

ISSN 0989-9375

**SPELEOLOGIE
ALGERIENNE N° 4**



1985 - 1987

EXPEDITION "TAFNA 1985"

L'expédition "TAFNA 1985" regroupant cinq plongeurs-spéléologues du S.C.O.F. (2), du CAF ROANNE (2) et du G.S.M.P. (1) a permis la poursuite des explorations post-siphon des réseaux N.O. ("Réseau des Fleurs") et nord ("Réseau à Tout hasard") de la TAFNA Souterraine ou RHAR BOU MAZA (Tlemcen, Algérie).

Un bivouac souterrain installé 4000 m en amont du siphon, soit à 7900 m de l'entrée, a constitué le point de départ des nouvelles explorations. Quelque 350 Kg de matériel ont été transportés jusqu'au siphon. Le lestage des kits contenant le matériel de bivouac et d'exploration (environ 180 Kg) a nécessité 70 kg de plomb pour le passage du siphon!

Deux équipes, respectivement de 3 et 2 spéléos, décalées de 14h ont réalisé trois "pointes" de 10 à 15 h permettant la découverte et la topographie de 3750 m de nouvelles galeries. Pour chacun des réseaux connus, des mesures de débit (au moulinet) et l'analyse chimique in situ des eaux (CO_2 , O_2 , CO_3^{--} , HCO_3^-) ont été systématiquement réalisés. Le périple souterrain a duré au total 150 h pour la première équipe et 132 h pour la seconde.

Réseau des Fleurs (nord-ouest).

Après avoir descendu le "puits glaiseux", terminus 84, la rivière est rejointe et a pu être remontée jusqu'à un vaste éboulis (20 m de largeur) où malheureusement aucun passage n'a pu être trouvé. 1150 m de topographie y ont été levés.

Réseau à Tout Hasard" (nord)

Une première "pointe" a permis de rejoindre la rivière au-delà de l'éboulis constituant le terminus 84. En remontant sur 750 m le cours de l'eau, on atteint la base d'un énorme cône d'éboulis. Au sommet de celui-ci, un important réseau fossile a été découvert (largeur de 15 m en moyenne) et intégralement topographié. Un autre départ, au sommet du cône, donne quelques mètres plus loin sur un puits glaiseux d'une vingtaine de mètres qui n'a pas pu être descendu faute de matériel. Tous les réseaux fossiles rencontrés sont richement concrétionnés (bouquets d'aragonite, concrétions de gypse, grandes coulées stalagmitiques, etc...) et le plancher est essentiellement constitué d'un épais tapis d'argile parfaitement horizontal.

Au cours d'une seconde "pointe", le cours d'eau a été remonté au-delà du cône d'éboulis, sur environ 1250 m, jusqu'au pied d'une cascade d'une dizaine de mètres de hauteur. La longueur topographiée dans le réseau nord atteint 2600 m.

Suite à cette expédition "TAFNA 85", le développement total de la Tafna Souterraine est porté à 18400 m dont 14500 m post-siphon, ce qui en fait la première cavité, par son développement, du continent africain.

Actuellement, des possibilités de continuation existent en particulier dans les réseaux nord et nord-est (réseau de l'Escalade Shuntée) à plus de 10.5 ou 9 Km de l'entrée (sans oublier le siphon à 3900 m de celle-ci). Tout spéléo intéressé par la poursuite des explorations dans la Tafna est invité à contacter soit Bernard COLLIGNON (I.N.R.H., BP 172 TLEMEN) soit Paul BENOIT (31, ave. Mal. Joffre 91400 ORSAY).

Remerciements

Nous remercions pour leur aide administrative ou matérielle:

- la F.F.S. (commission G.E.S.F.)
- la D.H.E.F. de la wilaya de Tlemcen
- l'I.N.R.H.
- la Direction départementale Jeunesse et Sports de l'Essonne
- les sociétés TSA MARBACH, VITAGERMINE, ILFORD, ELDERID

Paul BENOIT

N.B. Au cours de cette expédition, nous avons observé qu'une équipe inconnue a retopographié tout le réseau d'entrée jusqu'au siphon (trace de topofil). Nous serions désireux de prendre contact avec celle-ci et nous l'invitons à nous joindre à l'une des adresses ci-dessus.

SPELEOLOGIE ALGERIENNE

NUMERO 4

EXPLORATIONS EN ALGERIE DE 1985 A 1987

Ont participé à cet ouvrage collectif :

- le S.C.O.F. (Orsay);
- le S.C. Boufarik (Algérie);
- le P.S.C.J.A. (Lyon);
- la S.E. GEOLOGICAS (Madrid);
- le C.A.I. Imperia (Italie);
- Bernard Lips (groupe Vulcain, Lyon);
- Bernard et Brigitte Pablo (C.A.F. Roanne);
- Jean-Philippe Melano (France);
- Jean-Paul Sounier (France);
- Steve Foster (Grande-Bretagne).

Synthèse, maquette et tirage : Paul BENOIT et Bernard COLLIGNON

Edition : Spéléo Club d'Orsay Faculté
31, avenue du Maréchal Joffre
91400 ORSAY - FRANCE

SOMMAIRE

01-02	En guise d'Introduction	Bernard COLLIGNON
03	Carte du nord algérien	
04	<u>Monts de TLEMEN et de SAIDA</u>	
05-08	L'Expédition TAFNA 85	Bernard COLLIGNON
09-12	Organisation de l'expédition TAFNA 85	Paul BENOIT Brigitte PABLO
13-18	RHAR BOU'MAZA, la Tafna Souterraine L'Epopée souterraine 1985	Paul BENOIT
19-24	Les Nouvelles Explorations 85 - réseau Nord-ouest - réseau à Tout Hasard - réseau Nord	Jean-Philippe MELANO Paul BENOIT Bernard PABLO
25-26	Bilan de l'expédition TAFNA 85	Jean-Philippe MELANO
27-40	Etude chimique des eaux de la TAFNA	Bernard COLLIGNON Jean-Philippe MELANO
41-50	RHAR BOU'MAZA, Premiers éléments de synthèse sur la géologie et l'hydrogéologie	Bernard COLLIGNON
51-54	Reconnaissance des Monts de Tlemcen par trois spéléologues britanniques	Steve FOSTER
55-68	Quelques notes sur les rivières souterraines des Monts de Saïda et leur vulnérabilité à la pollution	Bernard COLLIGNON
69	<u>Massif du DJURDJURA</u>	
70	Esquisse hydrogéologique du Djurdjura	Bernard COLLIGNON
71-74	ANOU IFFLIS, le gouffre du Léopard	Javier Lario GOMEZ Ramon PEIRO
75-78	Escalade, spéléo et descente de canyons dans le Djurdjura	Jean-Paul SOUNIER
79-88	Versant nord de l'Akouker, autopsie d'un lapiaz	Bernard LIPS
89-92	Djurdjura 85 - PSCJA	Jean-Luc MOUDOUD Jean-Pierre BARBARY
93	<u>REGIONS DIVERSES</u>	
94-96	G HAR OURGHIZA	S.C. Boufarik
97-103	AGHZOU NOULOUS	S.C. Boufarik
104-106	Deux autres cavités voisines de AGHZOU NOULOUS	S.C. Boufarik
107-108	G HAR EL KHADER	S.C. Boufarik
109-111	Région de BEJAIA, Djebel Gourmaya	Bernard LIPS
112-114	HAMMAN ZERGA Une grotte active creusée dans le gypse	Bernard COLLIGNON
115-122	Le système de DAHREJ près du diapir d'évaporites du NADOR	Gilberto CALANDRI

EN GUISE D'INTRODUCTION...

La gestation de ce quatrième "Spéléologie Algérienne" a été longue et difficile. Depuis 1985, la plupart des spéléologues qui travaillaient en Algérie dans le cadre de la coopération ont quitté le pays. Ils formaient souvent le lien entre les diverses équipes étrangères venues en expédition et les quelques spéléologues algériens.

Ce lien a disparu, sera-t-il possible de maintenir une collaboration entre tous ceux qui explorent les cavernes d'Algérie? Cette plaquette sera-t-elle la dernière du genre?

Je crois que non et cet espoir repose sur le développement d'une équipe algérienne très dynamique, à la maison des jeunes de Boufarik. Animée par M. Belaoud, cette équipe a déjà à son actif de belles découvertes dans diverses régions d'Algérie. Dans toutes les cavités explorées, elle a réalisé des relevés topographiques précis et des observations scientifiques intéressantes. Tout cela augure bien de l'avenir de la spéléologie en Algérie.

Vive donc "Spéléologie Algérienne" comme lieu de rencontre et d'échange de tous les amateurs de grottes d'Algérie.

Ce numéro est largement consacré à Rhar Bou'Maza, la Tafna souterraine. Il est temps de tirer un bilan des explorations de ce réseau fantastique qui est devenu en trois ans le plus grand connu en Afrique. C'est un bilan provisoire, comme toujours en spéléo. Il reste de nombreux "arrêt sur pas grand-chose", mais la suite du réseau vendra sa peau chèrement car elle est très loin de l'entrée.

A Saïda, nous avons commencé l'exploration de karsts qui ressemblent beaucoup à ceux des Monts de Tlemcen. Cependant, la proportion de galeries noyées y est plus forte. C'est ici le royaume des plongeurs. Les rivières souterraines sont très polluées et on verra là tout l'intérêt économique des explorations souterraines et d'une collaboration entre les spéléologues et les services de l'hydraulique.

De nombreux groupes internationaux ont sillonné les karsts d'Algérie ces dernières années, attirés par les beaux succès obtenus dans le Djurdjura et les Monts de Tlemcen. Nous avons essayé de regrouper ici leurs principaux résultats, selon les documents qu'ils nous ont transmis.

Bernard et Josiane Lips et Serge Foin ont fouillé le versant nord de l'Akouker (Djurdjura), terminant les explorations qu'ils avaient commencées avec le S.C. Rosny en 83. Ce massif est certainement le premier karst qui ait fait l'objet d'une prospection aussi systématique en Algérie.

La même équipe a poussé quelques reconnaissances dans les Babors, une chaîne très prometteuse mais où la densité du maquis rend la prospection bien difficile. C'est là que se trouve le mythique Rhar Tchountchoun, un aven entrevu par Birebent en 1948 et qui aurait plus de 200 m de profondeur. Revenu sur les lieux un peu plus tard

avec les échelles nécessaires, le même explorateur aurait trouvé le gouffre bouché par un éboulement! Depuis lors, bien des amateurs ont parcouru le Djebel Brek à la recherche de ce graal souterrain.

Plusieurs équipes se sont succédé dans l'Anou Ifflis (espagnoles, françaises et belges). Les spéléos de Barcelone ont passé le fameux "siphon" qui nous avait arrêtés en 83 (et qui n'était qu'une voûte basse sur l'eau!). Au-delà, le gouffre se développe encore sur 200 m de dénivellée, confortant sa position de plus profond gouffre d'Afrique. Malheureusement, les immenses galeries horizontales qui doivent exister entre le gouffre et la résurgence n'étaient pas au rendez-vous et le siphon actuellement terminal risque de le rester encore longtemps. J.P. Sounier fait ici le récit de son séjour dans le Djurdjura et R. Peiro décrit brièvement les diverses parties de gouffre.

Dans le même massif, le P.S.C.J.A. de Lyon a réalisé quelques prospections sans trop de succès. Comme quoi, en matière d'exploration souterraine, il reste une énorme part de hasard qui en fait d'ailleurs une partie du charme. Et ce même hasard a bien servi nos Lyonnais pour leurs belles découvertes en Chine!

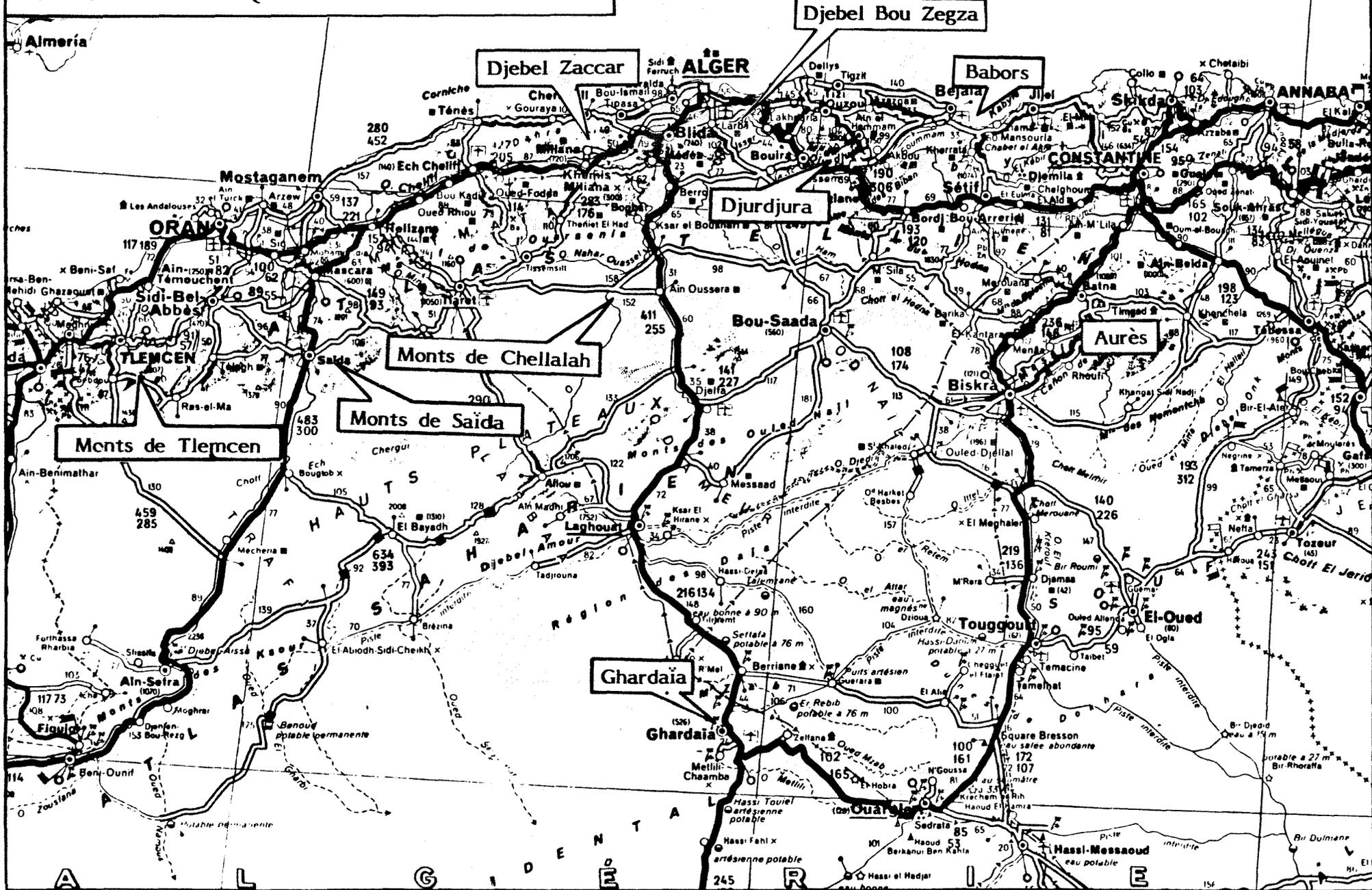
Enfin, alors que ce numéro était presque bouclé, nous avons eu vent des résultats des spéléologues italiens dans l'est de l'Algérie. Leurs découvertes montrent bien toute l'étendue du potentiel souterrain de ce pays, alors que la plupart des expéditions se sont concentrées jusqu'ici dans le Djurdjura et les Monts de Tlemcen. Les massifs d'évaporites (sel gemme et gypse) notamment offrent un champ d'activité original, rendu particulièrement intéressant ici par l'aridité du climat.

A quand des prospections sérieuses dans le Djebel Nador, les Monts des Ksours, le Djebel Doukane, ... Assurément, il reste de quoi rassasier bien des générations de spéléologues!

Bernard COLLIGNON

La Rochelle (snif!), décembre 87

LES REGIONS KARSTIQUES CITEES DANS CE RECUEIL



MONTS DE TLEMCEN ET DE SAIDA



RHAR BOU MAZA

Les rivières souterraines des Monts de Tlemcen, avec leurs immenses bassins où l'on progresse à la nage, constituent certainement l'un des fleurons de l'Algérie souterraine (photo S.Foster).

L ' E X P E D I T I O N " T A F N A 8 5 "

C'est la cinquième expédition que nous avons consacrée au réseau de Rhar Bou'Maza, le plus grand connu actuellement en Algérie et en Afrique. Après les explorations de 1984, nous savions que toute " pointe " deviendrait très difficile, à cause de la longueur du réseau. Il devenait indispensable de prévoir un long camp souterrain et un bivouac situé le plus en amont possible.

Tout cela impliquait une intendance assez lourde, à cause de tout le matériel nécessaire auquel il fallait faire passer le siphon sans dommages. Le portage a été épique, et la perte d'un sac dans le siphon nous a fait perdre beaucoup d'énergie et deux jours qui auraient dû être consacrés à l'exploration. On trouvera ci-dessous les notes de Brigitte Pablo sur les solutions adoptées pour la nourriture et celles de Paul Benoit pour les techniques d'exploration et de bivouac.

Les objectifs de l'expédition étaient ambitieux et les résultats ont été à la hauteur de nos espoirs.

a) Exploration : topographie

Poursuite des explorations dans les réseaux nord (réseau A tout hasard) et nord-ouest (réseau des fleurs). Installation d'un bivouac à leur confluent pour réduire les marches d'approche. Dans le premier de ces réseaux, nous avons progressé de 1112 m (arrêt, dans une galerie " colossale ", sur une trémie), dans le second, nous avons ajouté 2561 m (arrêt sur une cascade à remonter). De plus, le réseau nord nous a réservé la surprise d'un grand conduit supérieur, inactif et magnifiquement concrétionné. C'est le premier du genre que nous voyons dans cette cavité. On trouvera plus loin la description et la topographie de ces galeries, ainsi que le récit analytique de l'expédition par J-P Mélando.

b) Hydrochimie : jaugeages

Test en conditions réelles de divers matériels de mesure de terrain et étude des eaux souterraines de la Tafna. Les appareils ont bien fonctionné malgré l'humidité et la glaise omniprésentes et nous avons ramené une moisson d'informations qui prouve qu'il est possible de faire de la spéléo scientifique, même dans des conditions extrêmes.

c) Photographie

Après les déboires des années précédentes, nous avons décidé de " mettre le paquet " pour le reportage photo. Las, ce fut encore pire que les autres fois. Tout a pris le bouillon dans un sac réputé étanche (merci TSA !) et nous ne ramenons que quelques photos prises en aval du siphon.

d) Altimétrie

Les parties amonts du réseau sont-elles très proches de la surface ? La précision des mesures de pente ne permet pas de répondre à cette question après 10 km de progression (une incertitude de 1% représente alors 100 m !). Seule une bonne altimétrie barométrique pouvait nous donner une information fiable. Malheureusement, les trois altimètres ont subi le même sort que le matériel photo et nous n'en savons pas plus sur l'altitude du réseau.

PARTICIPANTS A L'EXPEDITION TAFNA 85

Plongeurs : Paul Benoit, Bernard Collignon, Jean-Philippe Mélando, Bernard et Brigitte Pablo.

Sherpas : Bernard et Josiane Lips, Steve Foster et Piers Barrington.

PARRAINAGE

Cette expédition était parrainée par la Fédération Française de Spéléologie.

HISTORIQUE DES EXPLORATIONS

L'obstacle aquatique a longtemps retardé l'exploration de cette cavité. Il faut attendre 1931 et 1933 pour que M.Henry fasse les premières incursions, jusqu'à 250 m de l'entrée.

En 1935 et 1936, il poursuit l'exploration avec MM.Dolfus, Dupuy et Souhaut et le siphon est atteint, à 3950 m de l'entrée.

Ce n'est qu'en 1947 que Birebent réalisera la première topographie, jusqu'à la plage qui précède le siphon.

De 1952 à 1959, plusieurs tentatives de plongée seront faites. Bourette, Larat, Marquet et Petitdidier passent le siphon principal et sont arrêtés par les voûtes mouillantes.

La guerre de libération marque l'arrêt des explorations et c'est seulement en mai 82 qu'une nouvelle tentative de plongée est effectuée. B.Collignon passe le siphon et les voûtes mouillantes en solitaire et s'arrête plutôt impressionné par l'allure du conduit que par une quelconque difficulté.

En décembre de la même année, il récidive avec B.Pablo et M.Petitbon et c'est la première grosse " pointe ", jusqu'au passage de l'Escalade shuntée.

En 1983, un premier bivouac est organisé 700 m en amont du siphon et B.Collignon, Bernard et Brigitte Pablo explorent et topographient 2500 m supplémentaires, jusqu'au confluent des réseaux nord et nord-ouest.

En 1984, c'est déjà une expédition très lourde. Trois plongeurs (B.Collignon, P.Benoit et B.Pablo), 4 jours d'exploration et trois " pointes " permettent de rajouter 5300 m, avec des prolongements dans trois réseaux distincts. Rhar Bou'Maza devient le plus grand réseau d'Afrique du Nord.

Enfin, en 1985, les limites de l'expédition " lourde " sont sans doute atteintes. Cinq plongeurs (P.Benoit, B.Collignon, J-P Mélando et B. et B.Pablo). Sept jours sous terre. 3700 m explorés et topographiés, mais dans une ambiance qui tourne un peu au morose (le mot est faible) à cause de notre épuisement.

