

BIBLIOTHEQUE  
ASSOCIATION  
SPELEOLOGIQUE  
CHARENTAISE

# **CAMP PICOS**

## **ETE 1984**

**A.S.C**

PICOS 1984

PARTICIPANTS   BAJET eric  
                  THAMIER eric  
                  LOEILLOT jean françois  
                  GUILLONNET laurent  
                  PREDESLY christophe  
                  DUBOURNET patrice  
                  BUSSARD philippe  
                  BERGUIN dominique

total de 125 journées de speleologie.

Une Land Rover est mise à contribution pour acheminer de la vallée d'Espinama (1 100 mètres) jusqu'au camp d'altitude (2030) l'ensemble du matériel et de la nourriture. La dernière partie du trajet se faisant par un portage d'une heure environ.

Les conditions climatiques 84 furent bonnes sur la fin juillet et se détériorèrent sur Août 84. Le petit nombre de participants et le temps moyen ont nettement freiné la prospection systématique.

### Résultats

Une prospection systématique fut menée sur une zone encore vierge située à l'ouest du Puerto de la Padiorna (Zone 4).

Cette zone se développe sur un versant plein nord Est entre 2.065 et 2.319 le Pic de la Padiorna.

Aucune découverte d'importance notoire malgré la descente de 21 cavités.

Nous perdons beaucoup de temps à sonder et reconnaître les fissures, failles et diaclases très nombreuses.

En 1984 cette zone est très enneigée et l'accès de certains gouffres se trouve défendu.

Malgré nos efforts les cavités ne dépassent pas 20 m de profondeur.

Une deuxième équipe prospecte sous la cavité J01. Le Pic San Carlos 2355 et la Torre de Altaiz. Beaucoup de travail reste à faire sur cette zone. Descente de 5 cavités dont le J0 35 (-56 m).

Reprise de l'exploration du I 28 et descente d'un puit parallèle aboutissant à la salle terminale. Il nous semble que ce ne soit qu'un seul et même puit, séparé en son sommet par un pont rocheux mais les circonvolutions nous empêchent de confirmer.

Descente dans le complexe I 19 M2 I 25 pour observer et éventuellement remonter l'arrivée d'eau du I 19 vers - 200.

Une pluie de surface nous fait observer une mini crue et nous interdit toute escalade.

.../...

Descente dans le M2 pour faire l'escalade après la salle des pirates à - 439 m.

Escalade faite par Loeillot, Bussard sans résultat.. Arrivée sur une base de puit. Reprise de la topographie jusqu'au sommet du puit philippe Ravail. Prospection sur une zone assez éloignée du camp d'altitude située au nord ouest du Pic San Carlos.

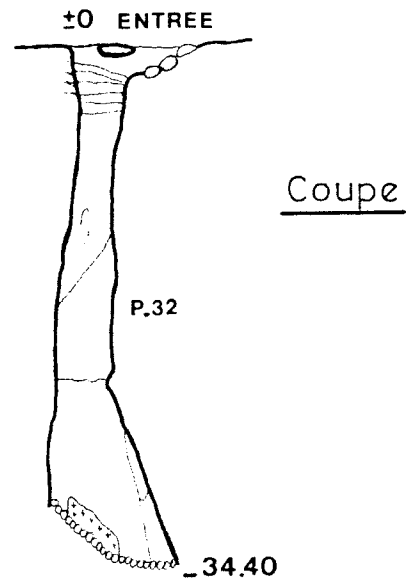
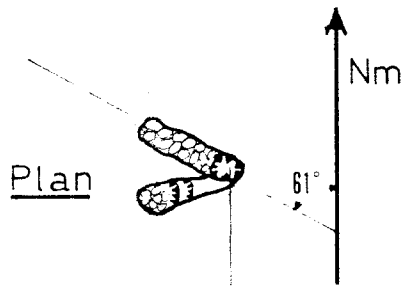
Prospection systématique d'une petite zone avec découverte de 6 cavités.

#### Zone Marqué L

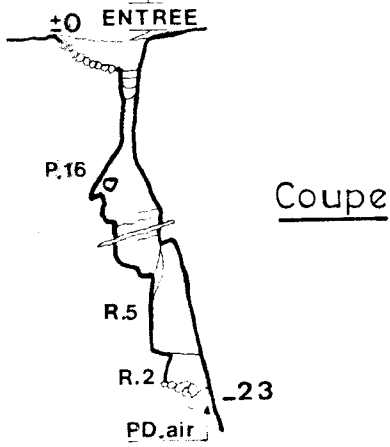
Désobstruction entreprise très près du camp et donnant accès à un puit non descendu. Sans doute une jonction avec le système I 19 M2 I 25 d'après sa position géographique.

Le courant d'air y est très important.

