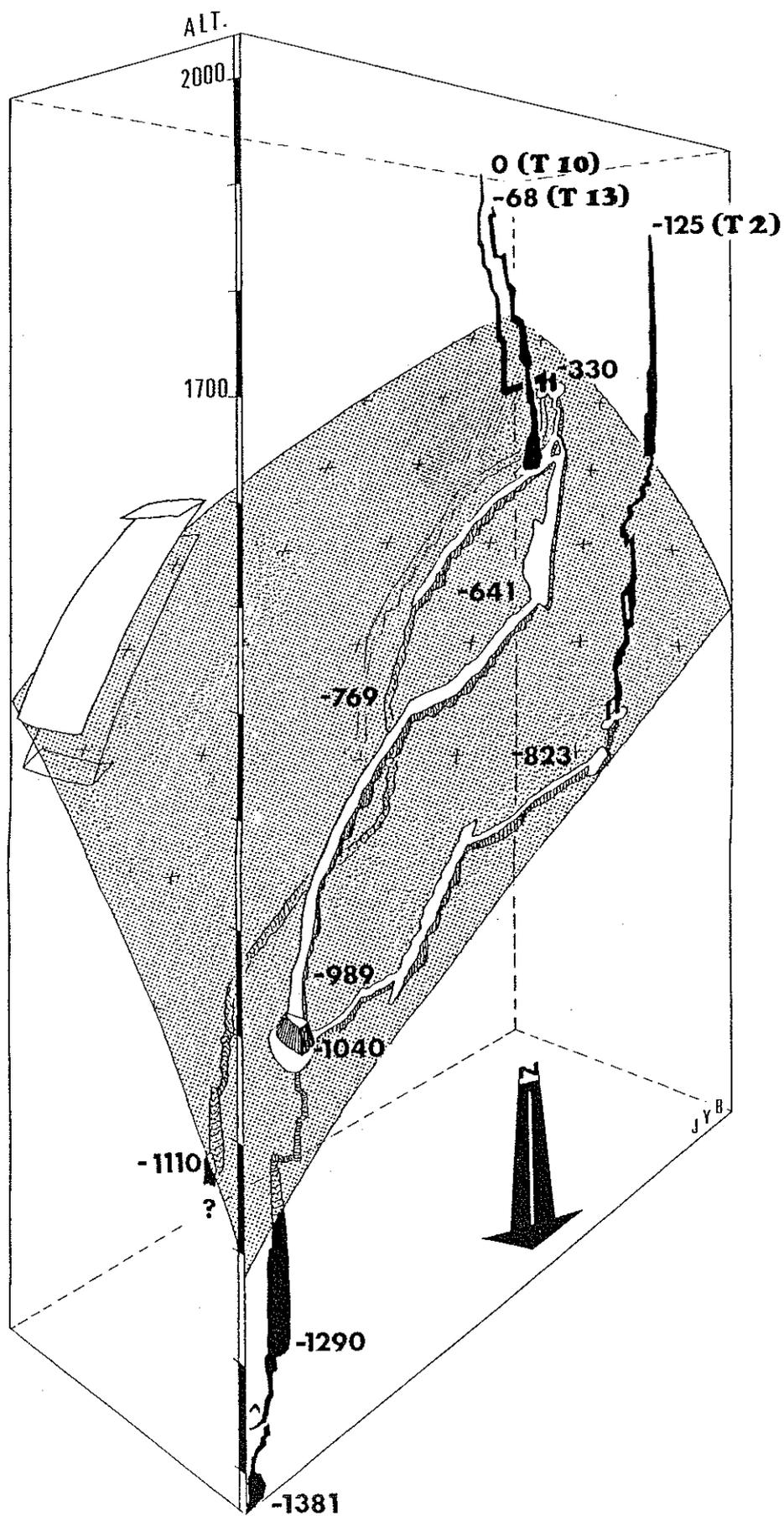


figure n° 5 - Le plan de chevauchement et le système du Trave
vus en perspective .

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

Les observations montrent que l'évolution des circulations tendrait vers une certaine dispersion des écoulements (figure 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 .