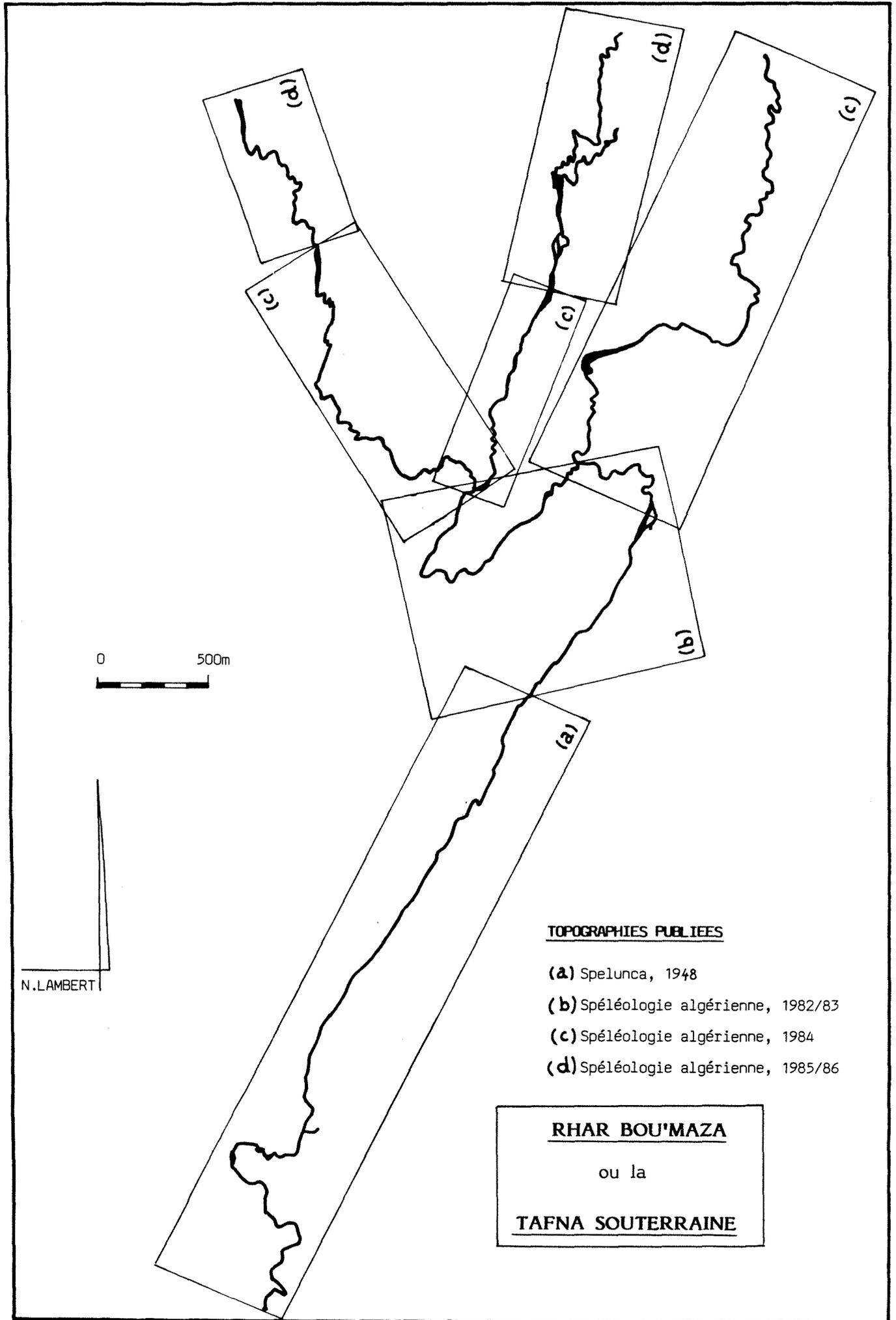
TABLEAU DE SYNTHESE

Années	Explorés	Topographiés
1931/1933	250	0
1935/1936	3950	0
1947	3950	3887
1952/1959	4000	3887
1982	6200	4565
1983	8500	7115
1984	13800	13338
1985	17700 m	17011 m

- Non topographiés :**
- entre le bivouac 1983 et le premier confluent (le shunt, la pointe de M.Petitbon, la perte) : \simeq 300 m ;
 - entre la plage en aval du siphon et les voûtes mouillantes : \simeq 200 m ;
 - la pointe de P.Benoit en amont du réseau nord-est : \simeq 200 m.



Expédition TAFNA 85. La plongée spéléo étant à la spéléo ce que le macramé est à la dentelle, on se retrouve vite débordé par le matériel. On remarquera notamment les fers de pioche qui vont nous servir à lester les sacs, une fois tout le plomb (70 kg !) mobilisé.
(photo S.Foster)



ORGANISATION DE L'EXPEDITION TAFNA 85

Les explorations dans la TAFNA souterraine se heurtent à plusieurs difficultés révélées par quelques données :

- siphon à 4000 m du porche d'entrée,
- plus de 8 km à parcourir pour atteindre les extrémités du réseau,
- progression en combinaison de plongée sur plus de 6000 m,
- teneur en gaz carbonique (CO₂) non négligeable pour des explorations de longue durée.

Nonobstant la difficulté intrinsèque du siphon, la progression est en général assez aisée. Elle s'effectue soit à la nage dans de grands bassins, soit à pied dans des galeries larges et quasi-horizontales. Seuls quelques hauts-fonds et les trémies, toujours imposantes, avec des blocs instables et glissants sont quelque peu rébarbatifs. La seule difficulté réelle et incontournable reste la résistance physique voire morale du spéléo qui devra conserver en lui un minimum d'énergie pour franchir le siphon puis les 4000 m de rivière à son retour...

Ces constatations nous ont incités à opter pour l'installation d'un bivouac souterrain nous permettant de rester un minimum de cinq jours sous terre pour entreprendre les explorations des trois réseaux inachevés. Le bivouac ne devant pas être trop éloigné des réseaux à explorer et les emplacements étant limités, nous l'avons installé à environ 7 km de l'entrée, juste avant le confluent du réseau "à Tout Hasard" et du réseau "Nord-Ouest".

L'installation d'un bivouac pour un long séjour a pour corollaire le transport d'une quantité impressionnante de matériel. Dans notre cas, les porteurs post-siphon se limitant aux plongeurs, le problème fut critique. Il a donc fallu se contraindre à réduire au mieux le volume du matériel, donc le poids du lest à transporter, sans pour autant faire de sacrifice sur l'essentiel.

Nos choix souvent drastiques ont permis de limiter à 11 le nombre de kits pour un séjour effectif de sept jours pour quatre personnes, ce qui représente malgré tout quelque 80 kg de plomb de lest...

LE MATERIEL DE PLONGEE

Le matériel de plongée ne comprenait pour quatre plongeurs que trois équipements imposant une navette supplémentaire à l'un des plongeurs pour rapporter un bi.

- 3 bi-bouteilles (3 X 12L, 2 X 6L, 1 X 9L)
- 7 détendeurs
- 4 bouées

et le matériel individuel de chacun des plongeurs.

Jusqu'au siphon tout le matériel est réparti sur les trois canots pneumatiques qui sont poussés à la nage. Sur la petite plage qui précède le siphon, les kits sont lestés, ce qui nécessitera plus de 80 kg de lest (plomb complété par des fers de pioches). Ils sont ensuite couplés par deux pour limiter le nombre de navettes dans le siphon.

De part et d'autre du siphon, une bouée ou un matelas pneumatique nous permet de nous débarrasser de nos charges en attendant d'arriver à un endroit où l'on puisse prendre pied.

A noter que la fuite des sacs prétendus étanches a complètement modifié le lestage, rendant le portage dans le siphon encore plus laborieux, les sacs devenant de ce fait beaucoup trop lourds.

LE MATERIEL DE BIVOUAC

Comme l'an passé, nous avons adopté les tentes de survie en rexotherm fabriquées par le S.C.O.F. pour ses expéditions aux Picos. Compte-tenu de la température clémente (16°C), celles-ci permettent de dormir **sans duvet** avec comme seule source de chaleur d'appoint la combustion de bougies. L'isolation avec le sol était assurée par des matelas pneumatiques qui, cette année, ont rempli leur rôle (cf Spéléo Algérienne 84).

Comme seuls effets personnels, chacun disposait d'un jeu complet de rechange (rhovyls) et d'une combinaison de type Panka Equinoxe ou Bury et de quelques bricoles. A souligner l'importance de petites choses comme la colle cyanolite (Orapi) et les pinces à linge.

DIETETIQUE SOUTERRAINE

A cause du passage du siphon, nous avons dû choisir notre alimentation en limitant le poids et surtout le volume. Celle-ci devait être équilibrée énergétiquement et dans un conditionnement pratique et étanche. Nous avons donc opté pour :

- une alimentation exclusivement diététique lors des "pointes", celle-ci offrant un bon compromis apports énergétiques/poids,
- une alimentation plus traditionnelle pour les bivouacs.

Alimentation diététique

Après plusieurs demandes auprès des fournisseurs, notre choix s'est porté sur **Vitagermine** qui nous a proposé des conditions intéressantes et à qui nous avons fait confiance pour la qualité des produits et la quantité à emporter.

Nous avons huit produits différents, tous en sachet individuel. La ration par personne et par jour pesait environ 800g et nous apportait 3200 calories. Elle était équilibrée en protéines, glucides, lipides, vitamines, sels minéraux, dextrose. Les quantités utilisées par jour et par personne étaient :

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| - boisson sucrex | : 2 litres |
| - crokdiet | : 4 biscuits |
| - reminéralisant | : 6 à 8 gélules |
| - pâtes de fruit | : 6 pâtons |
| - dextroport | : 10 tablettes |
| - vitaforce | : 6 pâtons |
| - sportdiet | : 1 ration de ½ litre |
| - croquette énergétique | : 6 croquettes |

Pour chacun d'entre nous, c'était la première fois que nous tentions ce type d'alimentation.

Alimentation traditionnelle

La ration par jour et par personne comprenait :

- 2 minutes soupes
- 1 ration d'aliments lyophilisés (Au Vieux Campeur)

- 60 g de fromage
- 60 g de jambon cru
- 1 café

L'avis du consommateur

Concernant l'alimentation diététique, nous formulons les remarques suivantes:

- les rations individuelles de 800 g nous ont semblé un peu lourdes,
- les rations, essentiellement sucrées, deviennent écoeurantes même si le goût est bon tels Vitaforce et les croquettes énergétiques. Il manque notoirement des aliments à goût salé,
- compte-tenu de nos conditions d'exploration, nous n'avons pas pu respecter la fréquence conseillée (toutes les deux heures) pour la prise de notre ration. De ce fait, nous terminions rarement notre ration journalière,
- en spéléologie, lors d'efforts intensifs, nous n'avons pas toujours très faim. Il faut souvent se forcer pour manger et le goût des aliments est donc très important. L'aliment le plus prisé fut la pâte de fruit mais tout le monde regretta l'absence de produits salés,
- l'étanchéité est bonne exceptée dans des conditions de plongée où de séjours prolongés dans l'eau. Certains emballages sont particulièrement difficiles à ouvrir, surtout ceux en aluminium,
- tendance à la diarrhée pour certains participants,
- coût par jour et par personne assez élevé: 70 F.

Concernant l'alimentation traditionnelle:

- nous avons apprécié au bivouac une alimentation salée après le "trop" sucré pendant les explorations,
- la nourriture chaude est réconfortante après plus de 12h de progression aquatique,
- le coût reste modeste: 25 F par jour et par personne.

Nous avons emporté 36 rations de chaque type et nous en avons rapporté 14 en diététique et 12 en traditionnel soit une consommation inférieure à deux rations par jour et par personne. A noter cependant une perte de poids d'environ 2 à 3 kg pour chaque individu à l'issue de ce séjour souterrain.

En conclusion, l'alimentation diététique semble intéressante malgré son prix élevé. Un bon équilibre alimentaire, sans une consommation excessive, nous a permis de faire de nombreux efforts sans trop puiser sur nos "réserves". Cependant, le goût des aliments ayant une très grande importance, il serait bon d'y intégrer des aliments salés.

PROBLEMES MEDICAUX

L'an dernier, le principal problème rencontré était dû aux frottements du néoprène sur la peau, en particulier, derrière les genoux.

Pour palier le mieux possible ce problème, nous avons abandonné, cette année, le port de la néoprène dès que cela a été possible au profit de la pontonnière. En outre, nous avons ajouté à la pharmacie des pommades anti-irritation et anti-purigineuse. Leur efficacité reste cependant très limitée...

Le second point faible reste les pieds dont la macération prolongée dans les chaussons néoprène ou les bottes rend la peau extrêmement fragile et sensible. Malgré les pommades et les heures passées au "sec" au cours du sommeil, la détérioration est sensible et peut aller, chez certains, jusqu'à rendre la marche impossible!

Apparition de points et de taches rouges sur les pieds et les jambes.

Un autre aspect lié toujours à l'agression de la peau par l'eau, est celui des coupures (même avec les gants) que l'on se fait. Sans être très graves, celles-ci ne se cicatrisent que difficilement et nous sommes tous ressortis avec des mains en piteux état (les pansements sont parfaitement inutiles).

Parmi les problèmes, mentionnons les diarrhées qui affectèrent certains membres sans que cela puisse être attribué directement à l'alimentation ou à l'eau (eau de la Tafna que nous buvions sans la moindre précaution). Vu le côté sporadique de ces phénomènes, les médicaments apportés à cet effet ne furent pas utilisés.

D'autre part, pour s'assurer de bonnes nuits de sommeil au bivouac, nous avons eu recours à des somnifères légers (Halcion 25mg).

Enfin, citons en particulier, parce que nous avons écarté à priori ces cas (fatale erreur!) et par conséquent emporté aucun médicament à cet effet, un cas de grippe et un cas de laryngite qui se manifestèrent dès le deuxième jour passé sous terre. La seule thérapeutique restante était l'aspirine et la forme physique des "victimes" s'écroula rapidement...



RHAR BOU'MAZA: le porche d'entrée de la Tafna souterraine.
Lors des crues violentes, l'eau jaillit par le porche.
Photo: Bernard COLLIGNON

RHAR BOU'MAZA LA TAFNA SOUTERRAINE

L'EPOPEE SOUTERRAINE 1985

Une colline à peine recouverte par une maigre végétation, un soleil de plomb, un porche béant qui exhale un air frais, un lac calme aux eaux limpides...voilà le point de départ quasi-idyllique de notre N ième aventure à la Tafna! Derrière cet aspect réconfortant, se cache l' une des plus grandes rivières souterraines d'Afrique qui, avec un calme olympien, viendra à bout de nos forces...

Pré-portage du matériel jusqu'au siphon (samedi 17 août)

Brigitte, Bernard P., Paul, Jean-Philippe
H. JONES, P. BARRINGTON, S. FOSTER (L.U.S.S.)

Matériel transporté: - 3 bi-bouteilles
- 70 kilos de plomb et de pioches
- 9 kits
- 3 canots pneumatiques

L'emplacement prévu pour le bivouac étant à plus de 8 km de l'entrée, il nous a semblé préférable d'effectuer un pré-portage du matériel jusqu'au siphon, lui-même situé à 4 km.

Outre le matériel de plongée, les charges comprennent le nécessaire du bivouac, la nourriture pour 5 personnes pendant 7 jours, le matériel d'exploration et de topographie et tout le nécessaire pour les analyses chimiques, les mesures de débit et la photo.

Le chauffeur de l'I.N.R.H. nous amène sur place dans son plateau Mazda lourdement chargé de tout notre équipement. Nous sommes accompagnés par trois amis anglais du L.U.S.S. venus faire un peu de spéléo dans la région de Tlemcen et qui vont nous prêter main forte pour les portages.

Le matériel est réparti dans les trois canots qui seront poussés à la nage. Vers 15h30, c'est la mise à l'eau. Le transport est accompagné des habituelles pertes de palmes ou de bottes. Au cours de la balade, nous constatons la présence de fil topo. Quel mystérieux groupe est donc venu topographié la Tafna ? Vers 23h, la petite plage située à 200 m en aval du siphon est atteinte. Nous commençons le lestage des sacs pour leur donner une densité voisine de 1 pour le passage du siphon. Nous constatons alors qu'il n'y aura pas assez de lest malgré les pioches empruntées à l'I.N.R.H. par Bernard C.. Jean-Philippe et Piers (le seul de nos amis anglais à être allé jusqu'au fond avec nous) en profitent pour découvrir ce fameux siphon... Nous ressortons à 03h du matin, accueillis par Bernard C. avec du thé chaud fort apprécié.

Portage aller, équipe 1: de Charybde en Scylla ! (lundi 19 août)

Brigitte, Bernard C., Paul

Après les derniers préparatifs, nous entamons vers 16h notre périple souterrain. Nous sommes chargés de 3 kits et de quelques pioches supplémentaires !

Le siphon est atteint vers 19h30. Nous préparons les kits en les couplant par deux et nous terminons le lestage. Cela nous prendra 2h30 (nous laissons seulement deux kits pour l'autre équipe). Une fois tout prêt, Bernard C. plonge le premier pour vérifier le fil d'Ariane et gonfler le canot au-delà du siphon. Paul lui succède avec un premier chargement. Aussitôt, Bernard C. récupère son bi-bouteilles pour le reporter de l'autre côté. Brigitte plonge alors puis Bernard C. entreprend les cinq navettes nécessaires pour le transfert de tous les sacs restants de l'autre côté du siphon.

Le canot pneumatique ploie sous la charge des huit kits et du bi-bouteilles restant. Il est évident que les kits sont trop lestés... et que la drisse utilisée pour accrocher les sacs est beaucoup trop fine...

Nous poussons le bateau jusqu'à la petite berge où l'on peut prendre pied pour tenter d'améliorer l'arrangement des sacs. Là, une flamme, ou plutôt un chalumeau, sera fatal au canot !... Il faudra en catastrophe juguler la fuite en pincant fortement la toile du canot avec un élastique en chambre à air. L'épave flotte toujours et pour limiter la trainée, nous décidons de placer un des kits sur le canot. La progression continue, le canot au trois-quart immergé, plié en deux par les charges qu'il soutient.

Arrive la première voûte mouillante. Il nous faut rabattre les deux extrémités du canot qui battent l'air pour pouvoir franchir l'obstacle. Durant cette délicate opération, le canot déformé vrille et le kit situé à son bord (non assuré !) chavire sans que nous puissions intervenir !... Il gît maintenant par 5-6 m de fond...

Nous nous calons alors dans une infractuosit , entre deux voûtes mouillantes, où nous laissons le canot et son chargement à la garde de Brigitte. Bernard C. s'équipe du bi-bouteille et plonge pour tenter de récupérer le sac. Au moment de le soulever, la sangle du bi-bouteille se détache... En plus, Bernard éprouve du mal à respirer sur le détendeur (il ne reste plus que 25 bars dans les bouteilles !). Finalement, il renonce à tirer le sac et fait surface. C'est vraiment un mauvais jour !

Nous poursuivons notre route jusqu'aux gours où nous retirons le lest de tous les sacs. Ensuite, Bernard et Paul abandonnent de nouveau Brigitte pour tenter, une nouvelle fois, de récupérer le kit immergé en apnée. Malheureusement, l'eau s'est fortement troubl e et la visibilité ne dépasse pas un mètre. Bredouilles, nous rejoignons Brigitte, soucieux des conséquences de cette perte.

Quand nous atteignons le bivouac 84, force est de constater que nous sommes très en retard et qu'il nous sera difficile de poursuivre le portage jusqu'au lieu prévu du bivouac. Nous d cisons de nous arrêter là et nous installons la tente de survie pour notre première nuit...

Portage aller, équipe 2 (mardi 20 août)

Bernard P. et Jean-Philippe

Après avoir assisté au départ de la première équipe, nous nous retrouvons tous les deux dans la Toyota et nous jouons les touristes le

long de la corniche de Tlemcen histoire de passer le temps en attendant la nuit. Espérons que celle-ci ne soit ni trop chaude, ni trop bruyante, sans moustique... afin de nous reposer au mieux avant l'Aventure.

Nous entrons vers 10h et filons jusqu'au siphon. Nous décidons de le franchir à 30 secondes d'intervalle pour être toujours en vue l'un de l'autre. Mis à part les problèmes de sacs et de sanglage des bi-bouteilles, le siphon se passe bien.

Nous voilà de l'autre côté, bien contents d'être passés. Nous profitons de notre peu de bagages pour mettre des points de repères rouges aux voûtes mouillantes pour éviter la galère de l'an passé. Enfin, nous sommes aux gours où nous laissons à notre tour nos bouteilles et quelques plombs...

En arrivant à l'emplacement du bivouac 84, nous apercevons des sacs, beaucoup de sacs ! Le cri du coeur fut "Oh !, tout ce qu'ils nous ont laissé!, ils n'ont rien pris!" Une voix plus loin nous répond alors:

mais non!, nous ne vous avons rien laissé, nous sommes là!

Les questions fusent alors et la première équipe nous conte ses malheurs... Nous cherchons maintenant comment nous allons nous réorganiser.

Pendant les palabres, Bernard P. répare le canot. Orapi, toujours elle, fait sa ré-apparition (cf. expédition 84, "Histoire de colle"). Le canot a un joli trou gros comme le poing. Bernard découpe le rabat d'un kit spéléo et colle le tout. Orapi, de nouveau, nous sauve!

Le canot une fois remis en état, Bernard C. et P. repartent pour le siphon tenter de récupérer le sac coulé. A part gaspiller de l'air, des forces et des calories, le résultat est décevant car Bernard C. ne se souvient pas exactement de l'endroit du naufrage et l'eau est de plus en plus trouble.

Nous rejoignons le reste de l'équipe juste avant l'embranchement du réseau nord-est. Le moral des troupes est au plus bas, chacun se disant qu'on n'y arrivera jamais. Seul Bernard P. y croit encore et songe à rejoindre l'emplacement prévu du bivouac 85.

Après un arrêt repas, nous décidons que nous n'irons pas jusqu'au bout mais que nous chercherons un emplacement possible dès que nous aurons franchi le lac de 600 mètres. D'ailleurs, Bernard C. pense se souvenir d'une possibilité.