JO.33



JO.32



Association  
Speleologique  
Charentaise      Camp 1984

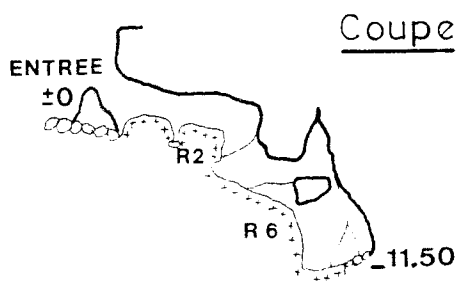
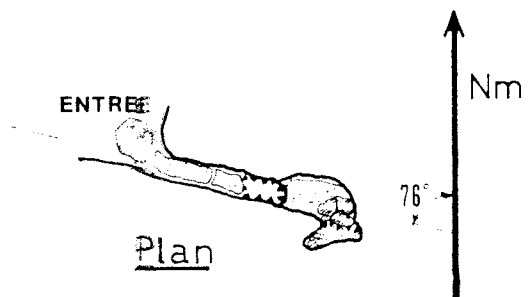
PICOS DE EUROPA, SANTANDER, ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

LEVES: C. PREDESLY, P. DUBOURNET 5/8/84

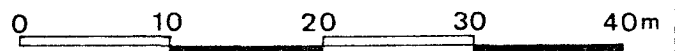
INSTRUMENTS: QUINQUAMETRE TOPOCHAIX

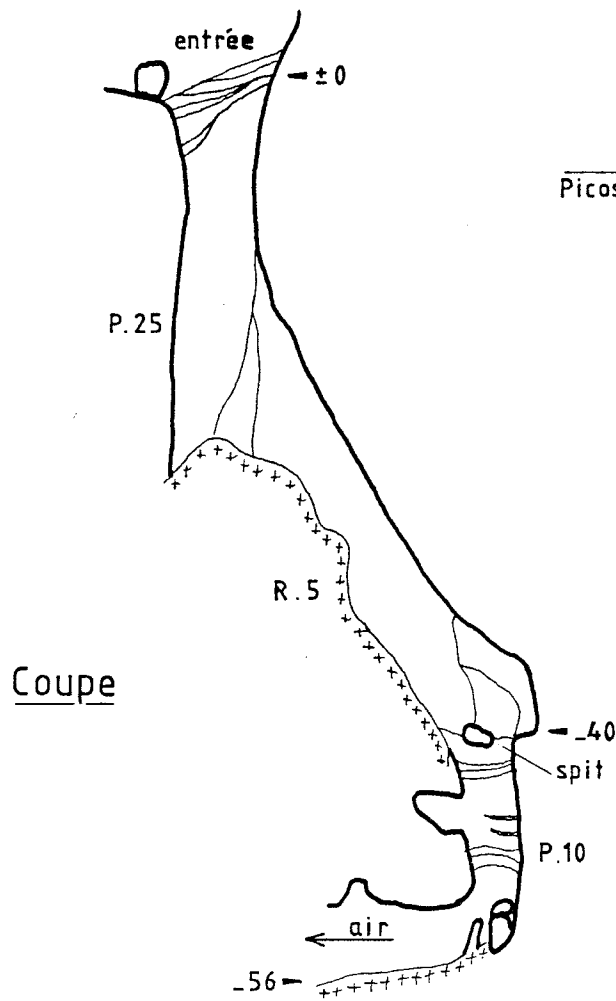
REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

JO.34



Echelle:

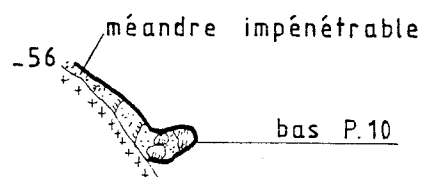
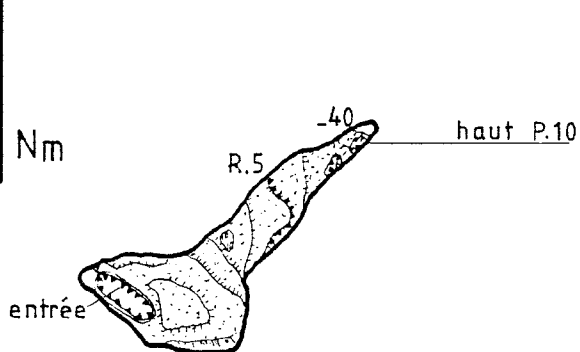