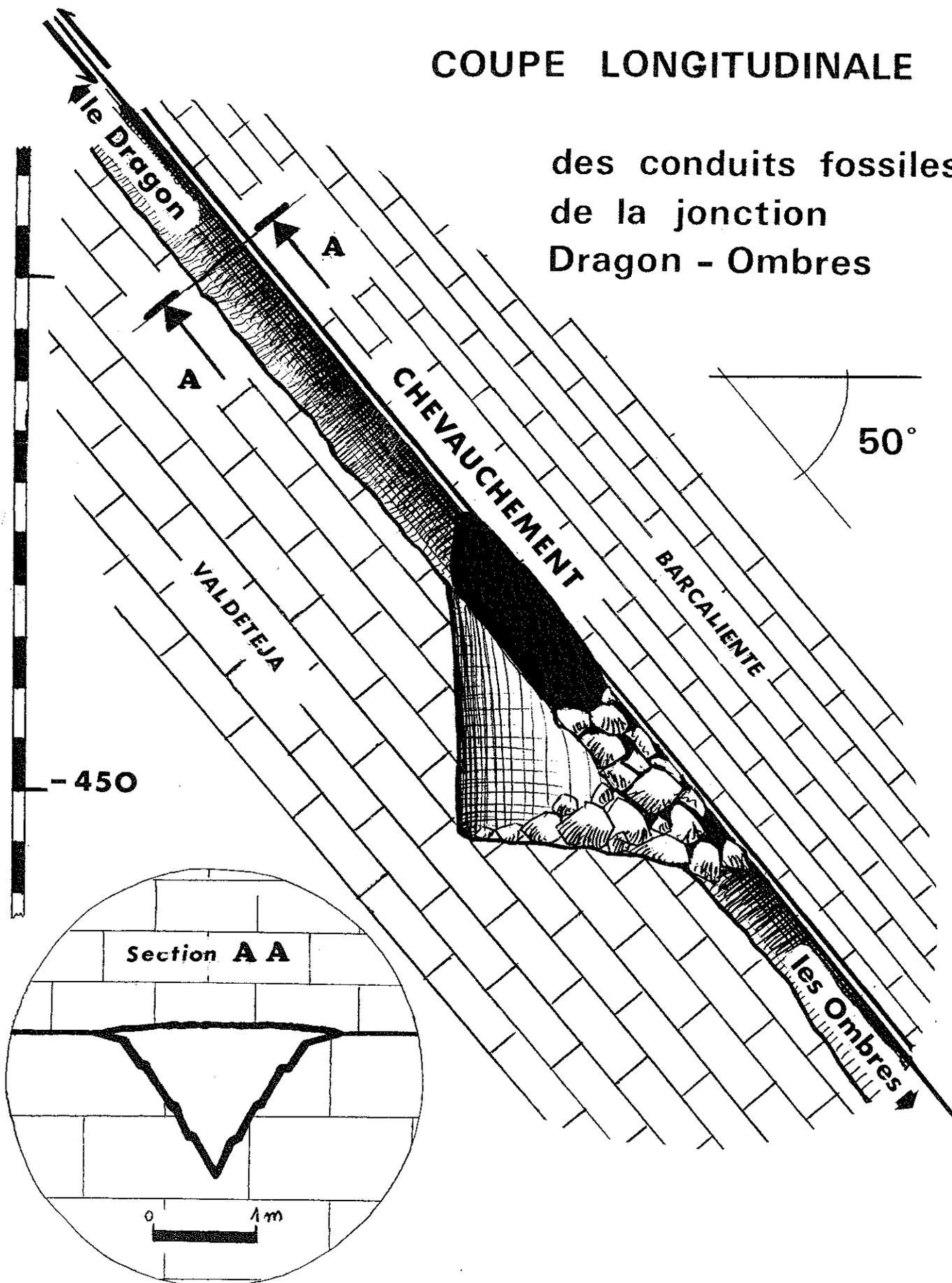
Il n'est pas exclu que le décroissement qui s'est opéré par abandon du plan drainant puisse se connecter à un autre système établi sur un autre accident structural (figure n° 2) .

S

N

COUPE LONGITUDINALE

des conduits fossiles
de la jonction
Dragon - Ombres



JYB

figure n° 6 - Coupe et section des conduits en V (secteur des "Zéphirs").

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 . 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 a 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 des 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 encorbellement 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 .

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 .