Notre labeur s'arrêta au confluent avec le réseau "A tout hasard". Ce n'était peut-être pas l'emplacement idéal mais comme tout le monde en avait "plein le dos", il fut adopté.

A peine nos affaires installées qu'Orapi travaille sur les matelas pneumatiques et on se demande si l'on ne va pas avoir les mêmes problèmes que l'an passé. Enfin, le bivouac est installé et nous pouvons aller dormir, sans même prendre le temps de manger pour Bernard P..

A la recherche du sac perdu (mercredi 21 août)

Bernard C. et Paul

Nous partons pour les gours afin d'y récupérer les compas ce qui devrait nous permettre de lever une topographie assez correcte lors de nos futures "premières". (Doit-on rappeler que tout le matériel de topographie gît par 5/6 m de fond dans la zone des voûtes mouillantes!)

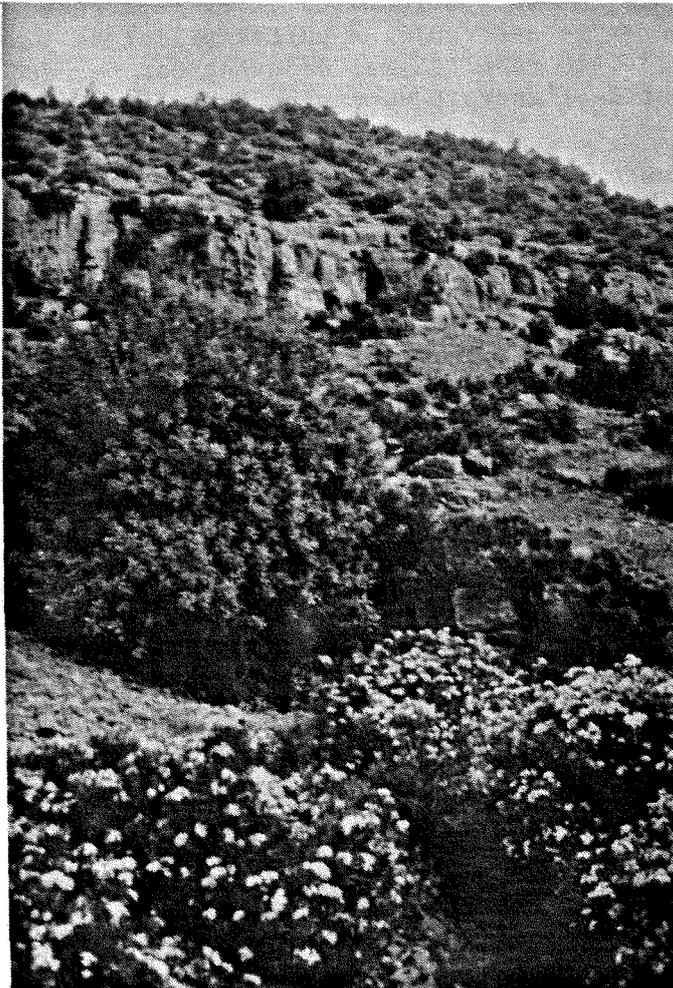
Nous en profiterons éventuellement pour faire quelques analyses chimiques et mesures de débit et la topo du réseau désormais baptisé

"Petitbon" et pourquoi pas, repêcher ce fameux kit!...

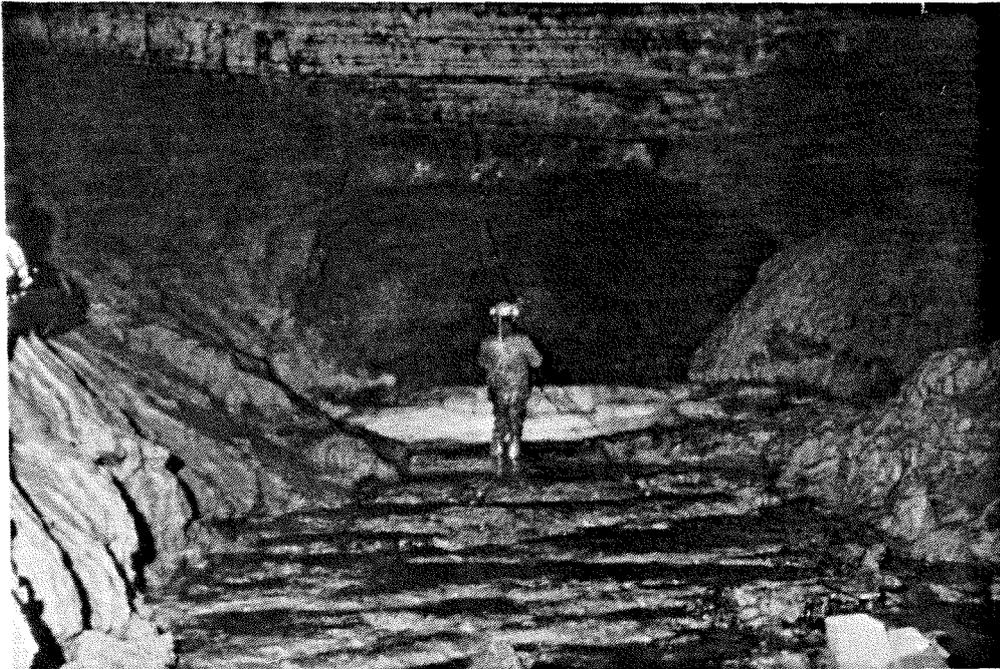
Nous faisons un premier arrêt à la bifurcation avec le réseau nord-est pour faire des mesures de débit et l'analyse chimique de l'eau dans chacune des deux branches.

Arrivés au bivouac 84, nous récupérons les torches pour tenter le repêchage du sac si l'eau n'est pas trop trouble. Nous retrouvons le repère heureusement laissé par Paul et nous commençons les recherches. L'eau est assez trouble et le fond 5 à 6 m plus bas reste invisible. Paul suspend alors la grosse torche en bout de corde ce qui lui permet de scruter le fond en restant en surface. Après plusieurs allers-retours (Il lui est quasiment impossible de s'orienter et Bernard devra fréquemment lui redonner le cap), il discerne une forme qui pourrait bien être le sac... juste à l'aplomb de la lame qui provoqua sûrement le chavirement... Il plonge en apnée pour lui accrocher le mousqueton fixé au bout de la corde. Le sac est bigrement lourd et nous avons du mal à le hisser pour l'accrocher sous le bateau. Nos recherches auront quand même duré 1h 30.

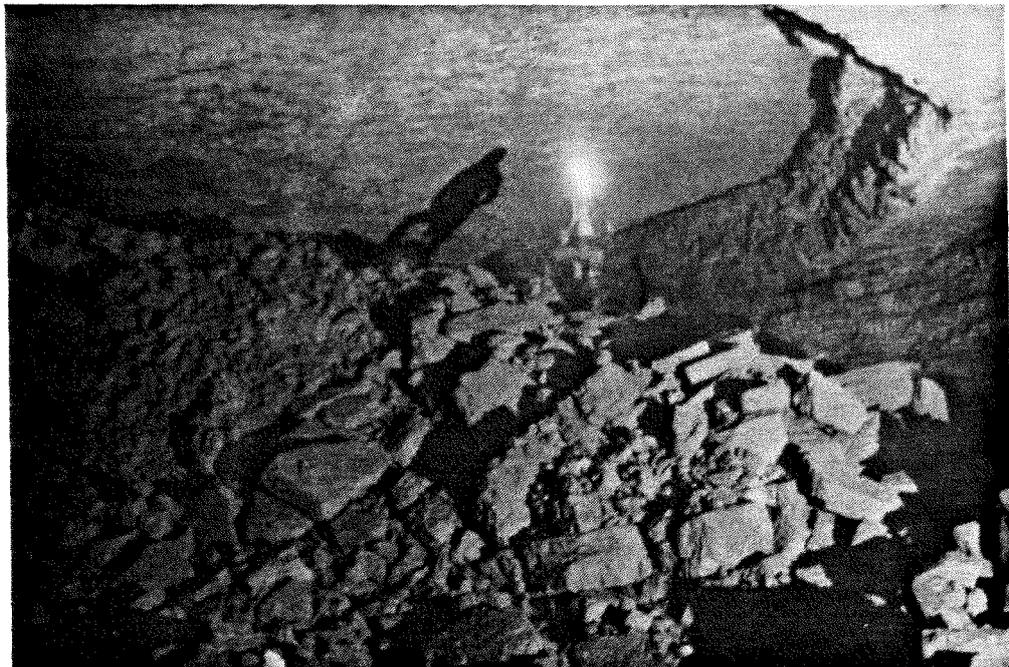
Finalement, la journée étant déjà bien remplie, nous abandonnons l'idée de la topographie du réseau "Petitbon" et nous rentrons au bivouac avec notre précieux sherpa...



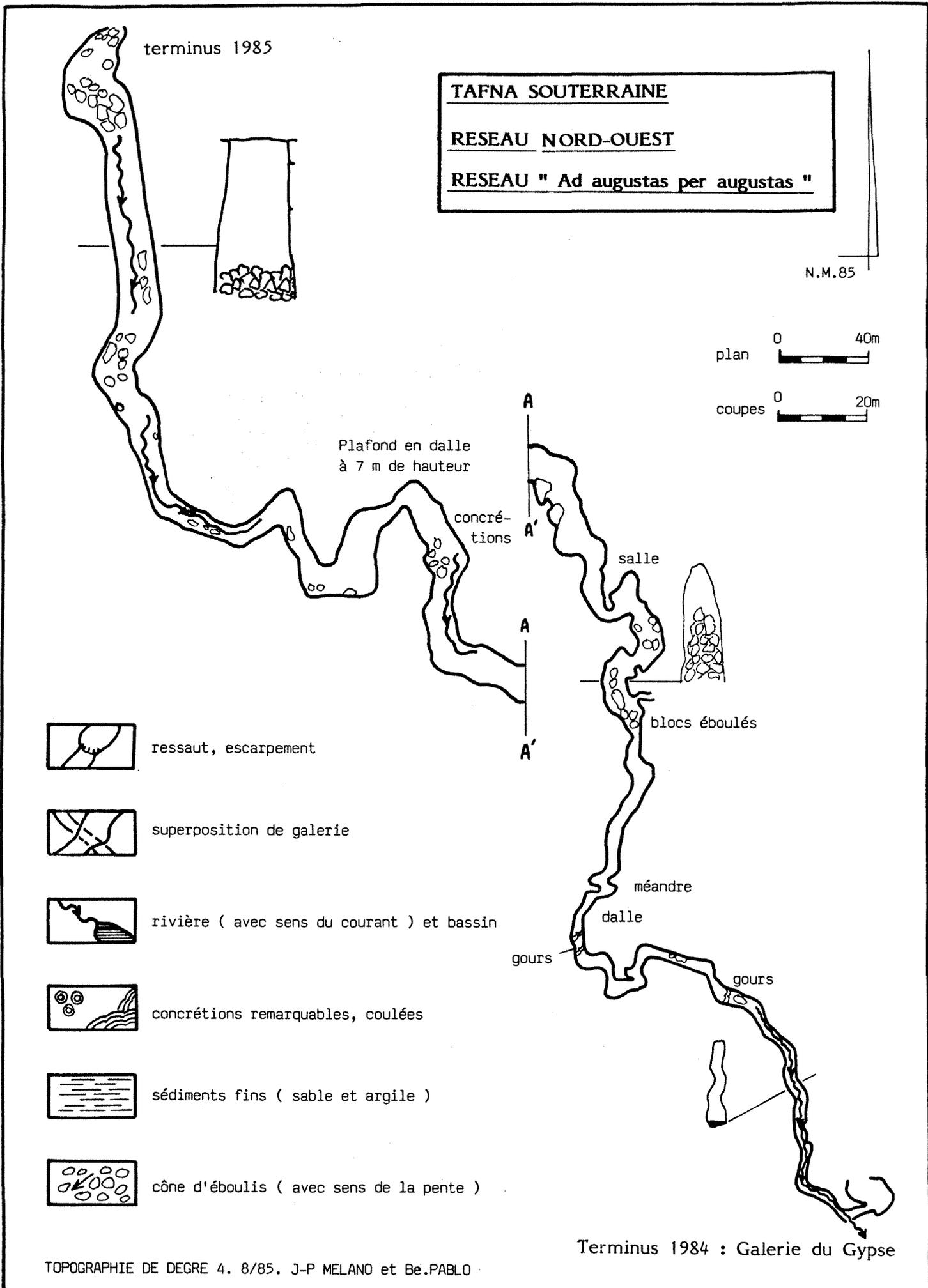
Le fleuve Tafna est marqué sur tout son cours par d'innombrables lauriers roses ou blancs.
(photo P. Benoit)



RHAR BOU MAZA: Aspect des galeries développées en interstrates. (photo P. Benoit)



RHAR BOU MAZA: Le plafond des grandes salles est formé d'une seule strate dont la portée peut dépasser les 20 m. Les encorbellements révèlent l'épaisseur des strates (de l'ordre de 50 cm). (photo P. Benoit)

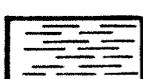
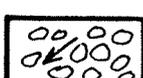


TAFNA SOUTERRAINE
RESEAU NORD-OUEST
RESEAU " Ad augustas per augustas "

N.M.85

plan 0 40m

coupes 0 20m

-  ressaut, escarpement
-  superposition de galerie
-  rivière (avec sens du courant) et bassin
-  concrétions remarquables, coulées
-  sédiments fins (sable et argile)
-  cône d'éboulis (avec sens de la pente)

Terminus 1984 : Galerie du Gypse

LES NOUVELLES EXPLORATIONS EN 1985

1. RESEAU NORD OUEST

Réseau " Ad augustas per augustas "

Explo-topo : J-P MELANO, B.PABLO

L'exploration du camp de 1984 s'était arrêtée dans la Galerie du Gypse. Nous avons donc continué à partir du dernier point topo, situé au sommet d'un vaste puits.

Celui-ci est en fait constitué de deux puits distincts, l'un en pente forte, l'autre, le plus éloigné, vertical. On y accède par une vire délicate jusqu'à une colonne calcifiée qui sert d'amarrage naturel. Un fractionnement 2 mètres plus bas permet d'atteindre le fond du puits en une seule longueur.

Il faut souligner que toute cette zone est extrêmement boueuse. Les parois et le sol sont couverts d'argile.

Au pied du puits, un petit ressaut donne sur un étroit méandre, peu en rapport avec les sections précédentes. Calcite et argile omniprésentes montrent la difficulté de l'eau pour se frayer un passage. La rivière est pourtant là, avec un débit sensiblement identique à celui du réseau précédant la Galerie du Gypse. On a le sentiment que la galerie a simplement été obstruée par les éboulements qui ont formé cette salle immense et que l'eau a recréusé ou réemprunté un cheminement différent.

Cette sensation se confirme sur les 200 mètres suivants. Le méandre reste en effet fort étroit et argileux. La hauteur ne dépasse pas la dizaine de mètres. La progression est pénible au milieu de blocs et de changements de direction fréquents.

Après une petite salle encombrée de blocs au milieu desquels le courant se disperse, on retrouve des sections plus typiques de la Tafna. Primitivement de 2 mètres de large, la galerie s'élargit pour atteindre la dizaine de mètres. Le débit de la rivière est toutefois constant.

La suite de l'exploration n'est plus qu'une fantastique balade dans un énorme conduit qui va en s'élargissant. Les longueurs topo se chiffrent en dizaines de mètres. Le lit de la rivière est mieux tracé. La galerie ressemble aux sections-types du réseau nord-est. A noter l'absence de gours profonds ou de vasques. La progression n'est donc nullement aquatique.

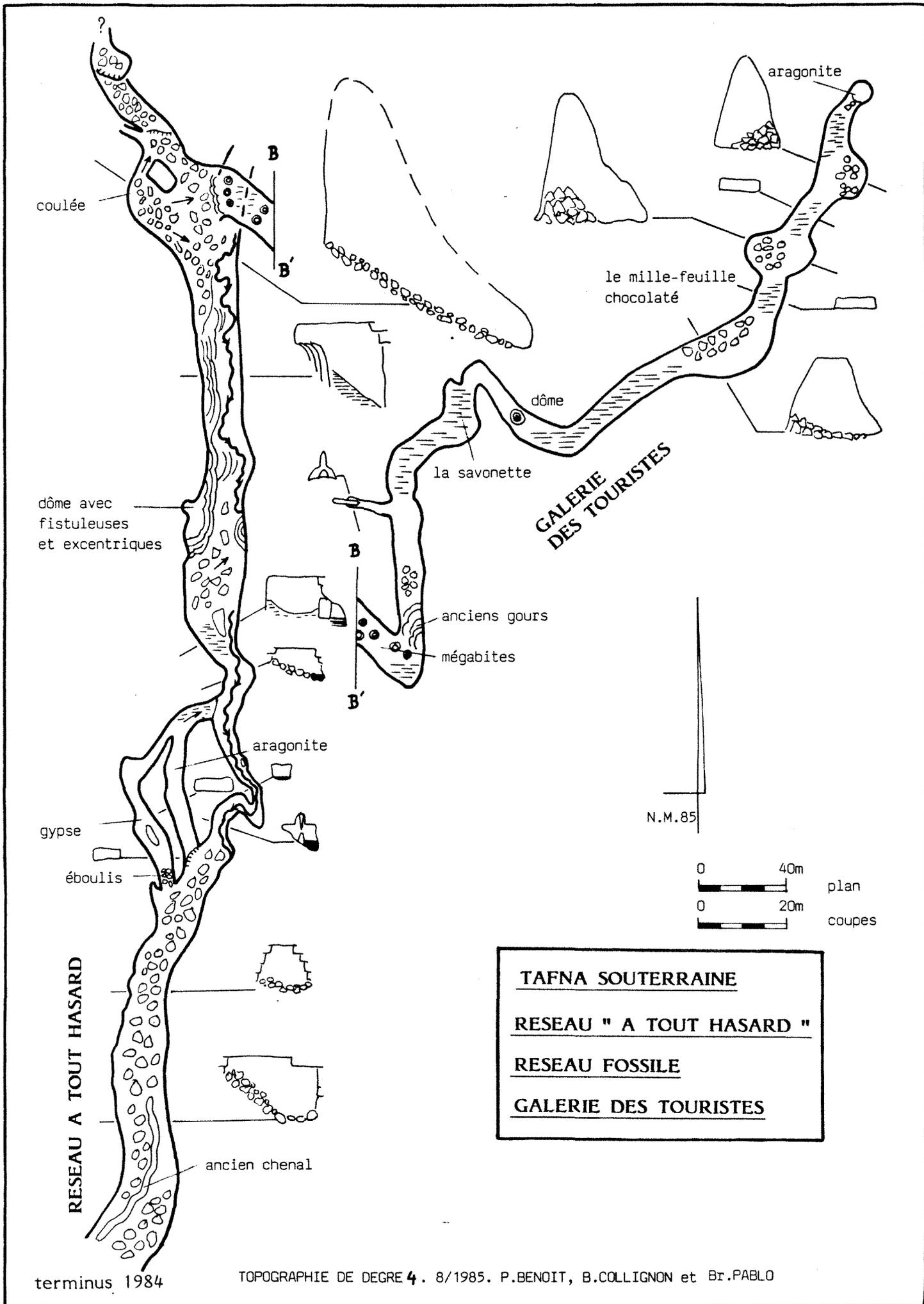
Le réseau s'achève sur une grande galerie en ligne droite (35 à 40 mètres de haut, 15 mètres de large). Elle pourrait s'appeler le Grand Canyon.

La progression s'effectue au milieu d'énormes blocs. Parvenus au fond de la galerie, nous remontons d'une cinquantaine de mètres sur l'empilement des blocs. La présence de terre rouge, semblable à un humus, montre que la surface est relativement proche.

Il faut remarquer que nous avons découvert là notre premier cavernicole, un perce-oreilles précieusement conservé dans la boîte topo, mais qui a malheureusement profité d'un changement de bobine pour se tirer.

Au pied de l'immense éboulis, la rivière coule. Nous avons recherché un passage parmi les blocs, sans succès.

Ce réseau laisse dans l'ensemble une sensation de grandiose que l'on ne trouve pas dans les autres parties de la grotte, pourtant de belle taille. Ici, la galerie reste brute de forme, taillée au couteau, noire. L'amoncellement de blocs fait penser à un travail inachevé.



2. RESEAU "A TOUT HASARD" GALERIE DES TOURISTES

Explo-topo : Bernard COLLIGNON, Brigitte PABLO, Paul BENOIT

L'objectif est la poursuite des explorations du réseau "A Tout Hasard". Au delà de l'éboulis où nous nous étions arrêtés l'an dernier, nous retrouvons la rivière qui serpente mollement entre de vastes talus argileux.

Nous apercevons alors au-dessus de la rivière un départ qui conduit à un réseau fossile de 4 à 5 m de large. De beaux bouquets d'aragonite en tapissent les voûtes avec, par endroits, quelques petites fleurs de gypse. Le réseau donne un peu plus loin sur la rivière par un vaste éboulis. Ce dernier dépassé, nous arrivons sur une voûte basse à fleur d'eau que nous sommes peu enclins à franchir. Heureusement un petit passage supérieur, étroit, permet d'éviter la difficulté! Un peu plus loin, le réseau fossile précédent rejoint de nouveau la rivière. Cela constituera un excellent test pour nos topographies : 2 circuits fermés topographiés.

Nous remontons toujours la rivière et, après environ 800 m de topographie, nous atteignons un vaste éboulis. Bernard, attiré par les concrétions, en entreprend tout de suite l'ascension. Une vingtaine de mètres plus haut, sous un énorme dôme, il découvre 2 départs. L'endroit est vraiment grandiose avec de grandes coulées de concrétions et de belles draperies.