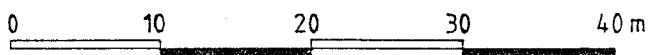
J0-35

Picos de Europa - Massif Central  
Santander - Espagne

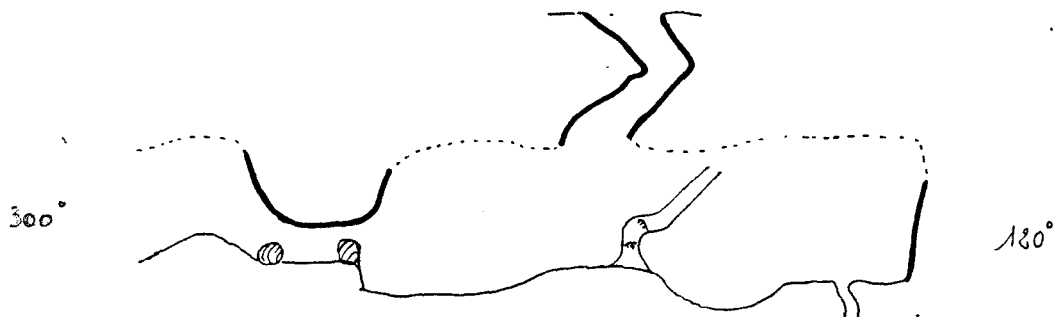
Coupe



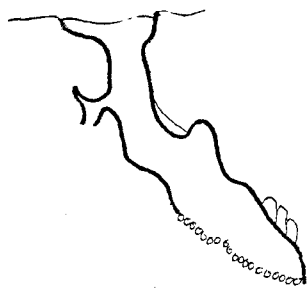
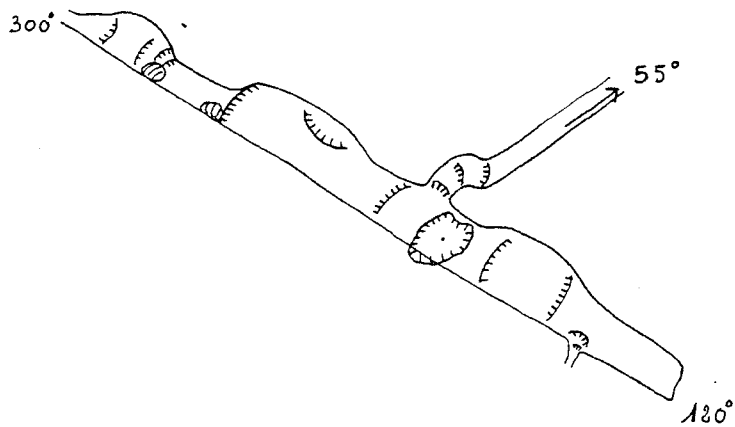
Plans



levées: C. Predesly P. Dubournet  
quinquamestre topochoix  
report: C. Predesly 12.10.84



JO 24



JO 11



Association  
Speleologique  
Charentaise      Camp 1984

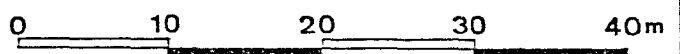
PICOS DE EUROPA . SANTANDER . ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

LEVES: C. PREDESLY , P. DUBOURNET 5/8/84

INSTRUMENTS: QUINUOMETRE TOPOCHAIX

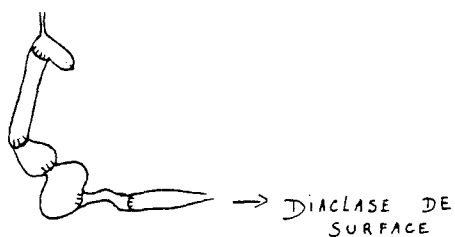
REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

Echelle:

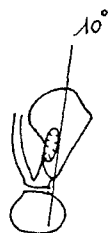




JO 20



JO 23



JO 22



Association  
Speleologique  
Charentaise      Camp 1984

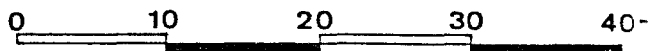
PICOS DE EUROPA . SANTANDER . ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

LEVES: C.PREDESLY , P. DUBOURNET 5/8/84

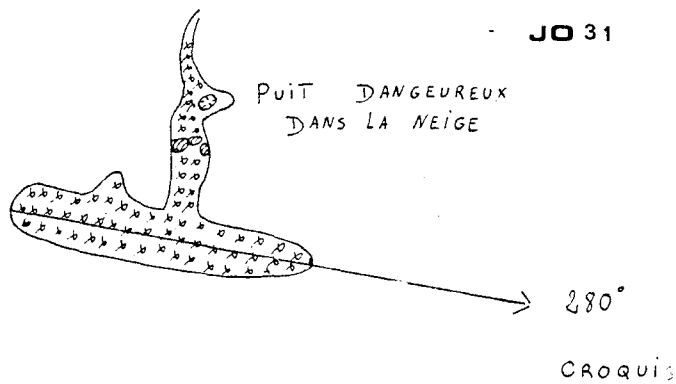
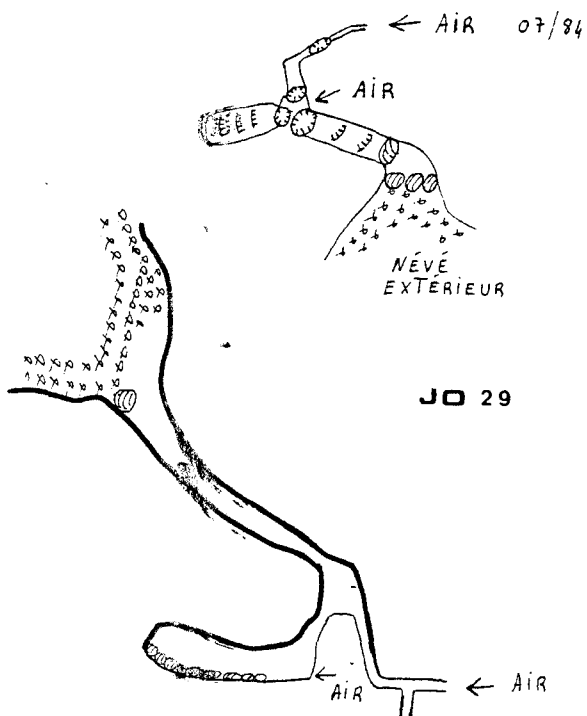
INSTRUMENTS: QUINOUAMETRE TOPOCHAIX

REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

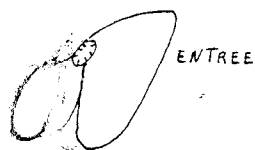
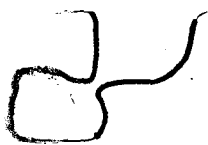
Echelle:







L 14



Association  
Speleologique  
Charentaise      Camp 1984

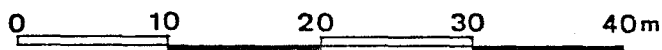
PICOS DE EUROPA . SANTANDER . ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

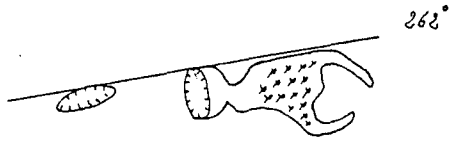
LEVES: C. PREDESLY , P. DUBOURNET 5/8/84

INSTRUMENTS: QUINQUAMETRE TOPOCHAIX

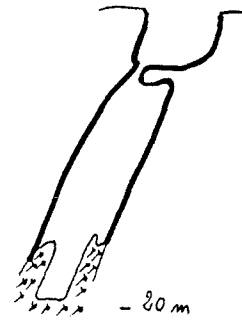
REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

Echelle:

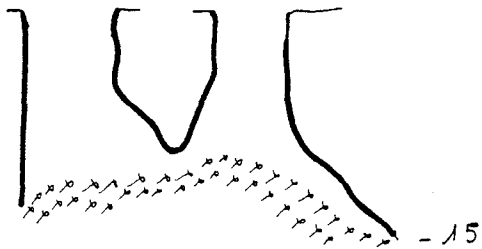
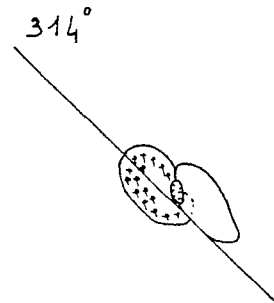




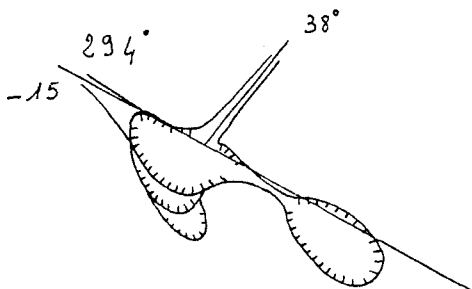
JO 25 JO 26



JO 27



JO 28



Association  
Speleologique  
Charentaise

Camp 1984

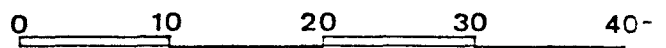
PICOS DE EUROPA . SANTANDER . ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

LEVES: C.PREDESLY , P.DUBOURNET 5/8/84

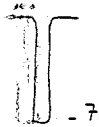
INSTRUMENTS: QUINOUAMETRE TOPOCHAIX

REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

Echelle:



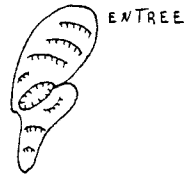
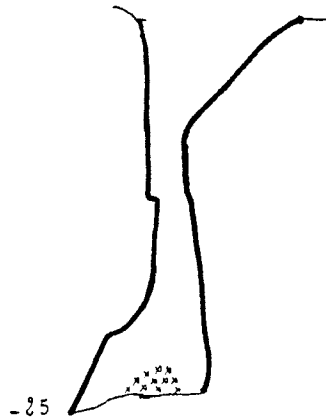
L 18



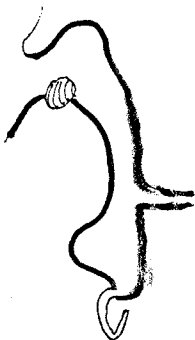
320°



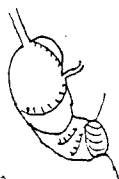
L 19



L 20



340°



Association  
Speleologique  
Charentaise

Camp 1984

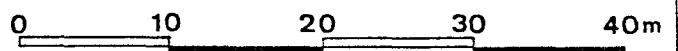
PICOS DE EUROPA . SANTANDER . ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

LEVES: C.PREDESLY , P.DUBOURNET 5/8/84

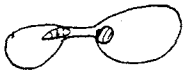
INSTRUMENTS: QUINOUAMETRE TOPOCHAIX

REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

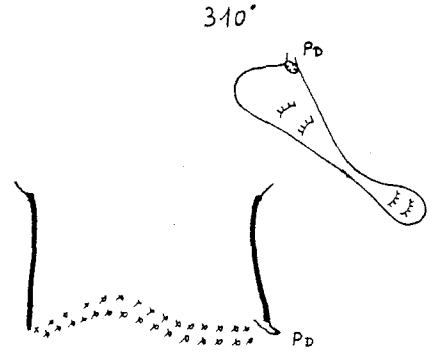
Echelle:



L 15



L 16



Association  
Speleologique  
Charentaise

Camp 1984

PICOS DE EUROPA . SANTANDER . ESPAGNE  
MASSIF CENTRAL

LEVES: C.PREDESLY , P.DUBOURNET 5/8/84

INSTRUMENTS: QUINOUAMETRE TOPOCHAIX

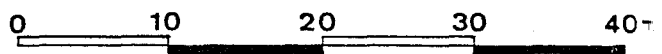
REPORT: CHRISTOPHE PREDESLY 7/9/84

L 17

313°



Echelle:



## LES PICOS DE EUROPA

## QUELQUES ELEMENTS DE GEOLOGIE ET D'HYDROGEOLOGIE

1. STRATIGRAPHIE

Les Picos de Europa sont caractérisés par l'existence de séries carbonatées épaisses et très massives du Carbonifère. Celles-ci y ont déterminé un style tectonique particulier qui individualise nettement le massif au sein des Monts Cantabriques.