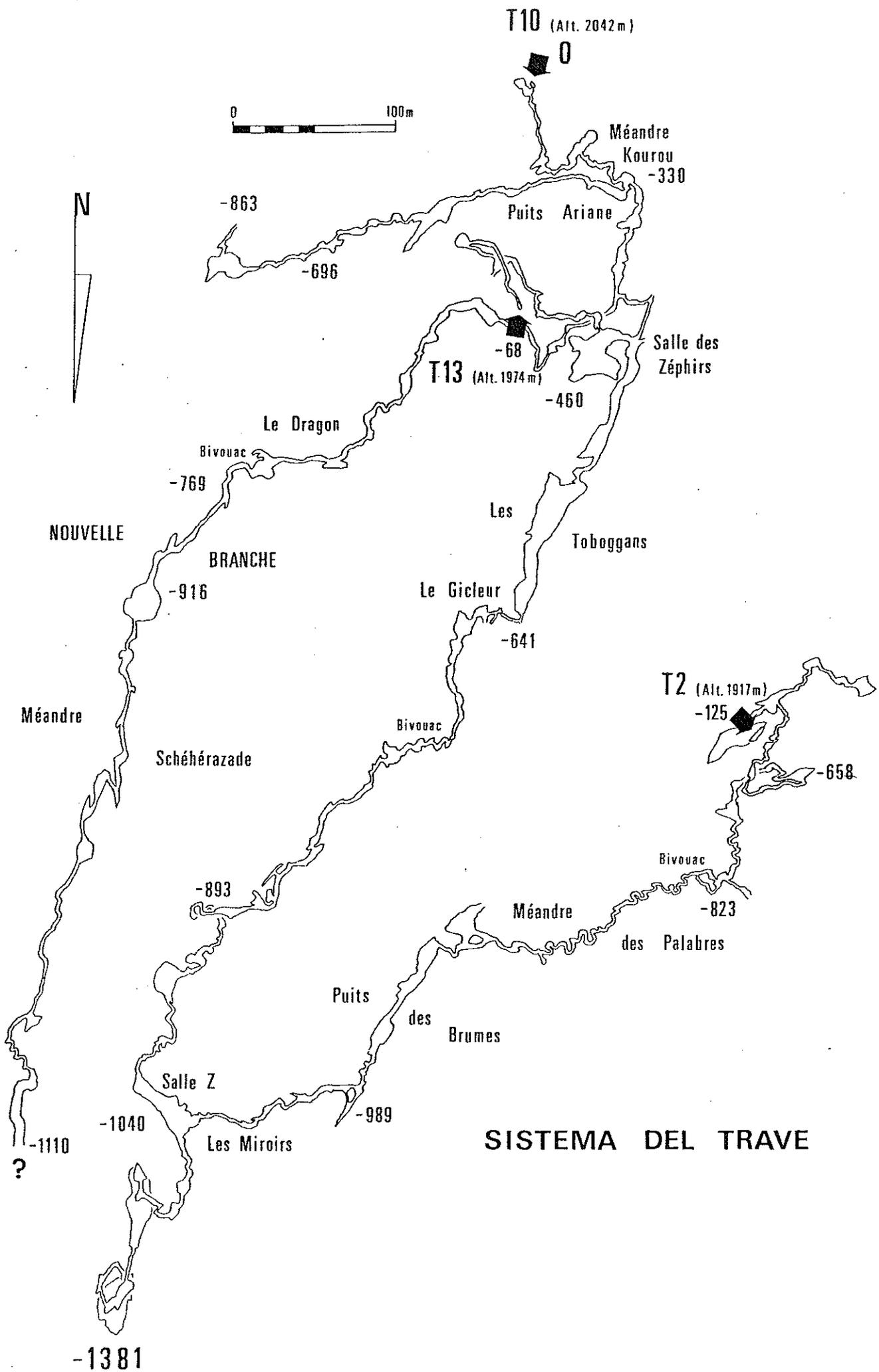
Bien que l'élément liquide n'ait encore jamais posé problème, il y a fort à parier que l'utilisation du matériel de plongée sera requis dès qu'un drain important aura été découvert . Pour le moment, la parole est au tamponnoir ...