Nous abandonnons donc la rivière pour nous consacrer aux réseaux fossiles. Le premier, large et spacieux présente d'énormes piliers stalagmitiques. Le fond est un tapis d'argile craquelé, témoignant de la présence d'un ancien lac. A un endroit très précis, "le Mille Feuilles Chocolaté", nous avons l'impression de marcher sur une éponge. Le sol est constitué d'un empilement sur plusieurs centimètres de fines feuilles de calcite juste recouvertes d'une faible épaisseur d'argile (ancien lac au fond duquel la calcite flottante s'est déposée pendant longtemps). Dans ce réseau, nous retrouvons également toutes les formes habituelles de figures d'argiles (cônes percés, sapins d'argile, croûtes craquelées etc...). La couleur rouge des argiles est frappante en contraste avec les parois blanches du calcaire.

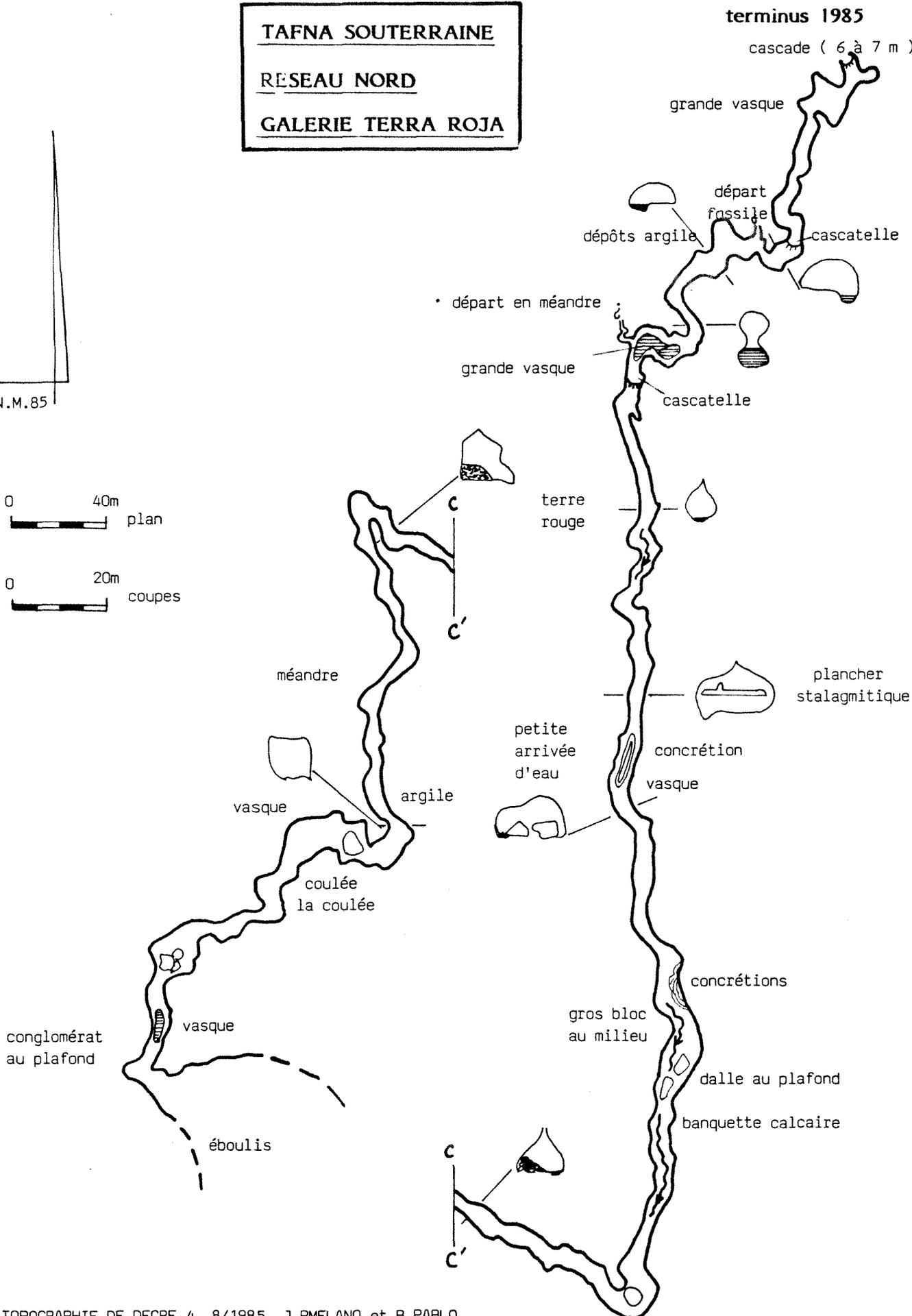
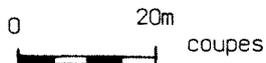
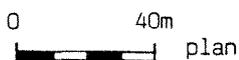
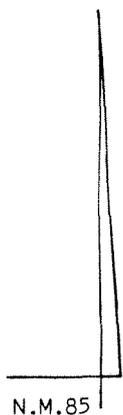
La galerie se termine brusquement par une petite salle basse comblée par les sédiments (peut-être un ancien point d'absorption ?).

Le second réseau débute également au sommet du cône d'éboulis mais, une trentaine de mètres plus loin, notre exploration bute sur un puits argileux d'une vingtaine de mètres, non-descendu faute de matériel. Cependant, compte-tenu de sa direction, ce puits rejoint probablement la rivière, quelques mètres en contrebas.

TAFNA SOUTERRAINE
RESEAU NORD
GALERIE TERRA ROJA

terminus 1985

cascade (6 à 7 m)



3. RESEAU NORD

Galerie Terra roja

Explo-topo : J-P MELANO, B.PABLO

Cette partie du réseau débute au pied de l'immense éboulis qui mène au réseau fossile décrit ci-dessus. Elle est dans la continuité de la rivière qui parcourt l'ensemble du réseau nord.

Elle se caractérise dans l'ensemble par un aspect plus actif. Les sections sont réduites (5 à 7 m de haut pour 3 à 5 m de large).

La galerie est enfin nettoyée de ses remplissages argileux. Hormis quelques zones très localisées, on constate l'absence de concrétions. Le conduit est unique, méandrique. Nous n'avons pas observé de départs latéraux.

La progression est à la fois plus aisée (absence de blocs et de dépôts) et plus aquatique (vasques profondes).

Description sommaire

Descente parmi les blocs pour accéder à la rivière. Le plafond est très particulier : conglomérat de gros blocs de calcaire blanc ceinturés d'un liant d'argile. Il est observable sur une cinquantaine de mètres.

La galerie est "propre". On ne retrouve des dépôts d'argile que cent mètres après, sous forme de banquettes peu épaisses.

La galerie, isolée des effondrements du réseau fossile, se structure en longs méandres de belle section.

Elle effectue ensuite deux virages très caractéristiques. Le second constitue une superbe courbe autour d'un bloc resté suspendu et faisant pont.

La galerie se poursuit rectiligne et permet quelques belles visées. On rencontre là une forme de creusement remarquable : les vestiges d'un niveau intermédiaire sont visibles en trois endroits. Sans diminution de la section du réseau, ces planchers coupent la galerie en deux. La progression s'effectue par le bas, sans problèmes.

Les vasques se font plus nombreuses, plus profondes. La galerie se rétrécit lentement pour se pincer en une section typique d'un élargissement de diaclase (3x4 m environ).

Après une série de cascates, on parvient à une grande vasque dans une courbe. Sur la gauche se présente un départ en méandre de petite taille, premier affluent reconnu dans cette partie du réseau.

Le parcours devient ensuite très sinueux et aquatique. Après une série de vasques, dont la plus belle, en losange, atteint 1,5 m de profondeur, on parvient au terminus topo, face à une belle cascade d'environ 7m. L'escalade en paraît aisée, avec un matériel léger ou un mât de 5 m.

"La débandade" (samedi 24 août)

Après plus de cinq jours passés sous terre et bien que l'exploration des réseaux ne soit pas achevée, nous décidons de ressortir. Vers 19 h, les 10 kits de matériel sont prêts et nous commençons notre portage vers le premier bivouac en amont du siphon où nous pensons nous arrêter.

Inexorablement, nous parcourons les kilomètres de rivière. Ce n'est pas l'allégresse mais bon an mal an, nous atteignons l'emplacement de notre bivouac 84. Il est minuit ! Bernard C. propose alors de poursuivre dans la foulée et de franchir le siphon.

Au niveau des gours, nous couplons les kits par deux et nous les relestons. Les canots supportent tant bien que mal tout ce barda. Arrivés au siphon, Bernard C. plonge le premier pour gonfler le canot de l'autre côté. 1/4 d'heure plus tard, Paul plonge à son tour. Les deux kits sont si lourds qu'il est incapable de remonter à la surface à la palme. Petit moment d'émotion mais heureusement, il pourra se hisser en s'aidant des aspérités de la paroi. Bernard P. suit à son tour. Il récupère ensuite le bi de Paul pour l'apporter de l'autre côté où l'attendent Brigitte et Jean-Philippe. Brigitte entreprend alors la traversée. Elle perd son masque, lache le fil d'Ariane et dans l'eau trouble, perd toute visibilité. Un début de panique lui noue l'estomac. Heureusement, Bernard P. suit de très près et peut l'aider à sortir. Les réserves d'air sont limitées mais Bernard doit encore entreprendre une dernière navette. Enfin, Jean-Philippe et Bernard ré-apparaissent avec les deux dernières charges.

Sur la petite plage en aval du siphon, nous découplons les kits et nous essayons de répartir les charges. Au total, 14 sacs s'amoncellent sur la berge dont la caisse de pioches et de plombs ! Trois canots sont encore disponibles pour transporter tout cela.

La natation commence alors ... et les ennuis continuent... Le dernier canot rend l'âme vers le 5^{ème} gour. Le matériel, stocké sur une petite île attend des acquéreurs. Il s'ensuit alors une vive discussion entre Jean-Philippe partisan de tout répartir sur les canots restants et les Pablo qui préconisent de tout laisser sur place et de revenir plus tard avec des canots corrects... Finalement, Jean-Philippe récupère quelques affaires et part en poussant avec véhémence son canot. Nous abandonnons donc un bi-bouteilles et deux gros sacs de matériel mais nous prenons tous les kits. La progression continue mécaniquement: natation, transvasement du matériel, natation... répétées N fois. Nous rejoignons Jean-Philippe au niveau de la Grande Cascade. Une nouvelle discussion s'engage tout aussi animée mais sans plus de succès...

Dans le bassin de 400 m, nouvelle catastrophe ! Le plus gros des canots fait naufrage. Par chance, la berge argileuse nous permet de sauver la précieuse cargaison. Alerté par les appels désespérés qui résonnent dans la galerie, Paul fait demi tour avec le dernier canot encore rescapé ! De toute évidence, il ne pourra pas supporter beaucoup plus de matériel... Nous abandonnons là un nouveau bi-bouteilles et la caisse de pioches et de plombs.

Arrivés à l'éboulis, l'heure du bilan a sonné. Vu l'état des troupes (il ne reste que Jean-Philippe un peu près valide), nous décidons de ne sortir qu'avec un seul kit chacun. De toute façon, il faudra revenir !... Bernard C. souffre horriblement et il peut à peine marcher, Paul est complètement aphone ... sinon, tout va bien !...

Nous sortons quand même au jour vers 17 h après quelque 150 h passées sous terre.

BILAN DE L'EXPEDITIONTAFNA 85

de l'explorateur JPM à sa Majesté PACHA Premier.

On retrouve trace de séjours protohistoriques dans les cavernes de notre planète. A cette époque reculée, elles constituaient un refuge pour les hommes agressés par la foudre du dehors. Le plus grand de ces réseaux souterrains a donné son nom à la planète : Arrabis, rouge par ton incandescence et par l'argile de tes entrailles *.

Depuis le passage du prophète Muad'dib et des faiseurs de pluie, la planète a terriblement évolué. Le sol s'est couvert tout d'abord d'herbe rare. Puis, prenant appui dans les moindres touffes, des buissons se sont opposés aux rafales. L'eau est restée.

En l'an 85 après MD, nous avons tenté d'explorer un ancien sietch, désigné d'après les écrits sous le nom de Rhaz Bou'Maza. Celui-ci est envahi par l'eau infiltrée du massif, ce qui nous a contraints à prévoir un équipement adapté. L'alimentation décadente de nos sociétés actuelles ne permettant pas un séjour prolongé sous terre, nous avons utilisé des produits nouveaux, à haute teneur énergétique et faible poids.

Ainsi équipés, nous avons enfourché nos canots, semblables aux Anciens dont les vers géants glissaient sur le sable. La boue était là maintenant, omniprésente.

L'exploration, prévue pour une décade solaire, nécessitait notre installation dans un espace si possible " sec ". Nous ressentions les mêmes inquiétudes, la même vénération devant ce phénomène éternel de l'eau. Mais nos corps, amollis par l'accoutumance au soleil et à la vie extérieure, refusaient instinctivement l'obscurité et l'humidité permanente.

C'est alors - je tiens à souligner que ces observations n'engagent que moi - que je réalisai l'effet positif de nos aliments. Ceux-ci se présentaient sous forme de plaquettes, tablettes sucrées ou encore sachets de poudre. Bien que de diverses apparences, leur principe de composition variait peu. Le goût, lancinant à la suite d'une consommation répétée, en restait cependant agréable.

Dès notre installation sous terre, nous avons absorbé notre ration vitale. Après un parcours épuisant de 30 heures, je constatai que je n'avais pas entamé mes réserves, grâce à la consommation régulière de doses calculées.

Par la suite, l'absorption de rations complètes nous permit de résister à de longues heures de veille, et de nous éloigner du rythme circadien enraciné dans nos corps. Ni faim, ni soif ne nous atteignirent.

* actuelle Papouasie

À la différence de mes compagnons, je n'éprouvai aucun trouble intestinal durant et après le séjour. Je l'attribue au fait qu'à de rares exceptions près, je me tenais à l'alimentation préconisée, contrairement aux autres. De plus, je dépassais souvent les doses prescrites, ce qui renforçait ma résistance.

Le phénomène le plus curieux se produisit aux environs du troisième jour. Des visions, électriques, traversaient mon esprit de façon répétée. Visions d'un monde aquatique souvent. Mais également retour vers le passé, familles, voyages. Troublante révélation : la richesse de l'alimentation provoquait-elle une sublimation de l'esprit ?

Les résultats de l'exploration nous ont donné satisfaction, bien que nous n'ayons pas éprouvé de véritable communion avec l'esprit de nos ancêtres. Le retour, effectué dans des conditions précaires, fut facilité par l'utilisation de nos dernières rations de réserve. Le soleil tempéré de l'après-midi baigna nos visages blanchis par le long séjour souterrain.

En conclusion de mes précédentes observations, qui constituent selon moi un bilan objectif de mes sensations métaboliques, j'affirme qu'en ce qui concerne l'alimentation prévue par notre équipe, elle s'est avérée adaptée au séjour souterrain.

De plus, je recommande de modifier, pour les utilisations futures, le contenu publicitaire des produits diététiques mis à notre disposition et de les désigner sous un vocable unique : l'ÉPICE.

J-P MELANO, 86 après MD.

Note de l'auteur

Ce rapport est largement inspiré de l'oeuvre remarquable de P. Herbert : " DUNE ". Celle-ci retrace la vie des Fremens, en tous points semblables aux spéléologues.

ETUDE CHIMIQUEDES EAUX DE LA TAFNA SOUTERRAINE

Bernard Collignon
Jean-Philippe Mélando

1^{ère} partie

PRATIQUE DES ANALYSES HYDROCHIMIQUES EN GROTTES

Lors de l'expédition TAFNA 85, nous avons procédé à quelques analyses d'eau in situ. En effet, pour certains ions, un dosage sur le terrain est beaucoup plus fiable qu'une analyse tardive au laboratoire. Comme il s'agissait de notre premier essai dans le genre, nous avons voulu tester divers types de matériel expérimental et l'on trouvera ci-dessous quelques notes sur leur mise en oeuvre et leur efficacité.

1. QUEL EST L'INTERET DE PROCEDER A CERTAINES MESURES SOUS TERRE ?

Les conditions réelles de l'exploration spéléo (obscurité, humidité, boue envahissante) rendent les mesures toujours délicates. On a donc intérêt à prélever sous terre des échantillons d'eau pour les analyser tranquillement au laboratoire.

Malheureusement, un certain nombre de composés sont instables et leur concentration change au cours du transport et du stockage des échantillons. Ce sont ceux-là qu'il est indispensable de mesurer in situ.

Exemples

a) Les équilibres calco-carboniques (particulièrement intéressants pour les études spéléogénétiques) sont très sensibles à la pression partielle de gaz carbonique dans l'atmosphère. Ainsi que nous le verrons ci-dessous, il y a beaucoup plus de CO₂ dans l'air des grottes qu'à l'extérieur et les eaux prélevées sous terre (où elles étaient en équilibre avec une atmosphère riche en CO₂) deviennent rapidement sursaturées et incrustantes lors de leur transport et de leur stockage au contact de l'atmosphère extérieure → la nécessité de mesurer sur place non seulement la température, mais aussi les bicarbonates dissous et le CO₂ dissous (ou éventuellement le pH).

b) Le dosage des cations peut se faire dans de bonnes conditions au laboratoire, pour autant qu'ils n'aient pas partiellement précipité au cours du transport. Pour limiter les risques de précipitation (de Ca et de Fe, mais aussi de Mg et Sr), il faut absolument acidifier fortement les échantillons avant leur transport. Si on le fait avec HCl, on ne peut plus doser par la suite les chlorures. Si on le fait avec HNO₃, ce sont les nitrates qui échappent à l'analyse. Deux possibilités existent alors : prélever deux échantillons en chaque point (l'un acidifié et l'autre non), ce qui est faisable s'il n'y a pas trop de points de mesure ou bien doser les chlorures in situ et ne transporter qu'un échantillon acidifié à HCl (addition de 0,5 % de HCl 10 N).

c) L'oxygène dissous est un marqueur intéressant de la composition de l'atmosphère souterraine et de la pollution organique des rivières karstiques. On ne peut le doser que sur le terrain, car les échantillons s'équilibrent rapidement avec l'air extérieur.

2. QUEL MATERIEL UTILISER ?

Le matériel à emporter sous terre doit répondre à des contraintes sévères :

- a) résister aux chocs violents (on transporte rarement un kit comme de la porcelaine). Ceci fait tout l'intérêt de la vaisselle en polyéthylène. Par contre, celle de verre est plus précise (pour la mesure des volumes) et plus transparente (pour l'observation des virages de teinte).
- b) Résister à l'humidité. C'est une contrainte sévère, délicate à satisfaire en rivière souterraine, notamment pour les pHmètres. En 1985, nos trois altimètres ont été mis définitivement hors d'usage lors du passage du siphon (ah ! ces sacs prétendus " étanches ").
- c) Etre simple à mettre en oeuvre (vu l'inconfort de la situation) et facile à lire. Ce dernier point pose problème pour certains virages de teintes, dans la lumière faible et jaunâtre des éclairages spéléos.

3. LE MATERIEL QUE NOUS AVONS TESTE

- a) La société MERCK a aimablement mis à notre disposition une malette laboratoire compacte ($\simeq 40 \times 25 \times 8$ cm). Elle contient de quoi effectuer des mesures de terrain sur les paramètres physico-chimiques suivants : pH, HCO_3 , O_2 et température. Un kit de réactifs annexes permet en outre d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en NH_4 , NO_2 , Cl et Fe.
- b) A partir de réactifs et de verrerie qui nous avaient été confiés par le Laboratoire d'hydrogéologie de la Faculté des sciences d'Avignon, nous avons bricolé une boîte de matériel de terrain (Tupperware de $\simeq 30 \times 20 \times 15$ cm). Elle permettait de mesurer : HCO_3 , CO_2 , Cl et température. Ci-dessous, cette trousse sera notée BRICOL.

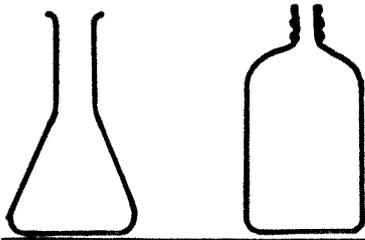
4. LA MESURE DES VOLUMES

Tout titrage requiert la mesure de deux volumes, celui de la prise d'échantillon et celui du réactif nécessaire pour obtenir le virage. La précision du dosage est en grande partie conditionnée par celle des mesures de volume réalisées sur le terrain.

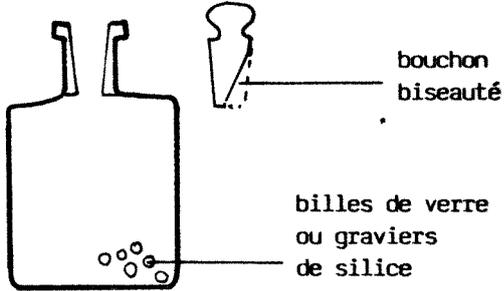
Pour la prise d'échantillons, on peut utiliser une fiole jaugée en polyéthylène de 50 ml (précision $\simeq 1\%$).

Pour le titrage, la trousse MERCK propose une pipette à piston particulièrement pratique, car elle est incassable et s'adapte comme un bouchon vissable sur les flacons de réactifs titrants. Nous avons aussi essayé une petite burette en verre (peu pratique, car le rodage du robinet se grippe vite avec la boue). Enfin, un dernier montage nous a donné entière satisfaction sur le terrain : une pipette graduée branchée sur un tuyau souple (de perfusion sanguine), avec un robinet à molette.

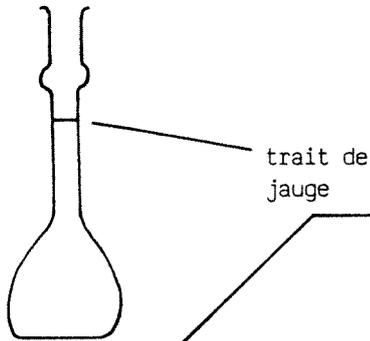
Enfin, le récipient idéal pour le titrage a un petit col, ce qui permet une bonne agitation manuelle (par exemple un erlen-meyer ou un flacon de pharmacie).