Avec près de 700 km<sup>2</sup> de roches carbonatées, les Picos constituent l'un des plus beaux karsts de haute montagne d'Europe.

Ces calcaires sont souvent pauvres en macrofaune et leur stratification n'est pas toujours bien visible. Ceci ne facilite pas les levés de terrain, d'autant plus que les variations latérales de faciès ne sont pas rares. La série lithostratigraphique peut être résumée comme suit ( fig. 1 ) :

- Les affleurements les plus anciens sont constitués par une puissante série de grès-quartzite de l'Ordovicien. Elle affleure au Nord des Picos et à la base de certaines écailles.
- Lacune très importante ( Silurien et Dévonien ).
- Des séries beaucoup plus plastiques du Tournaisien et du Viséen. Peu épaisses, aux affleurement limités, ces séries jouent un rôle mécanique fondamental : ce sont les niveaux de décollement préférentiel des écailles et des nappes.
- Des séries carbonatées très puissantes du Namurien et du Westphalien. La superposition des écailles rend délicate l'estimation précise des épaisseurs d'ailleurs variables latéralement. Pour fixer un ordre de grandeur, nous dirons qu'il y a en général entre 1500 et 2000 m de calcaires et dolomies. Les formations Barcaliente et Valdeteja ( ou parfois tout le Namurien et le Westphalien ) sont souvent regroupées sous la dénomination un peu vague de " Caliza de Montaña ".
- Des couches beaucoup plus plastiques du Stéphanien, discordantes sur le Westphalien.
- Des séries principalement détritiques ( grès et conglomérats ) du Permo-Trias, discordantes sur le Stéphanien
- Aucun affleurement postérieur au Trias n'a été identifié.

## 2. HISTOIRE STRUCTURALE

### 2.1. INFLUENCE DE LA LITHOLOGIE

Dans les Picos, le " style " des déformations tectoniques a été nettement déterminé par la compacité et la rigidité des quartzites ordoviciennes et des roches carbonatées du Carbonifère. Sous l'effet de contraintes horizontales, ces séries ne se sont pas plissées mais se sont écaillées et " télescopées " les unes sur les autres, formant l'un des plus remarquables empilements de nappes de l'Europe.

### 2.2 OROGENESE HERCYNIENNE

La zone où se trouvent les Picos a longtemps constitué un avant-pays élevé, souvent émergé. Il en résulte de nombreuses et importantes lacunes stratigraphiques ( Silurien, Dévonien, Jurassique, Crétacé, Tertiaire ) et des faciès continentaux ou de faible profondeur ( à la notable exception des dépôts du Carbonifère ).

Les régions environnantes montrent des séries stratigraphiques plus complètes, affleurant autour des Picos selon des zones concentriques. JULIVERT ( 1965 - 1971 ) interprète cela comme une énorme structure arquée ( le " Genou asturien " ) dont le massif calcaire forme le centre. D'autres ( WAGNER et al. - 1974 ) insistent sur l'existence de mio-géosynclinaux bordant le massif au Nord comme au Sud et convergeant vers sa terminaison occidentale.

Dans ces deux schémas, les Picos se sont retrouvés pris dans un système de contraintes horizontales très intenses, de direction sensiblement méridienne.

Les grandes structures se sont mises en place pendant l'orogénèse hercynienne, à la fin du Carbonifère. On peut distinguer deux phases principales :

- 1) La phase asturienne ( -300 MA ) : puissant écaillage qui s'exprime surtout à l'Ouest des Picos ( nappe d Ponga - JULIVERT - 1965 ) et qui indique une compression est-ouest.
- 2) La phase saalique ( -280 MA ) : phase paroxysmique dans les Picos où une violente compression écaille les séries compactes ( quartzites ordoviciennes et calcaires carbonifères ) et les empile sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur ( fig. 3 ). La rupture se fait juste le long de niveaux stratigraphiques plus faibles ( JULIVERT - 1965 ) : le Tournaisien ou les séries schisteuses qui supportent les quartzites ( non visibles à l'affleurement ). Par contre, plus à l'Ouest, les terrains carbonifères schisteux réagiront de manière relativement souple ( grands plis est-ouest

qui compliquent l'aspect des surfaces de chevauchement de la phase asturienne ). Dans les Picos proprement dit, la direction des écaillles ainsi que celle des légers plis qui leur sont associés indiquent une compression d'axe N30E ( FARIAS - 1982 ).