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

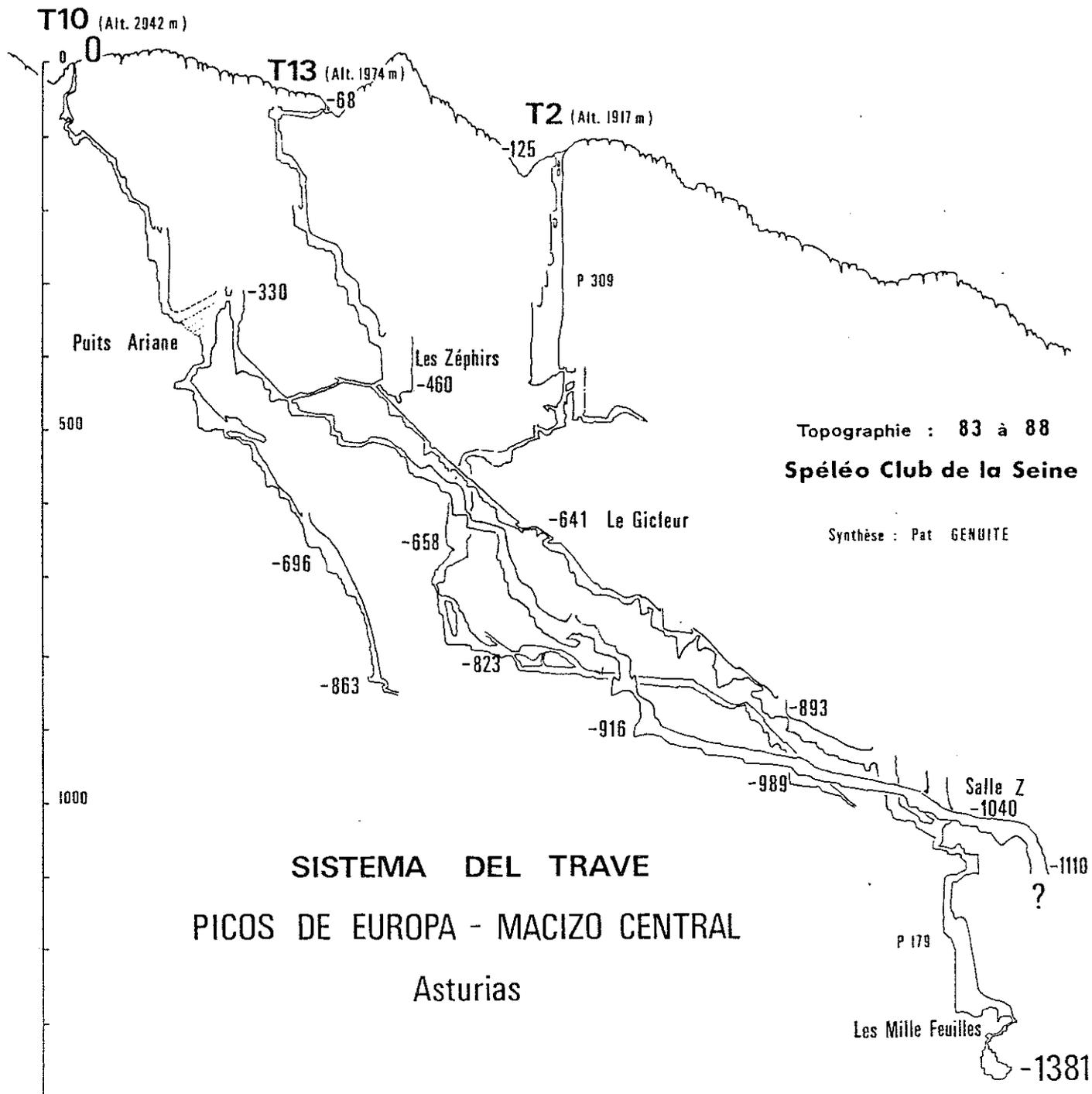
- | | | |
|------------------------|------|---|
| COLLIGNON (B) | 1985 | "Quelques éléments de géologie et hydrologie".
Les Picos de Europa . Spelunca sup. au n° 19, pp 7 à 12 |
| FARIAS (P) | 1982 | "La estructura del sector Central de los Picos de Europa". Trabajos de Geología , Univ. Oviedo, 12 , pp 63 à 72 . |
| VIDAL (B)
et
al. | 1986 | "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 . |

Jean-Yves BIGOT

(Spéléo Club de la Seine)



SISTEMA DEL TRAVE



"Le Dragon" : protubérance rocheuse extraordinaire