Pour pouvoir agiter pendant le titrage, il faut un flacon à col étroit, de préférence en verre (plus transparent) : un erlen meyer ou un flacon de pharmacie

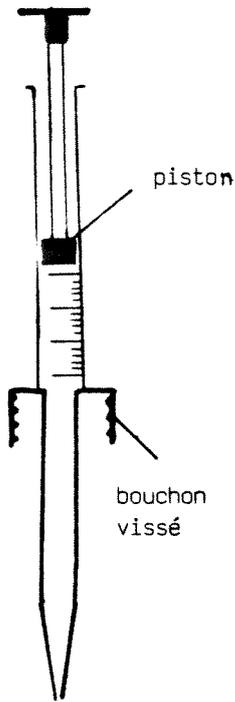


Pour le dosage de O_2 , il faut un solide flacon de verre avec un bouchon rôdé et biseauté. Pour l'agitation, quelques billes de verre suffisent (ou quelques graviers siliceux).

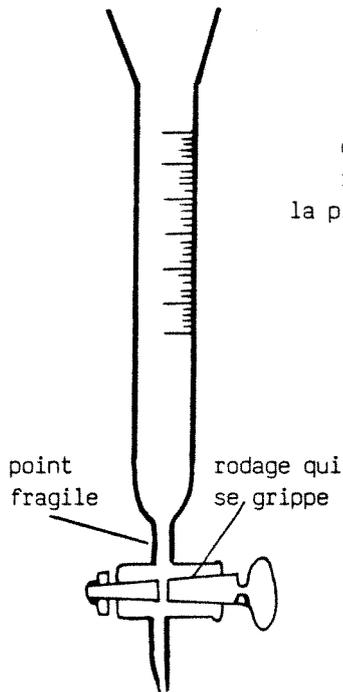


Pour la prise d'un volume précis d'échantillon, l'idéal est une fiole jaugée en polyéthylène. Le trait de jaugeage peut être facilement réétalonné à la balance.

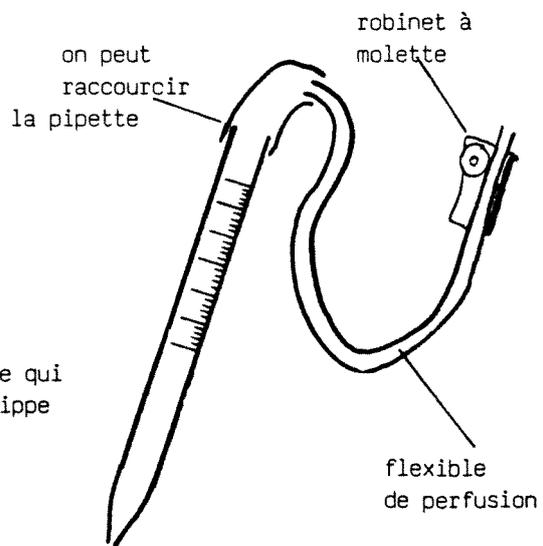
TROIS POSSIBILITES POUR LE TITRAGE



a) seringue vissée sur la bouteille de réactif (MERCK)



b) burette classique



c) pipette graduée + perfusion (BRICOL)

5. LES MODES OPERATOIRES, LEUR SIMPLICITE ET LEUR PRECISION

Nous allons rapidement passer en revue les modes opératoires testés. Pour plus de détails, on se reportera à la littérature spécialisée.

HCO₃

hydrogéné-carbonates MERCK/BRICOL

- Titrage à l'acide chlorhydrique (HCl, N/20) sur une prise de 50 ml ($\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$).
- Indicateur mixte (rouge de méthyle + bleu de bromothymol) virant du bleu au rouge pour $\text{pH} \approx 4,5$.
- Le virage est facile à observer (sauf si les solutions d'indicateur sont trop vieilles) et on peut atteindre une précision de 2 à 3 % (correspondant à l'observation du virage à 1 ou 2 gouttes près). par manque de soin dans le titrage, nos mesures à la Tafna ont souvent été plus médiocres que cela (voir ci-dessous).

CO₂

gaz carbonique dissous BRICOL

- Titrage à la soude (NaOH, N/50) sur une prise de 50 ml.
- Indicateur simple (phénolphaléine) virant du rose pâle au violacé pour $\text{pH} \approx 8,3$ ($\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$).
- La réaction est un peu lente. Il faut donc attendre quelques minutes pour pouvoir être certain que le virage soit stable. Un bon éclairage facilite l'observation du virage.
- Un raffinement utile consiste à faire une première mesure grossière. Pour la deuxième mesure, plus soignée, on introduit 90 % de la quantité de soude utilisée lors de la première mesure dans l'eren-meyer avant d'y introduire la prise d'eau à analyser. Ensuite, on poursuit le titrage normalement.
- On peut atteindre une précision de 5 à 10 % (soit l'observation du virage à 4 à 6 gouttes près).
- La solution de soude N/50 est très sensible au CO₂ atmosphérique qui se dissout puis la neutralise. Il faut donc limiter le contact de la solution avec l'atmosphère (en utilisant un flacon souple dont on chasse toujours l'air ou en mettant un surnageant où le CO₂ est peu soluble, comme le gasoil). On a intérêt à vérifier régulièrement le titre de la solution de soude.

O₂

oxygène dissous

MERCK (méthode de Winckler)

C'est la méthode la plus classique pour le dosage de O₂. Elle est fiable, précise et le matériel proposé par MERCK est bien adapté aux conditions de terrain (flacon de verre très solide à col rodé et bouchon biseauté + des billes de verre pour l'agitation). On peut ainsi atteindre une précision de 0,2 à 0,3 mg/l, ce qui est suffisant pour la plupart des applications.

Mode opératoire

- Titrage au thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃) de l'iode (I₂) libéré en quantité équivalente à l'oxygène dissous à la suite des opérations suivantes :
- a) remplissage du flacon de verre et réalisation des opérations b) et c) à l'abri de l'air (on chasse les bulles d'air et ce sont les billes de verre qui permettent l'agitation);

- b) addition de chlorure de manganèse (MnCl_2) en excès et d'une solution alcaline d'iodure de potassium (NaOH et KI) oxydation du manganèse par l'oxygène dissous et formation d'un précipité brunâtre d'hydroxyde de manganèse (Mn(OH)_3) ;
- c) addition d'acide chlorhydrique (HCl), agitation \rightarrow solubilisation du précipité et oxydation des ions iodure en iode
- d) titrage de l'iode d'une partie de la solution obtenue (sur une prise de 25 ml par exemple) avec la solution de thio-sulfate, en agitant fortement et en utilisant l'empois d'amidon pour rendre plus lisible le point de virage (virage du bleu à l'incolore).

N.B. : il faut renouveler à chaque sortie la solution titrante de thiosulfate, car elle s'oxyde rapidement au contact de l'air.

Cl chlorures

BRICOL (méthode de Mohr)

- Titrage au nitrate d'argent (AgNO_3 N/50), avec une prise de 100 ml (ou même 200 ml s'il y a moins de 10 mg/l de chlorures).
- Titrage en présence de dichromate de potassium (K_2CrO_4)
- Il se forme un précipité de chlorure d'argent de couleur pastis ($\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$). Après précipitation de tous les chlorures, l'argent en excès forme avec les ions dichromates un complexe de couleur brique dont l'observation permet d'arrêter le titrage (le pastis devient une tomate).
- Le virage est facile à observer et on peut atteindre la précision de la " goutte près ", soit 1 mg/l de chlorures pour une prise de 100 ml. Cependant, pour les teneurs très faibles (moins de 5 mg/l), le virage est difficile à observer.
- Conserver la solution de nitrate d'argent à l'abri de la lumière et la titrer régulièrement (avec une solution d' HCl N/50).

MERCK

La méthode colorimétrique (par comparaison avec des étalons colorés en carton) nous a semblé trop peu précise (à 50 % près !) et peu pratique (le carton n'aime pas l'eau). Nous ne l'avons donc pas utilisée sous terre.

pH

MERCK

- Addition d'un indicateur complexe avec une large gamme virage et mesure par comparaison avec une gamme étalon liquide.
- La lecture est simple et rapide et le matériel robuste ; dommage que la mesure ne puisse être faite qu'à 0,5 unité de pH près, ce qui lui ôte tout intérêt pour l'étude des équilibres calco-carboniques

BRICOL

- Papier indicateur à double bande, supposé permettre une lecture à 0,3 unité de pH près.
- La lecture est délicate, surtout avec un mauvais éclairage et le papier devient inutilisable dès qu'il a été trempé.

C O N C L U S I O N S**REMARQUES SUR LE BOITIER BRICOLE**

La plus grosse difficulté à résoudre est la mise au point d'un emballage très fiable de la verrerie. Une fois ce problème réglé, les mesures peuvent être fort précises, même dans les pires conditions de terrain.

L'emploi d'un jeu de fioles jaugées (25, 50 et 100 ml) permet d'adapter le volume de la prise aux concentrations supposées.

Le papier indicateur de pH n'est ni fiable, ni précis. Seul un pHmètre de terrain serait intéressant, mais l'électrode comme le boîtier en sont en général bien fragiles ! Le pHmètre TACUSSEL que nous utilisons en routine sur les chantiers de forage nous semble par exemple tout-à-fait inapproprié pour des mesures souterraines en conditions d'exploration.

OBSERVATIONS SUR LA MALETTE LABORATOIRE MERCK

La malette s'est révélée d'une solidité à toute épreuve. Elle a subi emballages et déballages successifs, transports en voiture, avion et canots. Emballée dans un sac étanche, elle a franchi 11 kilomètres de rivière souterraine et plusieurs siphons.

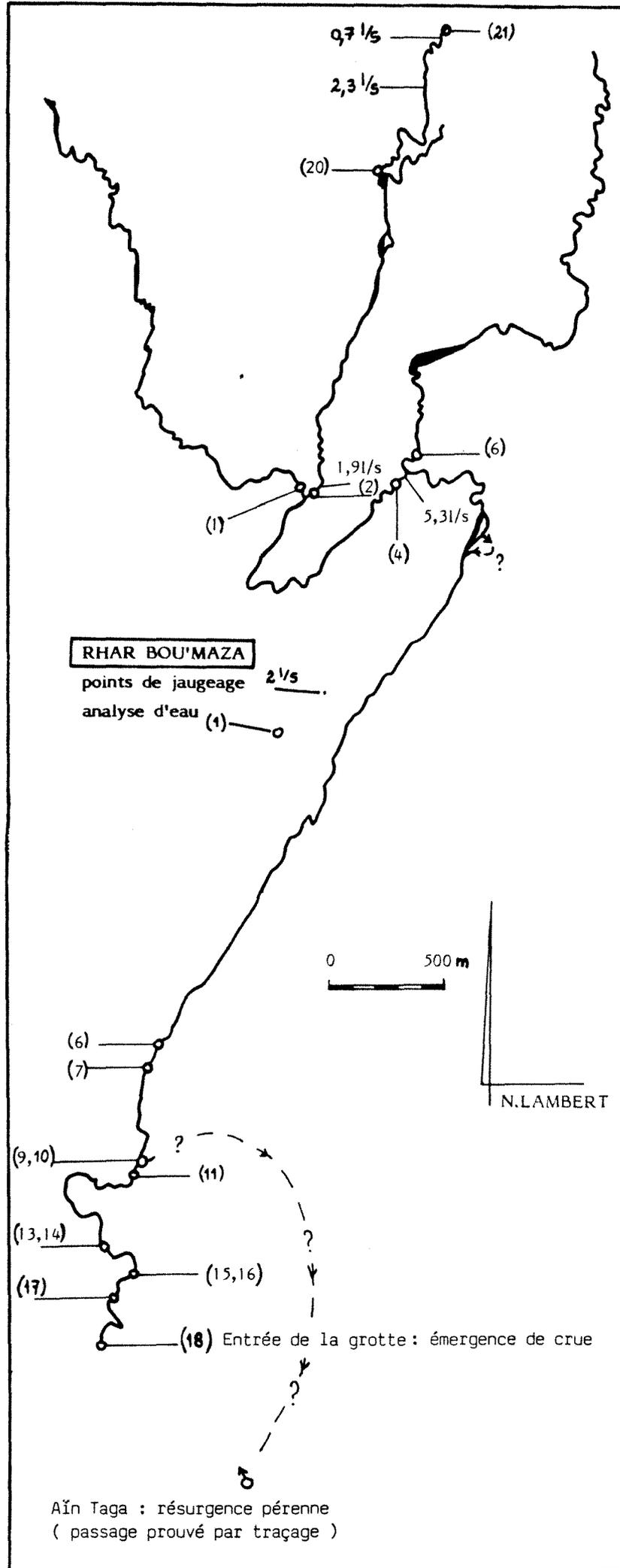
Malgré les mauvaises conditions de manipulation (boue, éclairage médiocre, mains humides, 100 % d'humidité,...), les résultats ont été tout-à-fait satisfaisants.

A l'issue de l'expédition, l'ensemble du matériel a résisté au choc : malette et poignée intactes, flaconnage sans casse, réactifs encore étiquetés.

Le " goutte à goutte " des flacons est très pratique et ceux-ci sont interchangeable, ce qui permet de faire évoluer la malette en fonction des besoins.

Les principaux points faibles du kit sont la taille trop faible des échantillons (incertitude de 3 % sur le volume de la prise) et le manque de précision du thermomètre et de la seringue utilisée pour le dosage de O₂.

En conclusion, ce matériel nous paraît réellement adapté à des analyses " tout terrain ". Fiabilité des mesures et solidité en sont les principaux atouts.



ANALYSES DE LABORATOIRE

Les échantillons acidifiés recueillis sur le terrain ont été soumis à des analyses de routine au Laboratoire d'hydrogéologie de la Faculté des sciences d'Avignon (dirigé et animé par B.BLAVOUX et J.MUDRY).

Cations : spectrométrie d'absorption atomique, flamme air/acétylène (Ca, Mg, Na , K, Fe, Sr, Li)

NO₃ : dosage colorimétrique direct à 220 nm en milieu acide (lampe au deutérium).

SO₄ : dosage nephélométrique du précipité de BaSO₄ obtenu par addition de BaCl₂

SiO₂ : dosage colorimétrique du complexe silico-molybdique obtenu par addition de molybdate d'ammonium en milieu acide, puis réduit pour obtenir de fortes densités optiques.

2^{ème} partie

RESULTATS EXPERIMENTAUX

Les résultats obtenus, sur le terrain et au laboratoire, sont regroupés sur le tableau de la page suivante.

Toutes les concentrations y sont exprimées en mg/l.

Les analyses notées (labo) sont des mesures réalisées à Tlemcen, le lendemain de l'exploration, avec les moyens mis en oeuvre sous terre. Elles avaient pour but de mettre en évidence l'évolution rapide des concentrations lors du transport et du stockage d'échantillons non acidifiés.

Les points de mesure sont reportés sur le plan du réseau.

1. Evolution des teneurs lors du stockage et du transport

CO₂

Disparition presque complète du CO₂ dissous. C'est la conséquence logique du rééquilibrage avec l'atmosphère extérieure, pauvre en CO₂ ($\approx 0,03$ %).

Il est absolument indispensable de doser le CO₂ dissous in situ ; toute autre mesure n'a aucun sens.

échantillons	teneur en CO ₂ (en mg/l)	
	in situ	au labo
10/9	110	13
11	130	
13		11
16/15	135	22

HCO₃

Baisse sensible des teneurs pour les mesures effectuées avec la trousse bricolée. C'est logique : l'évasion du CO₂ modifie l'équilibre calco-carbonique et provoque la précipitation de CaCO₃. Ceci souligne l'intérêt d'un dosage in situ de HCO₃ et la nécessité d'acidifier tout échantillon destiné au dosage de Ca, Mg ou Sr.

échantillons	teneurs en HCO ₃ (mg/l)	
	in situ	labo
10/9	470	280
14/13	445	335
16/15	425	340

Remarques

A défaut de possibilité de dosage des bicarbonates in situ, on pourra prélever deux échantillons (un acidifié et l'autre non) et évaluer l'importance du précipité (et donc de la perte en bicarbonates) d'après la différence des concentrations en calcium dans les deux flacons.

La trousse MERCK a donné deux résultats paradoxaux (augmentation apparente des teneurs en bicarbonates au cours du transport des échantillons 9 et 13). Ceci est probablement lié à la trop grande incertitude sur le volume de la prise d'échantillon.

O₂

Nette augmentation des teneurs au cours du stockage. Celles-ci tendent vers la saturation dans les conditions locales du labo de Tlemcen ($\approx 7,3$ mg/l pour 25°C et 800 m d'altitude).

Il est absolument indispensable de doser O₂ in situ ; toute autre mesure n'a aucun sens.

échantillons	teneurs en O ₂			
	in situ		au labo	
	mg/l	%	mg/l	%
10/9	5.8	71	6.8	93
14/13	6.6	79	6.8	93
16/15	5.4	65	6.8	93

Remarque : J.MUDRY, qui a bien voulu relire soigneusement ce texte propose de limiter la manip sous terre à **fixer** l'oxygène dissous (addition des solutions de chlorure de manganèse et d'iodure de potassium). C'est suffisant pour permettre un dosage correct au labo, dosage qui gagnera en précision par de bonnes conditions de mesure.

Code	Station	Temp. °C	pH		CO2 BRIC	HCO3 MER	HCO3 BRIC	Cl BRIC	Laboratoire d'hydrogéologie Fac.sc.Avignon								
			O2 MERCK						S04	NO3	Na	K	Ca	Mg	Li	Sr	Fe
1	Affluent NO	16.0	6.5	6.8	60	365	400	11.5	8.5	12.5	11.0	0.87	116	20			
2	Affluent N	16.0	6.5	7.8	110	400	470	16	6.5	22	10.5	1.1	116	16			
4	Affluent NO	16.0			110		355	11.5	8.0	18.5	11.5	0.78	114	16			
5	Affluent NE	16.0			80		340	13.5	5.5	13.5	12.0	0.65	107	16			
10	Déversoir idem (labo)	16.0	6.5	5.8	110	340	470	13.5									
9				6.8	13	365	280	13.5									
11	Amont lac de l'ennui	15.0	6.5	6.8	130	335	425	15									
14	Aval lac de l'ennui idem (labo)	15.5	6.5	6.6		325	445	14									
13				6.8	11	335	335	16									
16	Gour idem (labo)	15.5	7.0	5.4	135	330	425	13.5									
15				6.8	22	305	340	15									
17	Lac des chauves-souris	15.5	7.0	5.2		320	410	16									
18	Entrée (labo)				7	183	170	15									
20	Gour Gal.Touristes								8.5	48	11.5	0.70	81	20			
21	Terminus Terra Roja								7.5	22	10.0	1.05	79	12			
SOURCE DE AIN TAGA																	
	13/2/86	15.0			41		342			24.5	3.7	0.62			0	0.09	
	11/3/86	15.0			98		342	13		18	3.6	0.56			0	0.07	
	23/3/84								10	25	6	0.7	107	22	0	0.10	
	3/3/86									31	4.8	0.74			0	0.10	
	12/2/86									25	3.4	0.6			0	0.08	
AUTRES SOURCES KARSTIQUES IMPORTANTES DE LA REGION																	
	AIN BENDOUI						415	32	31	31	25	4.5	85	40			
	AIN TAMEKCHENT	17.0	7.43		44		345	26	10	17	10.5	0.4	78		0	0.09	
	AIN GUELAM	17.0	7.15		48		503	15	24	5.4	6.0	0.5	81	54	0	0.05	
	AIN BOU IRZHEN	15.5	7.30		55		371	13	48	9.5	5.0	0.5	79	41	0	0.05	

2. Interprétation hydrogéologique des teneurs mesurées

CO₂

- Teneurs de 60 à 135 mg/l, soit beaucoup plus que ce que l'on observe pour les eaux de surface, mais ce sont des valeurs assez courantes pour les sources.

- De telles teneurs seraient à l'équilibre avec d'assez fortes concentrations en gaz carbonique dans l'atmosphère souterraine. Suivant la loi de Henry, à 16°C, on a : p_{CO_2} (en %) = $0,51 \cdot 10^{-3}$ [CO₂] (en mg/l)

Ainsi, si l'air de la grotte est en équilibre (pour le CO₂) avec les eaux que nous avons analysées, cela signifierait que cet air contient de 3 à 7 % de gaz carbonique. Cela paraît tout-à-fait excessif à P.BENOIT (des teneurs aussi fortes ne sont pas supportables des jours durant), ce qui signifie soit que l'équilibre n'est pas réalisé entre air et eau, soit que notre méthode analytique donne des valeurs par excès. Quoiqu'il en soit, il est probable que la grande fatigue que certains d'entre nous ont éprouvée lors des explorations de longue durée est partiellement due aux fortes teneurs en CO₂ atmosphérique.

- Il est possible que ces fortes teneurs soient liées à la longue sécheresse des années récentes (il n'y a eu aucune crue importante entre 1981 et 1985). Pendant tout ce temps, l'atmosphère souterraine s'est petit à petit chargée en CO₂, suite au dégazage d'eaux de percolation très chargées. Par contre, après quelques années pluvieuses, les teneurs devraient baisser, grâce à l'exportation massive de CO₂ vers l'extérieur par les eaux de crue.