### 2.3. OROGENESE ALPINE

Pendant l'orogénèse alpine, ce sont souvent des accidents hérités de l'orogénèse hercynienne ( et notamment les charriages ) qui vont rejouer, entraînant éventuellement des sédiments plus récents ( Permo-Trias ). De plus, un système complexe de petites failles décrochantes fragmente les écaillles. On relève souvent les directions N 10 à 30 E , N 90 à 110 E et N 150 à 170 E. Ces accidents jouent un rôle fondamental dans les processus de karstification actuels. Ils guident le creusement des méandres et on peut souvent les observer, avec de nettes stries horizontales, dans les systèmes de puits verticaux.

### 2.4. NEOTECTONIQUE

De nombreux indices témoignent d'une activité tectonique intense tout au long du Quaternaire et jusqu'à nos jours :

- la forte pente des torrents ( 3 à 6 % ), qui sont loin d'avoir atteint leur profil d'équilibre.
- les sources thermales associées probablement à des failles actives ( La Hermida, Pañes, Obar ).
- les fractures ouvertes, non cimentées par la calcite, visibles dans certains gouffres ( Sima de la Torrezuela, Sima del Jou Luengu ).

La tendance générale de ces déformations ( outre le rejeu possible de certains charriages et de certains décrochements ) est une surrection d'ensemble du massif.

## 3. GENESE DU KARST ET DES CAVITES

### 3.1. KARSTIFICATION ANTE-QUATERNAIRE

Plusieurs auteurs ( MIOTKE - 1968 / BORREGUERO - 1983 / CCF - 1978 ) ont insisté sur l'existence de signes d'une karstification ancienne ( miopliocène ? ) sous un climat chaud et humide : remplissages de sables ferrugineux, pitons évoquant les karsts à tourelles, ... Sans vouloir nier ces indices ( qui justifieraient une étude plus fine et plus quantitative ), nous pensons qu'ils ne doivent pas masquer une caractéristique autrement plus typique des Picos : la rareté des réseaux karstiques anciens, non fonctionnels, hérités de phases anciennes d'érosion.

Il y a un contraste frappant entre la surabondance de formes kars-

tiques nivales encore en plein creusement ( puits à neige, gouffres actifs, méandres-puits,...) et le nombre relativement faible de réseaux " fossiles " à dominante horizontale. Ceci est d'autant plus étonnant que le massif a dû être émergé de manière à peu près continue depuis le Trias ( et donc soumis à l'érosion depuis lors ). On est ainsi amené à supposer que les paléformes ont disparu à l'occasion d'une pénéplanation générale du massif ( à la fin du Pliocène ou au début du quaternaire ) et que l'essentiel du karst que nous observons s'est formé depuis, à un rythme assez rapide, suite à une remontée du massif.

### 3.2. INFLUENCES GLACIAIRES

Les Picos de Europa ont été plusieurs fois pendant le quaternaire largement recouverts par les glaciers. Ceux-ci n'ont laissé que de rares moraines ( MIOTKE - 1968 / BORREGUERO - 1983 ), de beaux couloirs striés et quelques cuvettes au fond aplani argileux occupées parfois par des lacs.

Certains grands avens ( Sima de la Mazada, Torca Uriello, Sima Grande de la Collado Verde ) semblent disproportionnés par rapport à leur doline d'alimentation. Il s'agit vraisemblablement de formes héritées, peut-être liées aux torrents sous-glaciaires.

Par contre, le rôle des glaciations est moins évident en ce qui concerne la formation des "Jous" ( MIOTKE - 1968 ). Il s'agit de vastes dépressions fermées, souvent allongées le long des grands fronts de chevauchement. Cette forme semble particulière au massif et ne serait donc pas une conséquence directe des glaciations ( qui ont affecté tous les karsts de haute montagne européens ). Par contre, la structure en écailles multiples, charriées les unes sur les autres et peu plissées ( structure qui atteint justement dans les Picos une intensité exceptionnelle ) favorise l'apparition de telles dépressions, drainées de manière diffuse par la zone broyée le long de la surface de chevauchement ( fig. 4 ).

### 3.3. KARSTIFICATION ACTUELLE

#### 3.3.1. KARST NIVAL

Le modelé actuel est conditionné par la présence d'un épais manteau neigeux plusieurs mois par an et la persistance de névés tout l'été dans les zones abritées du soleil ( avens, bogaz, versants nord au-dessus de 2000 m ).

Le couvert végétal est très réduit et dès 1500 m, on a affaire à un beau lapiaz à cannelures. Les dolines sont en général assez petites,



à flancs raides ( dolines en baquets ) et font progressivement place aux puits à neige quand on monte vers les sommets.

### 3.3.2. TAUX D'ABLATION SPECIFIQUE

Les eaux évacuées par les résurgences et les torrents sont assez peu chargées ( 160 à 200 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  - SCOF/SCA - 1981 ). Cependant, compte tenu du fort débit spécifique ( 55 l/s/km<sup>2</sup> ), cette concentration en bicarbonates correspond à une érosion assez rapide du massif ( taux d'ablation spécifique d'environ 100 mm / millénaire ), comparable à celle rencontrée dans les Alpes ou les Pyrénées.

### 3.3.3. INFLUENCE DE LA GELIFRACTION

La mer toute proche et le fréquent couvert nuageux tempèrent les écarts de température. Le gel n'exerce donc une action déterminante qu'à haute altitude. De plus, les calcaires massifs des formations Valdeteja et Picos y sont peu sensibles. Les pierriers dus à la gélifraction n'apparaissent donc qu'au-delà de 1700 m, souvent le long des affleurements de Viséen et de Namurien basal ( flancs nord-est de certains Jous - fig. 4 ).

### 3.3.4. LES PRINCIPAUX TYPES DE CAVITES ET LEUR FORMATION

Dans tous les lapiaz situés au-dessus de 1500 m, la forme dominante est le puits à neige, à parois subverticales. Ce type de puits est creusé directement par le névé qui en occupe le fond la majeure partie de l'année et qui s'enfonce lentement, taraudant la roche à l'emporte-pièce avec son eau de fusion agressive ( car froide et souvent chargée par le gaz carbonique provenant de la décomposition des matières organiques qui se trouvent mêlées au culot du névé auquel elles donnent une teinte noire caractéristique ).

Les puits à neige communiquent souvent ( par le fond ou par des diaclases latérales ) avec un système de méandres-puits de section beaucoup plus réduite ( Sima del Ilagu de las Monietas,

Ce dernier conduit ne draine en effet qu'une superficie assez limitée ( celle du puits et de quelques diaclases avoisinantes ).

La néotectonique et la détente consécutive à la proximité des grands versants favorisent les effondrements dans ces réseaux qui n'auraient sans cela jamais atteint des sections importantes ( Sima del Jou Luengu,

De nombreux réseaux ( Torca Tejera, Sima del Jou Luengu ) recoupent des failles minéralisées ( grands scalénoèdres ou rhomboèdres de calcite, malachite, azurite, barytine ). Ce type de fracture est également souvent visible à l'affleurement. C'est le témoignage d'anciennes circulations hydrothermales, datant d'une époque probablement

antérieure à la surrection du massif qui a conduit à la karstification actuelle. Ces circulations d'eaux chaudes ont pu jouer un rôle dans la spéléogénèse ( BORREGUEROS - 1983 ).

Tous ces types de cavités sont classiques pour les karsts de haute montagne ayant subi l'influence des glaciations et il n'est pas nécessaire de faire appel à des phases de karstification antérieures pour les expliquer. Ce qui est frappant, c'est plutôt la rareté des conduits fossiles ( et notamment des grottes de versant ) et des dépôts détritiques souterrains. Cela concorde bien avec l'hypothèse d'une karstification essentiellement quaternaire, liée à la surrection générale du massif. Celle-ci expliquerait en même temps la forte pente des torrents et le caractère " perché " ( par rapport au niveau de base ) de nombreuses résurgences pérennes.

Par contraste, les karsts situés plus à l'Est ( dans la partie centrale des Monts Cantabriques ) et plus au Nord ( dans les chaînons calcaires des nappes de Ribadesella et Espinaredo ) recèlent des cavités à fort développement horizontal, avec des sections parfois énormes ( Coventosa par exemple ).

#### 4. HYDROGEOLOGIE

##### 4.1. REGIME DES SOURCES ET DES COURS D'EAU

Les sources des Picos ont un régime très irrégulier ( avec des variations de 1 à 20 et plus pour les crues exceptionnelles ). Les débits sont importants d'octobre à juin ( la fonte des neiges prenant le relais des pluies ), et l'étiage estival, bien que nettement marqué ( fig. 5 ), est fortement perturbé par des crues violentes. Celles-ci indiquent une réponse extrêmement rapide ( souvent moins de une journée ) des exutoires des aquifères aux précipitations. Le transit lui-même est remarquablement rapide, ainsi que le montrent les quelques traçages réalisés à partir des gouffres, en dehors des périodes de crue ( tabl. 1 ), et la charge solide de certaines émergences ( Fuente Prieta, près de Ozania par exemple ) quelques heures à peine après le début des précipitations.

Ceci signifie qu'à la très grande perméabilité des calcaires karstifiés ne correspond qu'un emmagasinement limité.

Ce régime irrégulier se retrouve ( amplifié ) pour les torrents superficiels ( rendant difficile leur exploitation hydroélectrique ) et les rivières souterraines ( où l'on est jamais à l'abri de fortes et brusques crues heureusement très brèves ).

L'observation de la décrue estivale ( fig. 5 ) confirme ces remarques. Le tarissement est rapide ( avec un coefficient de tarissement  $\alpha \simeq 0,03$  / jour pour le modèle de Maillet ). La diffusivité apparente que l'on peut calculer alors (  $17 \text{ m}^2/\text{s}$  pour le bassin versant du Rio

Urdon ) exprime une forte perméabilité pour un faible emmagasinement.

#### 4.2. DRAINAGE DU MASSIF

Selon VIRGOS ( 1981 ), 25 % de la surface des Picos est constituée de dépressions fermées ( dolines, Jous, avens ,...). Celles-ci ne sont bien sûr drainées que par des cours d'eau souterrains. Mais l'infiltration est très forte également sur les lapiaz et le ruissellement direct n'intervient que pour une faible part dans le drainage du massif.