HCO₃

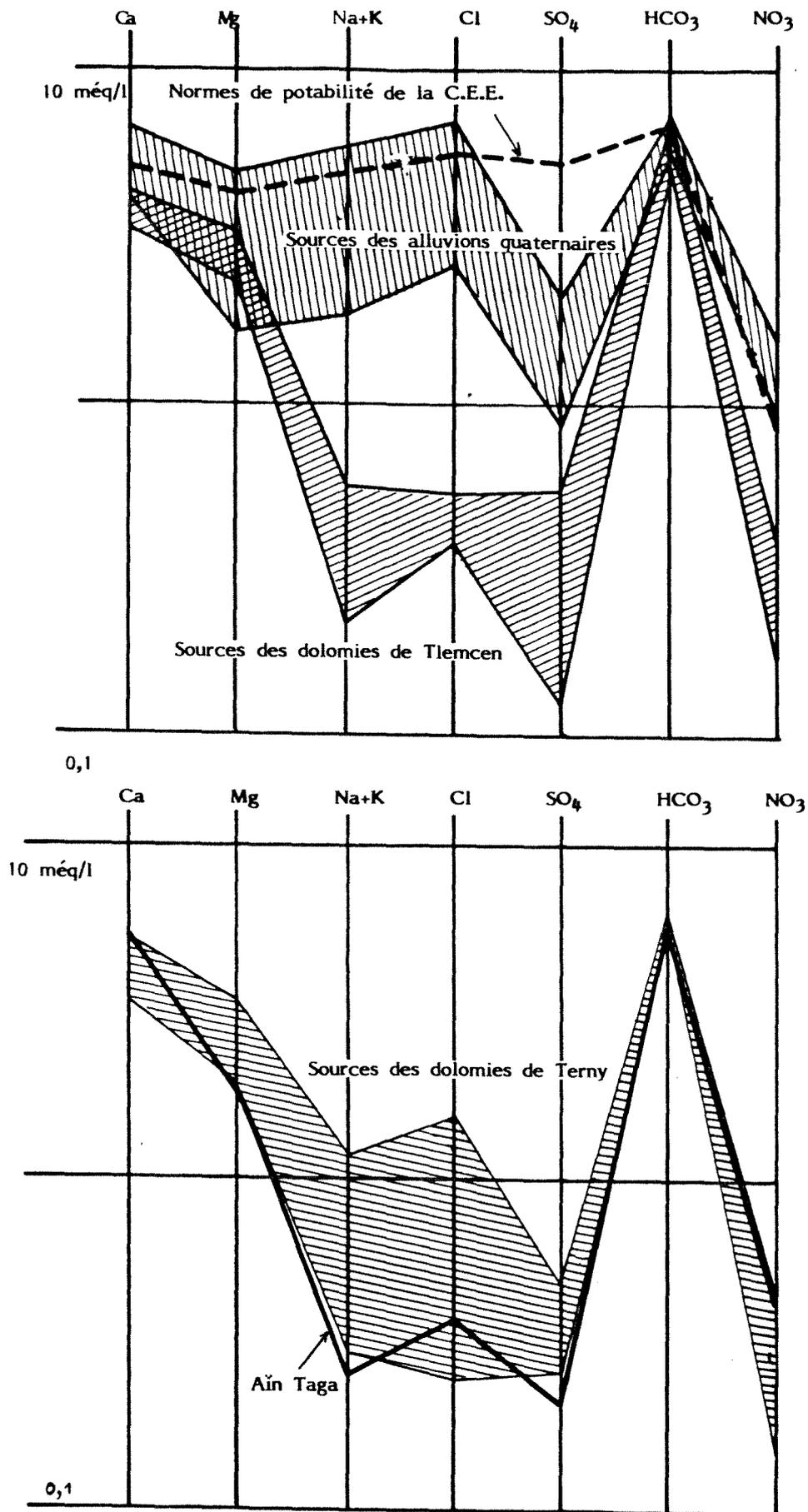
- C'est l'anion dominant, comme d'habitude dans les aquifères karstiques.

- Les teneurs (de 350 à 470 mg/l) sont comparables à ce qui est observé partout dans la région. Elles correspondent à des eaux dont l'état est proche de la saturation par rapport à la calcite, ce qui explique l'importance des phénomènes de précipitation dans la grotte (les gours et les barrages de calcite) et à l'extérieur (les immenses amoncellements de travertins).

Ca/Mg

- Ce sont les cations dominants, ce qui correspond bien à la mise en solution des calcaires et des dolomies du plateau de Merchiche.

- Les rapports Ca/Mg mesurés à la Tafna sont plus forts (Ca/Mg de 3 à 4) que ce qui est observé pour beaucoup d'eaux de sources ou de forages de la région. Ceci correspond vraisemblablement au fait que le réseau est principalement creusé dans des bancs calcaires (ce que l'on peut observer tout au long de la grotte), alors que dans l'ensemble des Monts de Tlemcen, ce sont les dolomies qui dominent largement. Ceci suggère d'ailleurs que Rhar Bou'Maza correspond à une situation un peu particulière à l'échelle du massif. Il n'est donc pas du tout évident que celui-ci recèle d'autres réseaux d'une importance comparable.



Aïn Taga, résurgence pérenne de Rhar Bou'Maza, a une composition chimique semblable à celle des autres sources des dolomies de Terny (et même des dolomies de Tlemcen).

Toutes ces eaux karstiques sont de bonne qualité chimique, au contraire de celles des nappes alluviales, dont les teneurs en Na, Cl, Ca et NO₃ dépassent parfois les normes de potabilité.

TEMPERATURE

- Elle est remarquablement uniforme et stable tout au long de l'année et du réseau (entre 15,0°C et 16,0°C).
- Cette stabilité est un peu exceptionnelle pour un réseau karstique (où le régime thermique des eaux est justement caractérisé assez souvent par des variations annuelles dont l'amplitude peut atteindre 3 ou 4°C). Une telle stabilité suggère que le système contient d'assez grandes réserves permanentes, réserves qui exercent un effet tampon lors des crues soudaines (en régularisant l'évolution des paramètres physico-chimiques).

O₂

- Teneurs moyennes (70 à 95% de saturation par rapport à l'air extérieur). Quelques valeurs particulièrement basses non loin de l'entrée (points 16 et 17). Ces dernières valeurs correspondent vraisemblablement à la charge des eaux en matière organique, con sommatrice d'oxygène : c'est précisément à ces endroits que se trouvent les colonies de chauve-souris dont le guano tombe dans l'eau.
- Il serait intéressant (mais délicat à réaliser) de doser précisément la teneur en oxygène de l'atmosphère souterraine. En effet, celle-ci est certainement plus faible qu'à l'extérieur (corrélativement aux fortes teneurs en CO₂). Ainsi, les taux de saturation que nous avons calculés (par rapport à une atmosphère à 20,5% d'oxygène) sont-ils certainement surestimés. Pour une étude fine des teneurs en oxygène dissous, il serait nécessaire de connaître la composition réelle de l'atmosphère qui est en contact avec l'eau.

Na, K, Li et Cl

- Teneurs très proche de tout ce qui est observé dans les sources karstiques de la région. Il s'agit d'éléments d'origine extérieure au système (précipitations atmosphériques), concentrés par l'évapotranspiration.

NO₃

- Teneurs non négligeables (15 à 25 mg/l) pour un karst assez dénudé, sans occupation humaine. Ici encore, une bonne partie des substances dissoutes doit correspondre à de simples apports météoriques concentrés par évaporation.

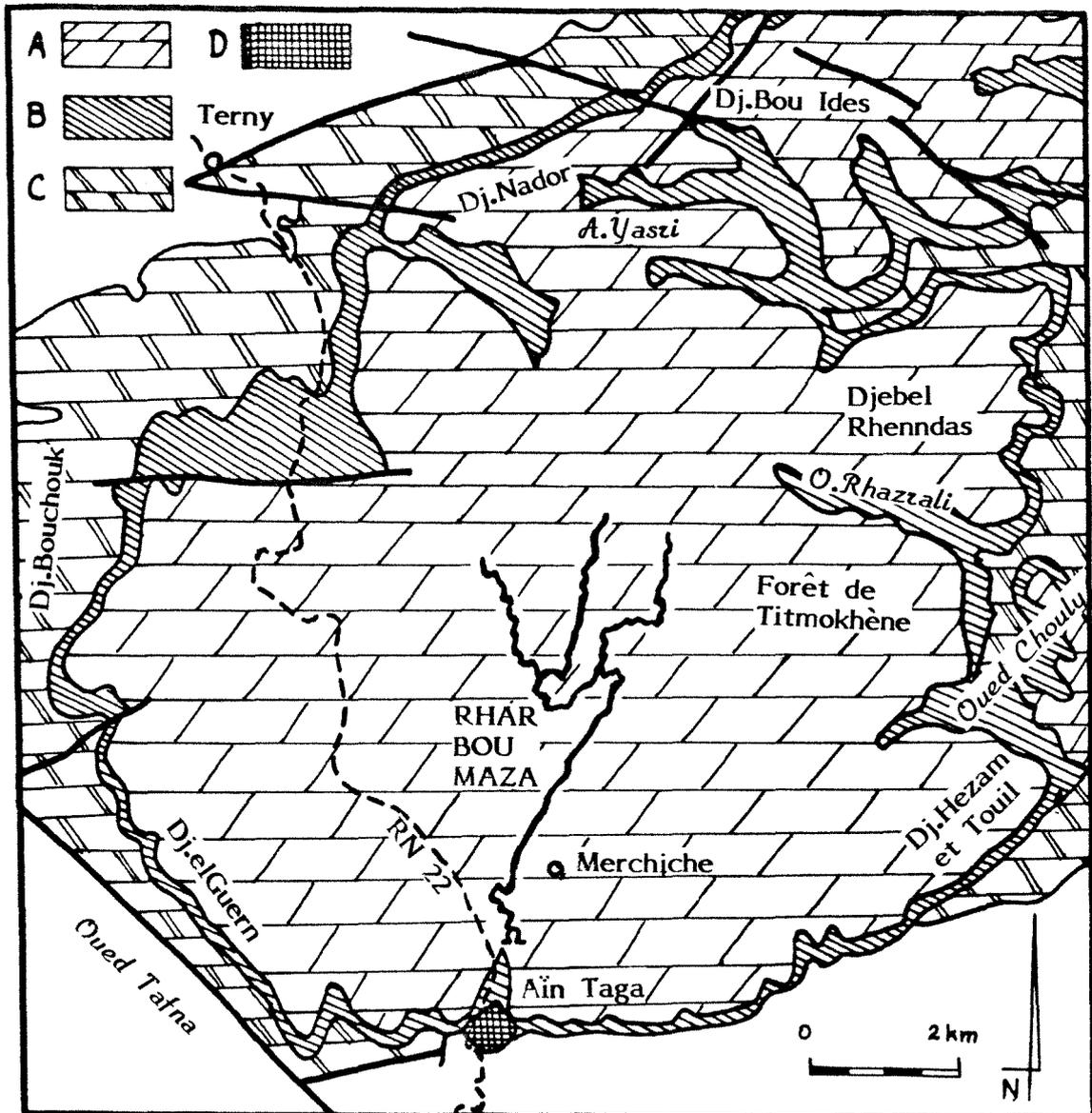
SO₄

- Teneurs assez faibles, comparables à celles des chlorures. Pourtant, il existe au moins deux endroits dans le réseau où les parois sont couvertes de fleurs de gypse. Vraisemblablement, ces minéralisations correspondent à la percolation et l'évaporation d'eaux beaucoup plus concentrées en sulfates que celles que nous avons analysées. Il s'agit peut-être d'infiltration lentes et diffuses à travers les marno-calcaires crétacés.

CONCLUSION

Les analyses hydrochimiques in situ ne sont pas hors de la portée des spéléologues, même dans les conditions les plus difficiles (explorations derrière siphons, spéléo de "pointe",...). Avec un matériel limité, il est possible d'obtenir des résultats fort intéressants qui valorisent l'exploration et combrent le manque criant de données sur la chimie des eaux dans les drains karstiques.

LE CONTEXTE GEOLOGIQUE DE RHAR BOU'MAZA



A : dolomies de Terny et Zéglia A et B ; c'est dans ces dolomies et calcaires qu'est creusée Rhar Bou'Maza.

B : marno-calcaires intermédiaires ; c'est le substratum imperméable de l'aquifère.

C : dolomies de Tlemcen ; dans cet ensemble considérable sont creusées d'autres rivières souterraines, comme Aïn Bir Tessaa dans le Djebel Bouchouk.

D : travertins actuels et anciens ; ces dépôts, très abondants, sont formés par les eaux de la Tafna souterraine.

R H A R B O U ' M A Z A**PREMIERS ELEMENTS DE SYNTHÈSE**
SUR LA GÉOLOGIE ET L'HYDROGÉOLOGIE**Bernard Collignon**Laboratoire d'hydrogéologie, faculté des sciences,
rue Pasteur, 84000 - AVIGNON**I. STRUCTURE DU RESEAU**

Le réseau de Rhar Bou'Maza est extrêmement simple, puisqu'il s'agit d'un collecteur actif, presque linéaire, avec deux affluents tout aussi actifs. Une grande partie des galeries sont creusées le long de très longues fractures dont on peut suivre la trace au plafond sur plusieurs centaines de mètres. La plus remarquable d'entre elles s'étend sur plus de 3 km, au Nord de la salle Dolfus.

Des accidents géologiques d'une telle importance devraient se marquer dans la morphologie de surface. Aussi, nous avons reporté sur un fond topographique le plan du réseau ainsi que la trace des linéaments visibles sur les photos aériennes au 1/20.000. Nous espérons bien voir apparaître ainsi des concordances intéressantes. Peine perdue, il n'apparaît aucun rapport :

- entre le réseau hydrographique superficiel et le tracé de la grotte ;
- entre ce tracé et les linéaments visibles sur les photos aériennes. (doubles traits épais ; figure page suivante).

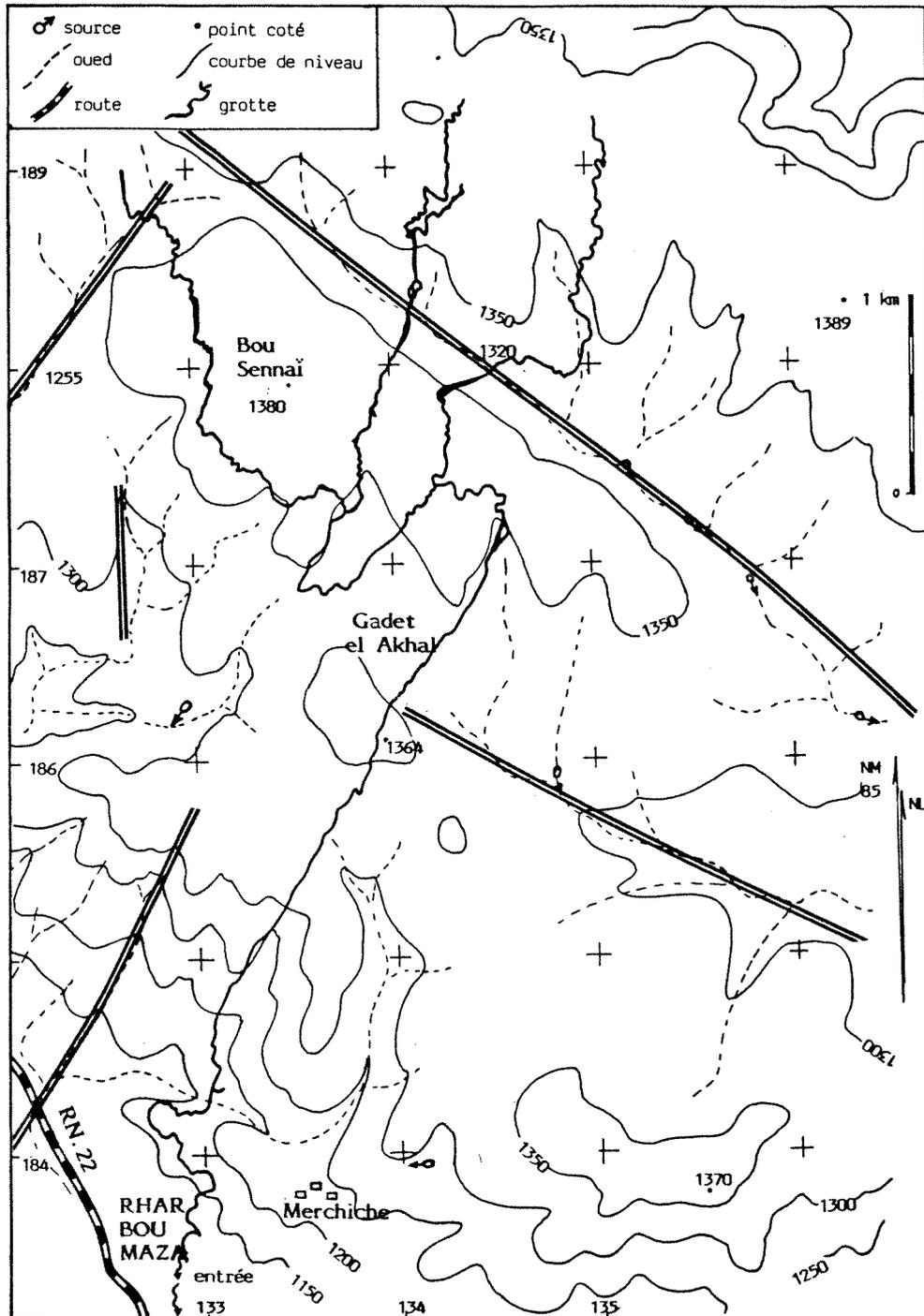
Tout cela est quelque peu paradoxal. Dans la mesure où la fracturation est un guide fondamental de la karstification, on s'attendrait à des concordances plus directes. Peut-être dans ce cas-ci, les réseaux hydrographiques superficiels et souterrains ne sont-ils pas contemporains et se sont-ils formés dans des contextes structuraux différents, ce qui aurait favorisé le creusement selon d'autres directions préférentielles.

Quand il s'agit d'implanter des forages, les photos aériennes constituent un outil privilégié de l'hydrogéologue (COLLIGNON, 1986a et 1986b). Elles permettent de repérer des zones productives, c'est-à-dire des zones où les conduits karstiques sont particulièrement développés.

Par contre, on voit qu'elles n'ont guère d'intérêt pour la recherche directe des grands collecteurs qui constituent les objectifs des spéléologues.

Pian de Rhar Bou'Maza, avec, en superposition, des éléments de la carte topographique au 1/50.000.

On notera la totale indépendance des tracés du réseau souterrain et du réseau hydrographique superficiel. Les sources signalées apparaissent aux points bas de quelques bancs aquifères des marno-calcaires de Hariga qui recouvrent les dolomies de Terny où est creusée la grotte.



2. LITHOSTRATIGRAPHIE

Les Monts de Tlemcen appartiennent à une grande structure plus ou moins tabulaire située entre l'Atlas Saharien plissé au Sud et les zones des nappes telliennes au Nord : c'est la meseta oranaise dont font aussi partie les Monts de Saïda, le Djebel Nador et les Monts de Chellalah (voir la petite note ci-après concernant Hammam Zerga).

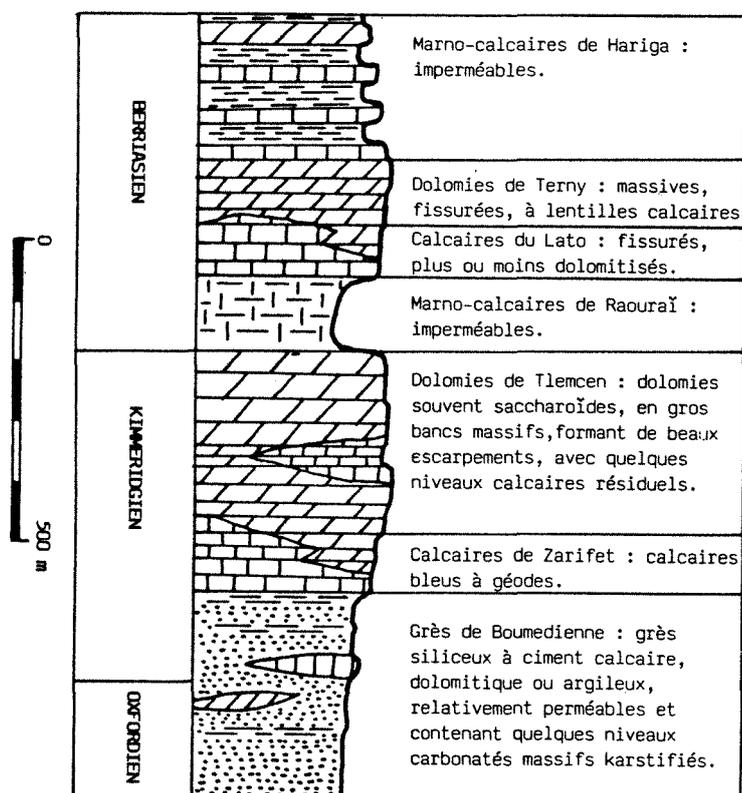
La série stratigraphique comporte notamment deux grands ensembles carbonatés massifs qui affleurent largement et déterminent des plateaux rocailloux qui méritent bien le terme de " causses ".

Rhar Bou'Maza est située au centre de l'un de ces causses : le synclinal de Merchiche.

Tout le réseau se développe au sein de la formation des dolomies de Terny (au sens large). Ce sont des dolomies massives, parfois litées, avec de nombreuses lentilles calcaires. De plus, selon les endroits, elles sont relayées par des calcaires peu dolomités qu'elles surmontent (calcaires du Lato - BENEST, 1972) ou qui les surmontent (marno-calcaires de Hariga - BENEST, 1972 - ou Zégla A - AUCLAIR et BIEHLER, 1967).

Il est tout-à-fait remarquable que la plus grande partie du réseau se développe dans des bancs calcaires, alors que les dolomies dominent largement dans l'ensemble de la formation carbonatée. L'explication la plus vraisemblable de ceci, c'est que les strates calcaires offrent une meilleure résistance mécanique d'ensemble, résistance plus favorable pour la formation des voûtes les plus larges. Au contraire, les dolomies sont souvent hachées de fines fissures qui leur ôtent toute résistance d'ensemble.

Le développement particulièrement important de la karstification dans ces niveaux calcaires pourrait expliquer l'une des signatures hydrochimiques de la Tafna : des rapports Ca/Mg beaucoup plus forts que pour la plupart des autres sources de la région.



Monts de Tlemcen.

Colonne stratigraphique simplifiée (d'après BENEST, 1972 et 1985).

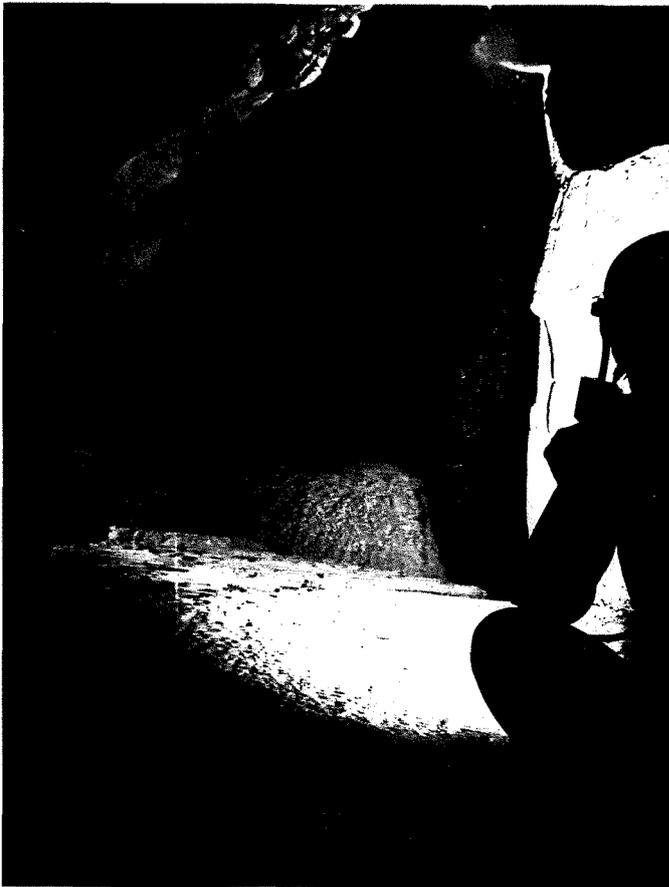
Le développement particulièrement important de la karstification dans ces niveaux calcaires pourrait expliquer l'une des signatures hydrochimiques de la Tafna : des rapports Ca/Mg beaucoup plus forts que pour la plupart des autres **sources** de la région. En effet, celles-ci jaillissent d'aquifères dolomitiques et elles ont donc des teneurs **sensiblement** équivalentes en calcium et en magnésium.

3. GOURS ET TRAVERTINS

Une grande partie du cours souterrain de la Tafna est entrecoupée d'innombrables barrages de calcite. Ceux-ci rendent la progression un peu pénible (il faut chaque fois sortir de l'eau, vider les canots, les transporter, les recharger,...). Ces barrages deviennent très volumineux et hauts vers l'aval et ils sont relayés à l'extérieur de la cavité par d'énormes accumulations de travertins.

Peut-être la nature de la roche aquifère est-elle en cause. Plusieurs auteurs ont déjà signalé l'abondance des travertins en aval des aquifères dolomitiques.

Quoiqu'il en soit, l'abondance de ces dépôts concorde bien avec les fortes teneurs en CO₂ dissous, en bicarbonates et en calcium que nous avons mesurées, et cela, tout au long du cycle hydrologique.



RHAR BOU'MAZA

Un petit affluent aux eaux très chargées en bicarbonates a formé de jolis gours en rive droite de la salle Dolfus.
(photo P.Benoit)

4. HYDROLOGIE

4.1. LE REGIME DE AIN TAGA (émergence de Rhar bou'Maza)

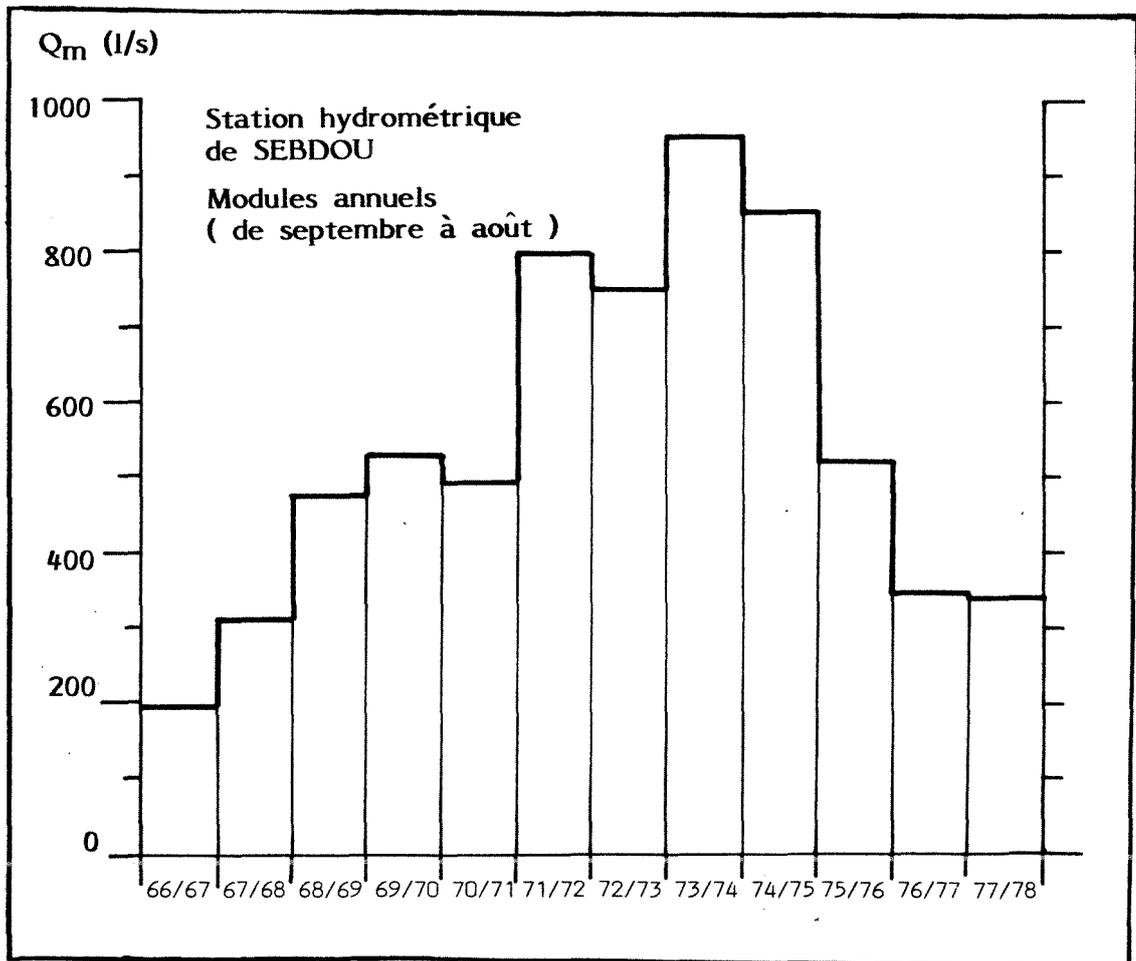
Nous ne disposons que d'une vingtaine de jaugeages à la source de Aïn Taga elle-même (de 30 à 3000 l/s, pour des mesures effectuées irrégulièrement de 1985 à 1987). Par contre, il existe une station hydrométrique 2 km en aval, près de Sebdoou. Cette station (avec mesures quotidiennes et même horaires pendant les crues) a été installée par la DEMRH en 1966 et elle est depuis lors fort bien gérée par le secteur de Tlemcen.

Il existe une excellente corrélation entre les débits mesurés à Aïn Taga et à Sebdoou. Rhar Bou'Maza fournit entre 60 et 100 % du débit de la station de Sebdoou. On peut donc avoir une bonne approche du débit de la rivière souterraine à partir de celui mesuré à la station.

Module annuel

Le débit moyen à l'échelle annuelle varie entre 150 et 1000 l/s. Sur 16 ans, la moyenne est de 660 l/s. En ne prenant que les 3/4 pour Rhar Bou'Maza, cela fait encore 500 l/s, ce qui en fait la principale source de l'Ouest algérien et l'une des 3 ou 4 plus importantes du pays.

Les fortes variations du module annuel, d'une année à l'autre, traduisent la grande irrégularité des précipitations, ce qui est une caractéristique du climat de l'Ouest de l'Algérie. On imagine les difficultés que cela pose pour l'exploitation des ressources en eau.

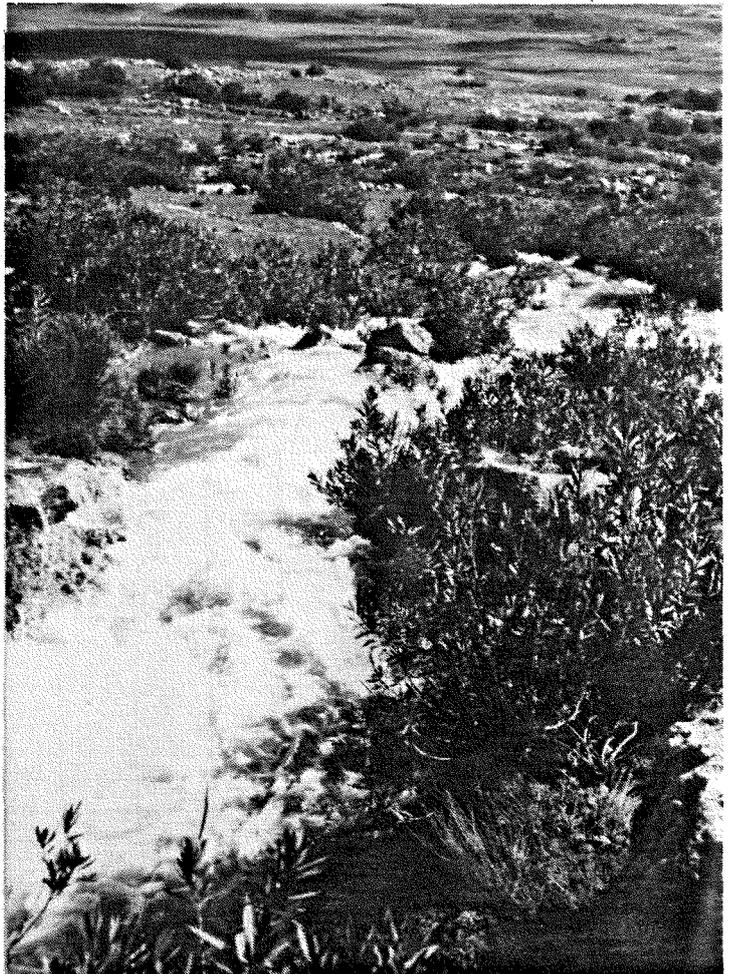


Les crues

Pendant onze mois par an, toute l'eau de la rivière souterraine se perd avant d'arriver au porche de Rhar Bou'Maza. Tant que le débit est inférieur à quelques centaines de l/s, il est entièrement absorbé par le Déversoir, une perte située en rive gauche, à 1600 de l'entrée de la grotte. Une coloration effectuée par Birebent dans les années 50 a prouvé que tout cet écoulement se retrouve à Aïn Taga après quelques jours.

Quand le débit augmente, la perte ne peut tout absorber et une partie de l'eau se met à franchir la salle Dolfus et à s'écouler vers le jour à travers le Lac de l'Ennui. A nouveau, en dessous d'un certain débit limite, cet écoulement est absorbé **avant** d'arriver au jour (il ressort à travers les galets, quelques centaines de mètres en aval de la grotte).

Quelques semaines par an, le débit dépasse les capacités d'absorption des galets et l'eau jaillit à l'entrée qui fonctionne alors comme émergence de trop-plein. Les crues sont rapides et violentes. La mise en charge se fait quelques heures après les précipitations. La pointe de crue arrive **dans les deux jours**. Les eaux sont alors légèrement argileuses. Cela ne signifie pas pour autant que le temps de transit souterrain soit court. Au contraire, la forte stabilité de la température des eaux ($16,0 \pm 0,5$ °C) indique plutôt des réserves permanentes considérables que les ondes de crue se contentent de remobiliser. Les eaux se troublent alors simplement parce que leur vitesse plus grande leur permet de transporter des sédiments plus grossiers.



Aïn Taga.

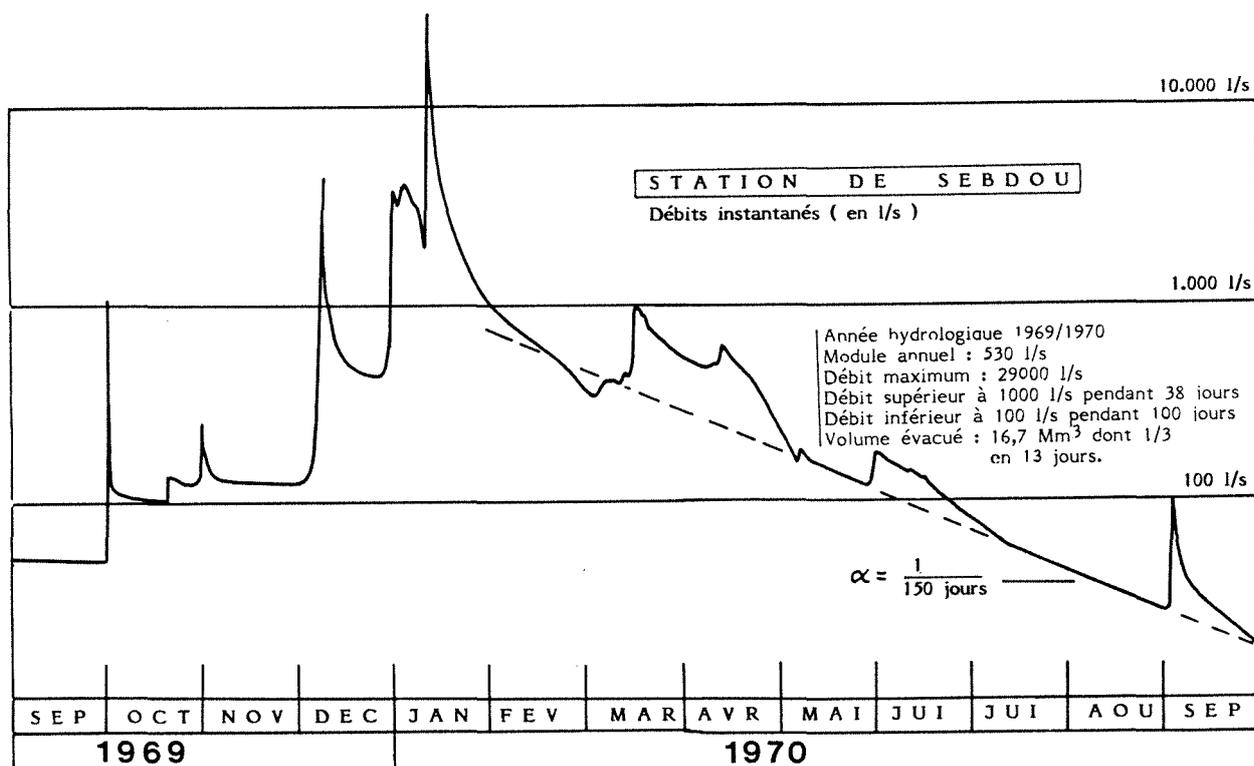
Un spectacle assez rare ces dernières années : l'eau se précipite en cascade sur les massifs de travertins situés en aval de Rhar Bou'Maza, à la suite d'une crue exceptionnelle. Ces travertins se forment en grande partie au cours de ces épisodes de crue.

(photo B.Collignon)

Le tarissement

Entre mai et octobre, la rivière connaît une longue période de tarissement, à peine entrecoupée par quelques petites crues d'orage. Le coefficient de tarissement est relativement faible pour une source karstique ($\alpha \approx 1/150$ jours). Ceci suggère également des possibilités d'emmagasinement assez considérables dans la zone de battement de l'aquifère.

Le débit d'étiage ne s'annule jamais, contrairement à ce qui se passe pour beaucoup de sources algériennes situées dans un contexte structural comparable (au point bas des limites d'affleurement d'un karst perché). La permanence de l'écoulement a permis l'installation de quelques hameaux de cultivateurs qui irriguent leurs champs avec l'eau canalisée de Aïn Taga.



4.2 Mesures de débit dans la grotte

Nous avons emmené sous terre un micromoulinet OTT avec un compteur. Bien que tout ce matériel ait pris l'eau, il a bien fonctionné. Cela nous a permis de faire quelques mesures de débit dans les divers affluents (les points de mesure et les débits sont indiqués sur la carte qui figure dans l'article concernant l'hydrochimie).

Ces débits ne dépassaient guère 5 l/s, alors qu'il y en avait 35 au même moment à Aïn Taga. Il est donc probable qu'il y ait des affluents importants entre cette résurgence et le Déversoir. Ces affluents constitueraient les drains d'au moins une partie du karst situé entre le cours souterrain connu et la vallée de l'Oued Chouly (voir la carte en couverture 4).

4.3 Le bassin d'alimentation (impluvium)

La carte géologique (couverture 4) nous indique directement les limites extrêmes possibles du bassin d'alimentation de Rhar Bou'Maza. Ce sont celles des affleurements des dolomies de Terny, indiquées sur la carte par le figuré A.

Une petite partie de cet impluvium est drainée vers le Sud-Ouest, vers les petites sources qui jaillissent dans la haute vallée de la Tafna, en-dessous du Djebel Guern.

Pour le Djebel Nador, la question est plus délicate. Il n'y a qu'une petite source pérenne sur son pourtour (Aïn Yasri, 6 l/s selon GEVIN, 1948). Cependant, il n'est pas du tout exclu que les écoulements de crue jaillissent dans le cours supérieur d'un affluent de l'Oued Chouly, comme l'Oued Ghazrali. Ils échapperaient ainsi à l'observation, car ce sont des endroits d'accès difficile quand il pleut.

Si les Djebel Nador et Rhenndas font partie du bassin d'alimentation de Rhar Bou'Maza, le réseau a encore un grand potentiel de développement vers le nord et vers le haut. Si, au contraire, c'est l'Oued Rhazrali qui les draine, la progression vers le Nord devrait rapidement s'arrêter.

Quant à la partie orientale du synclinal de Merchiche (entre le réseau connu et le Djebel Hezam et Touil), il est probable qu'elle est drainée par Rhar Bou'Maza, vers laquelle sont dirigés les pendages des couches. Il n'existe d'ailleurs aucune source de ce côté. Il pourrait y avoir par là de jolis drains karstiques, éventuellement accessibles en plongeant le Déversoir.



RHAR BOU'MAZA. Lors des plus fortes crues, l'eau jaillit par le porche d'entrée

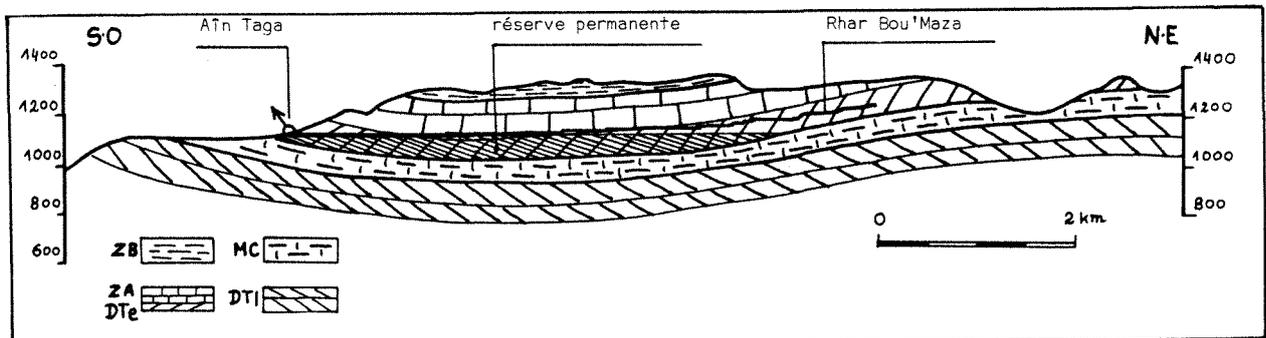
5. MISE EN EXPLOITATION DE LA RESSOURCE

Le synclinal de Merchiche est perché, c'est-à-dire qu'il domine toutes les zones environnantes. C'est une situation généralement défavorable pour la formation de grandes réserves d'eau permanentes.

Cependant, il s'agit d'une cuvette synclinale et son centre est situé assez loin des limites d'affleurements, environ 2 km au Nord de Aïn Taga (GEVIN, 1948). A cet endroit, le mur des dolomies de Terny serait à 1000 m d'altitude, soit 100 m sous la résurgence .

Il existe donc sous le niveau de l'exutoire du système, un volume rocheux considérable, volume susceptible d'emmagasiner des réserves permanentes d'eau importantes. L'existence de ces réserves se manifeste :

- par la stabilité de la température de l'eau, même pendant les crues ;
- par la persistance du caractère sursaturé des eaux par rapport à la calcite, tout au long du cycle hydrologique ;
- par la faible valeur du coefficient de tarissement (qui est un bon indice de propriétés d'emmagasinement intéressantes).



La formation de réserves permanentes considérables au fond du synclinal de Merchiche. ZB : Zéglia B - ZA/DTe : Zéglia A et dolomies de Terny - MC : marno-calcaires intermédiaires - DTI : dolomies de Tlemcen.

Comment utiliser au mieux de telles réserves d'eau ? Ou autrement dit, comment régulariser les débits de sortie du système pour en faciliter l'emploi ?