L'eau infiltrée s'enfonce très rapidement par des réseaux karstiques à forte prédominance verticale ( Torca Uriello, Pozu Cebolleda, Sima del Jou Luengu, Las Monietas, Torca Tejera,...). Ceux-ci n'aboutissent à des mini-collecteurs à dominante horizontale qu'à des profondeurs importantes, souvent proches des niveaux de base locaux ( vers 1075 m d'altitude à Ozania où la résurgence - Reo Molin - est à 900 m et vers m à la Torca Uriello qui alimente probablement les résurgences du Cares - 400 à 600 m ).

Dans une zone probablement essentiellement noyée ( car la progression y est toujours rapidement arrêtée par des siphons ), ces mini-collecteurs forment un réseau hydrographique bien organisé qui aboutit à quelques très grosses résurgences impénétrables ( tabl. 2 ).

Certaines d'entre elles ( Reo Molin, Urdon, Cain,...) sont loin d'être aux points bas des affleurements des calcaires, alors que le nombre limité de grosses résurgences lui-même suggère une évolution assez poussée des réseaux de drainage ( bien intégrés ).

Il est donc possible que les massifs carbonatés soient constitués par plusieurs unités hydrogéologiques relativement indépendantes, séparées par des niveaux imperméables qui apparaissent parfois à proximité des résurgences ( schistes tournaisiens le long du Dobra près de Reo Molin, quartzites ordoviciennes près de Fuente Prieta - Ozania - et des sources de Obar - Ondon ).

#### 4.3. BILAN HYDROLOGIQUE

##### 4.3.1. PRECIPITATIONS

Les Picos de Europa sont bien arrosés grâce à leur position dominante, à proximité de l'Atlantique ( distant de 15 à 30 km seulement ). Ils constituent les premiers massifs élevés sur le trajet des vents humides de l'Ouest et du Nord-Ouest.

Les précipitations sont essentiellement constituées par de fréquentes pluies d'automne, de violents orages estivaux et d'importantes chutes de neige ( fig. 5 ).

D'après les données pluviométriques, VIRGOS ( 1981 ) évalue les précipitations à 1500 mm/an sur la zone Carreña - Panes ( située au Nord-Est des Picos entre 200 et 1200 m d'altitude ). 600 mm seraient repris par l'évapotranspiration.

Sur les Picos eux-mêmes, où les données pluviométriques font défaut, il évalue les précipitations "utiles" ( pluie et neige moins évapo - transpiration ) à 1750 mm.

On arrive à une estimation comparable en extrapolant les données existantes pour des altitudes plus faibles ( données citées par MIOTKE - 1968 ) : de 1800 (  $\pm$  300 ) à 2400 (  $\pm$  300 ) mm entre 1300 et 2600 m d'altitude ( fig. 6 ) soit une moyenne de 2000 mm pour les karsts élevés ( à 1700 m en moyenne ). L'évapotranspiration doit être très réduite ( 200 à 300 mm ) à cause de la légèreté du couvert végétal et du taux d'humidité élevé ( fréquentes brumes mouillantes ).

#### 4.3.2. ECOULEMENT

Le massif des Picos est hydrogéologiquement assez nettement limité au Nord ( quartzites ordoviciennes, au Sud du Cares, en aval de Camarmeña ), au Sud ( faciès détritiques de la zone Pisuerga-Carrion ) et à l'Ouest ( faciès argilo-gréseux de la nappe de Ponga ). A l'Est, les sédiments mésozoïques des Monts Cantabriques sont souvent carbonatés et donc perméables, mais ils forment des massifs élevés, dominant largement le Rio Deva et vers lesquels on ne doit pas envisager de drainage souterrain important ( fig. 2 )

Les écoulements des grands torrents qui sortent des Picos ( Rios Dobra, Covadonga, Casaño, Cares, Duje et Urdon ) représentent donc l'essentiel de l'infiltration et du ruissellement sur le massif. Ils peuvent être bien évalués à partir des jaugeages à Cangas de Onis et en aval de Urdon et de Carreña ( VIRGAS - 1981 ). On aboutit à 745 Mm<sup>3</sup>/an ( 24 m<sup>3</sup>/s ), soit 55 l/s/km<sup>2</sup>, écoulement spécifique considérable, comparable aux plus fortes valeurs mesurées dans les Alpes ou les Pyrénées.

Les installations hydroélectriques existantes ( les barrages de La Jocica et Restañó sur le Dobra, ceux de Azud et Camarmeña sur le Cares et le captage des sources du Rio Urdon ) permettent d'utiliser 2 m<sup>3</sup>/s en moyenne annuelle, ce qui n'est pas si mal, compte-tenu de l'irrégularité des débits, de la difficulté de constituer des réservoirs étanches sur les calcaires et des grands débits restitués à une altitude trop basse pour être intéressants.

#### 4.3.3. COEFFICIENT D'INFILTRATION

Il est très difficile à cerner, en l'absence de jaugeages sur les sources elles-mêmes. VIRGAS ( 1981 ) donne 320 Mm<sup>3</sup>/an ( soit 43 % du total des pluies " utiles " ) restituées par les 7 résurgences principales et estime l'infiltration à 50 à 70 % pour l'ensemble du massif.