GEVIN a proposé en 1948 la solution d'un barrage en aval de l'exutoire (pour augmenter le volume d'eau stocké dans l'aquifère après les crues). Ce serait un ouvrage assez important (25 m de haut pour 450 m de long plus un rideau d'étanchéité pour limiter les pertes à travers les dolomies). Un tel ouvrage aurait permis selon l'étude de stocker un volume exploitable de 16 millions de m³.

Je pense que l'on pourrait arriver à un résultat sensiblement **identique**, à moindre frais de réalisation, en exploitant simplement les réserves du fond de la cuvette synclinale par pompage dans des forages implantés au Nord de Aïn Taga.

L'exploitation serait conduite sur le mode du surpompage estival que nous avons appliqué ailleurs dans la région (COLLIGNON, 1986a) :

- on pompe pendant toute l'année à un débit bien supérieur au débit d'étiage, ce qui abaisse la surface piézométrique et tarit les exutoires du système en été (il faut donc prévoir au départ l'approvisionnement en eau des utilisateurs traditionnels de ces sources) ;

- pendant l'hiver, l'aquifère se recharge ;
- le débit d'exploitation devrait être du même ordre de grandeur que le débit moyen à l'échelle décennale : 500 l/s, soit l'équivalent des 16 millions de m³ envisagés par GEVIN (mais il reste à déterminer précisément le volume emmagasiné sous la cote de l'exutoire, pour savoir s'il peut effectivement jouer un rôle régulateur à l'échelle interannuelle).

N.B. Pour les spéléologues, la première solution aurait la conséquence désagréable de noyer le réseau et ainsi de le rendre inaccessible. Par contre, la seconde permettrait de le vidanger partiellement et peut-être même de désamorcer le siphon (on peut toujours rêver !).

BIBLIOGRAPHIE

- AUCLAIR D et Biehler J, 1967. Etude géologique des hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda. Publ.Serv.cartes géol.Alg. Bull.34, pp 3-45.
- BENEST M, 1972. Les formations carbonatées et les grands rythmes du Jurassique supérieur des Monts de Tlemcen. C.R.Ac.Sc. D, t.275, pp 1469-1472.
- COLLIGNON B, 1986a. Hydrogéologie appliquée des aquifères karstiques des Monts de Tlemcen. Thèse (Avignon), 282 p.
- COLLIGNON B, 1986b. Relations entre les linéaments visibles sur photos aériennes et la productivité des forages dans les aquifères karstiques des Monts de Tlemcen. 6ème Sém.Sc.Terre (Alger, 1986).
- GEVIN P, 1948. Etude hydrogéologique de la Haute Tafna. Rapp. au B.E.S. du Serv.colon.et hydraul.
- BENEST M, 1985. Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé. Thèse (Lyon).



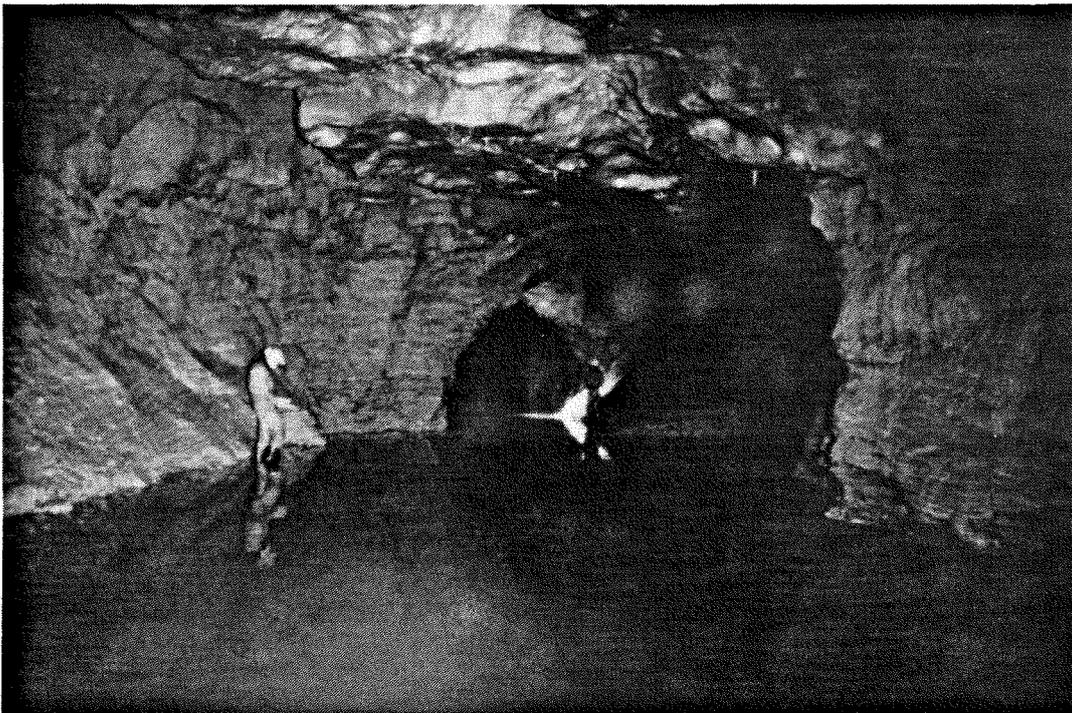
RHAR BOU'MAZA. Les grands lacs sur lesquels on progresse en nageant ont toujours fait rêver les services de l'hydraulique. Pourtant, le volume d'eau qu'ils représentent est négligeable devant celui emmagasiné dans l'ensemble de la masse rocheuse aquifère (photo B.Goergler).

RECONNAISSANCE DES MONTS DE TLEMCCEN

PAR TROIS SPELEOLOGUES BRITANNIQUES

(d'après les renseignements et les photos fournis par S.Foster)

Trois spéléologues britanniques ont passé quelques jours dans les Monts de Tlemccen en 1985. Ils nous ont donné un bon coup de palme pour le préportage du matériel de plongée jusqu'au siphon de Rhar Bou'Maza. Ils en ont ramené de fortes impressions (4 km de natation dans de telles galeries, ce n'est pas courant !). Et puis ils ont aussi ramené quelques jolies photos, les premières vraiment réussies dans cette cavité qui semblait avoir jeté un sort aux photographes et à leur matériel.

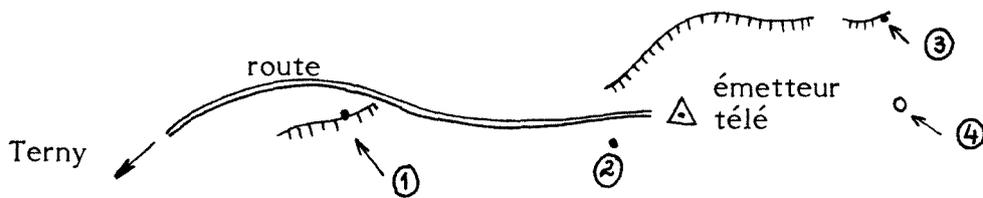


Rhar Bou'Maza : le deuxième lac (photo S.Foster).

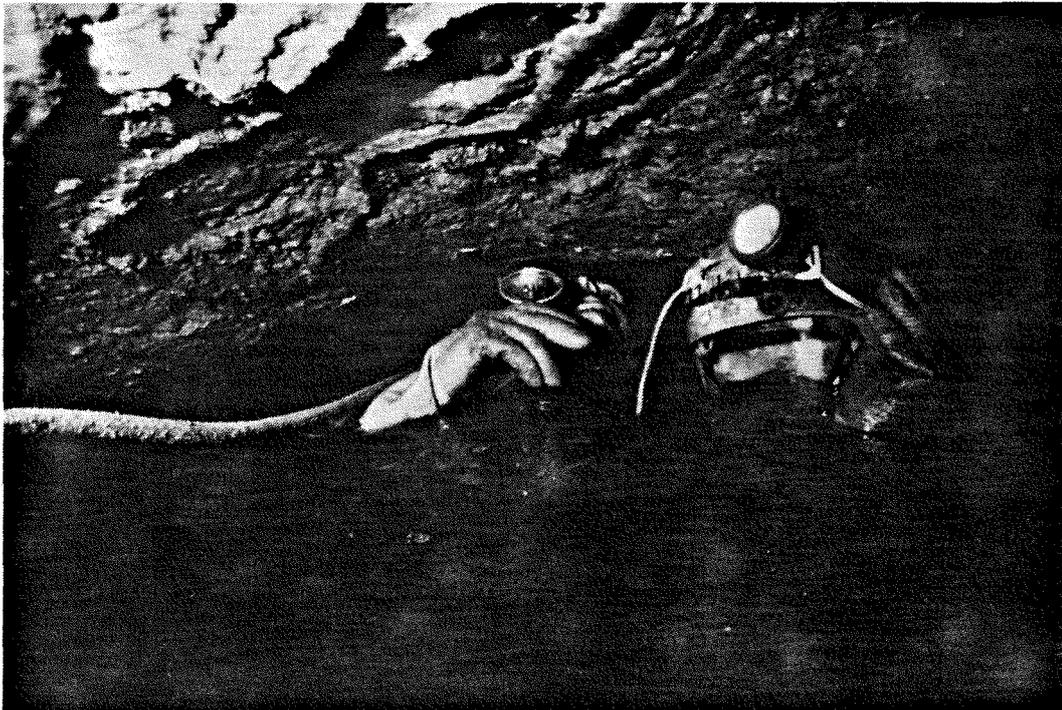
En caressant l'espoir de trouver une entrée supérieure au réseau de Rhar Bou'Maza, nos collègues britanniques ont prospecté le Djebel Nador, qui constitue la partie à la fois la plus septentrionale et la plus élevée de l'impluvium probable de la rivière (voir la carte géologique en couverture 4).

Prospection un peu décevante. Beaucoup de petites grottes et un puits de 49 m. Décidément, il n'est pas évident de shunter le siphon de la Tafna. Les observations faites sous terre (pas de feuilles ou de débris organiques dans la rivière) n'indiquent d'ailleurs pas l'existence de tels accès supérieurs.

Localisation des cavités explorées (d'après la carte au 1/50.000 - Terny)



Cavité	X	Y	Z	Longueur	Type de cavité
1	132.3	174.1	1540	30 m	méandre
2	132.7	173.9	1555	8 m	puits
3	133.6	173.8	1515	30 m	tube phréatique
4	133.7	173.8	1530	10 m	puits
5	133.9	172.9	1470	50 m	puits



Aïn Bir Tessaa est une bien belle cavité, mais pour y pénétrer, il faut se donner quelques sueurs froides dans les longues voûtes mouillantes d'entrée (photo S.Foster).

Enfin, S.Foster et ses compagnons ont revisité soigneusement Aïn Bir Tessaa, en **goûtant** à toutes les joies des voûtes mouillantes de l'entrée (photo de couverture).

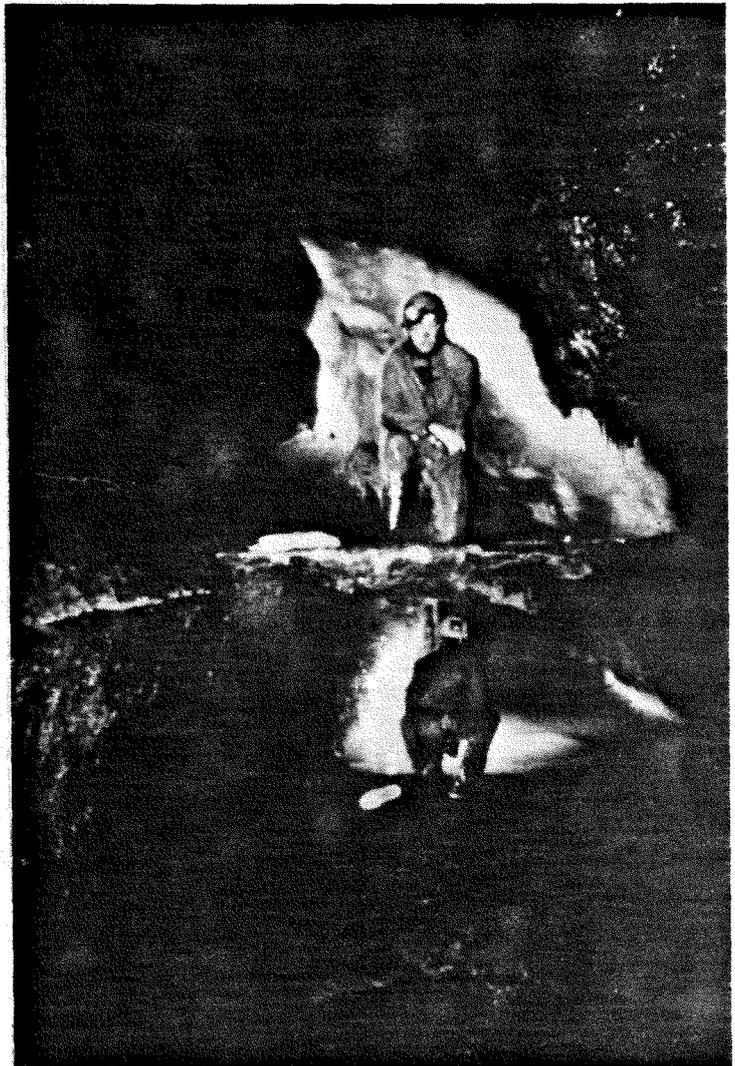
Ils ont tenté sans succès de passer par l'affluent glaiseux (arrêt avec 27 cm d'eau dans un laminoir de 30 cm de haut !) et de shunter le siphon amont en tentant une escalade à l'affluent **concrétionnant** qui le précède. Arrêt après 8 m sur colmatage de calcite.

Heureusement, ils en ont ramené de très belles photos qui illustrent abondamment cette plaquette.

Aïn Bir Tessaa.

Un plancher de calcite ancien partage ce conduit en deux étages. Il a dû se former sur un remblayage détritique lors d'une phase de comblement de la galerie. Quand l'érosion a repris, les sédiments meubles ont été emportés et seul est resté le plancher.

(photo S.Foster)



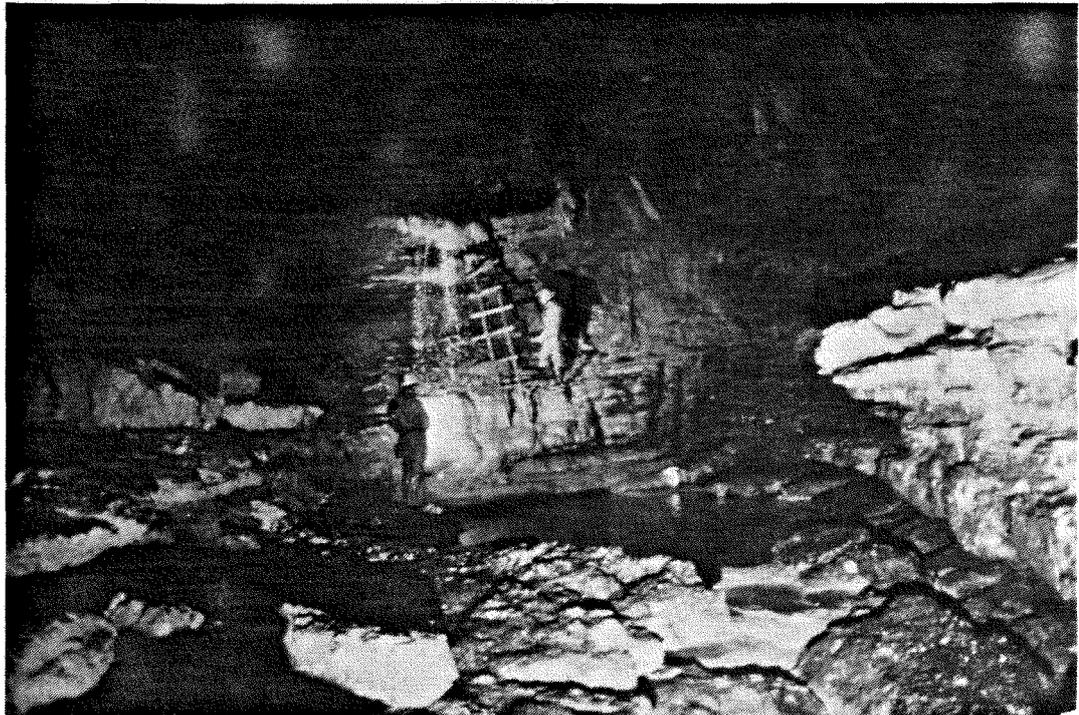
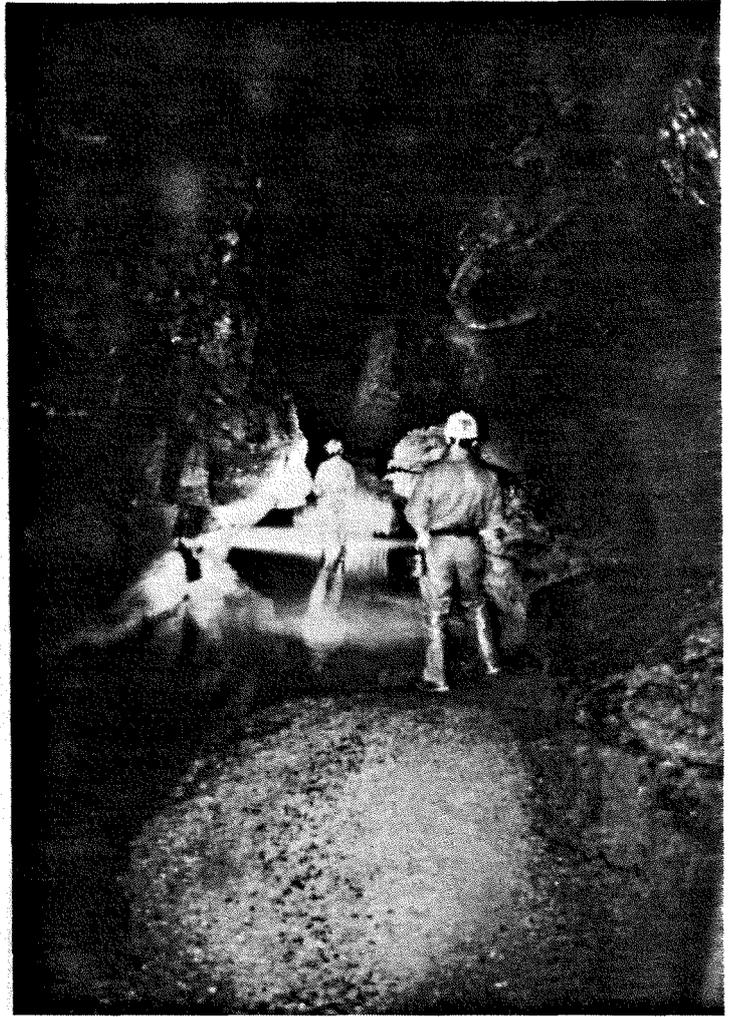
L'équipe anglaise comprenait:

- Steve FOSTER
- Piers BARRINGTON
- Howard JONES

Ain Bir Tessaa.

Les premières galeries ont une pente suffisante pour que le courant soit vif, tout au long de l'année. Il emporte les sédiments les plus fins et on marche sur des lits de galets.

(photo S.Foster)



Aïn Bir Tessaa. Dans les années soixante, les habitants du village de Béni Hédiel ont exploré une grande partie de la grotte. A la suite de la sécheresse, ils étaient à la recherche d'eau pour le village. Ils ont construit sous terre deux échelles pour passer les deux premières cascades (photo S.Foster).

QUELQUES NOTES SUR
LES RIVIERES SOUTERRAINES
DES MONTS DE SAIDA
ET LEUR VULNERABILITE A LA POLLUTION

Bernard COLLIGNON

Il y avait là une demi-douzaine de pompiers. Des gros bras. Pour donner l'exemple, je me suis accroché à leur grosse corde de chanvre et c'est à la force des poignets qu'ils m'ont descendu dans le Puits aux Pigeons, comme à la grande époque de Martel. La descente se fait en fil d'araignée et comme c'est une corde torsadée, cela n'arrête pas de tourner. L'assistance est quand même rassurée par l'arrivée en douceur sur l'éboulis situé à la base du puits, et, sans hésiter un instant, le directeur de l'hydraulique en personne se ceint de l'énorme baudrier et se fait à son tour descendre dans le puits. Son chauffeur ne veut pas être en reste et il nous rejoint bientôt. Même le collègue hydrogéologue, un homme pourtant posé et aussi respectable que son poids l'indique, finit par se lancer dans l'aventure.

Nous faisons un aller-retour jusqu'aux bassins, en amont et en aval. C'est une visite instructive. Ici, on peut toucher du doigt (sous la forme peu appétissante d'une vache crevée) la pollution des sources karstiques de la région. Quelques mesures et observations et nous remontons par le même chemin (pauvres pompiers !).

Cette rapide visite guidée nous aura permis d'illustrer quelques problèmes d'hydrogéologie karstique et d'expliquer ainsi l'intérêt de l'exploration spéléologique des causses des Monts de Saïda.

1. LE CAUSSE DE TIDERNATINE

A l'Ouest de Saïda, s'étend un vaste plateau parsemé de dépressions fermées et de zones caillouteuses où s'accroche une maigre végétation. Avec ses 1100 mètres d'altitude, il domine assez largement les vallées de Saïda et de Tifrit, qui en constituent les limites à l'ouest et au nord-est.

Sa structure géologique est assez simple. Il s'agit d'un grand ensemble tabulaire bordé, au nord et à l'ouest, par de grandes failles au rejet vertical supérieur à 200 m. Sur le plateau proprement dit, affleurent les calcaires et les dolomies massives du Bajo-Bathonien, bien karstifiées et donc parfaitement favorables à l'infiltration. Le rejet des failles met ces séries carbonatées en contact avec des séries argileuses et marneuses, très peu perméables, du Callovo-Oxfordien.

Les eaux infiltrées sur le plateau karstique sont donc bloquées au niveau des failles et réapparaissent alors par quelques grosses sources (figures 1 et 2).

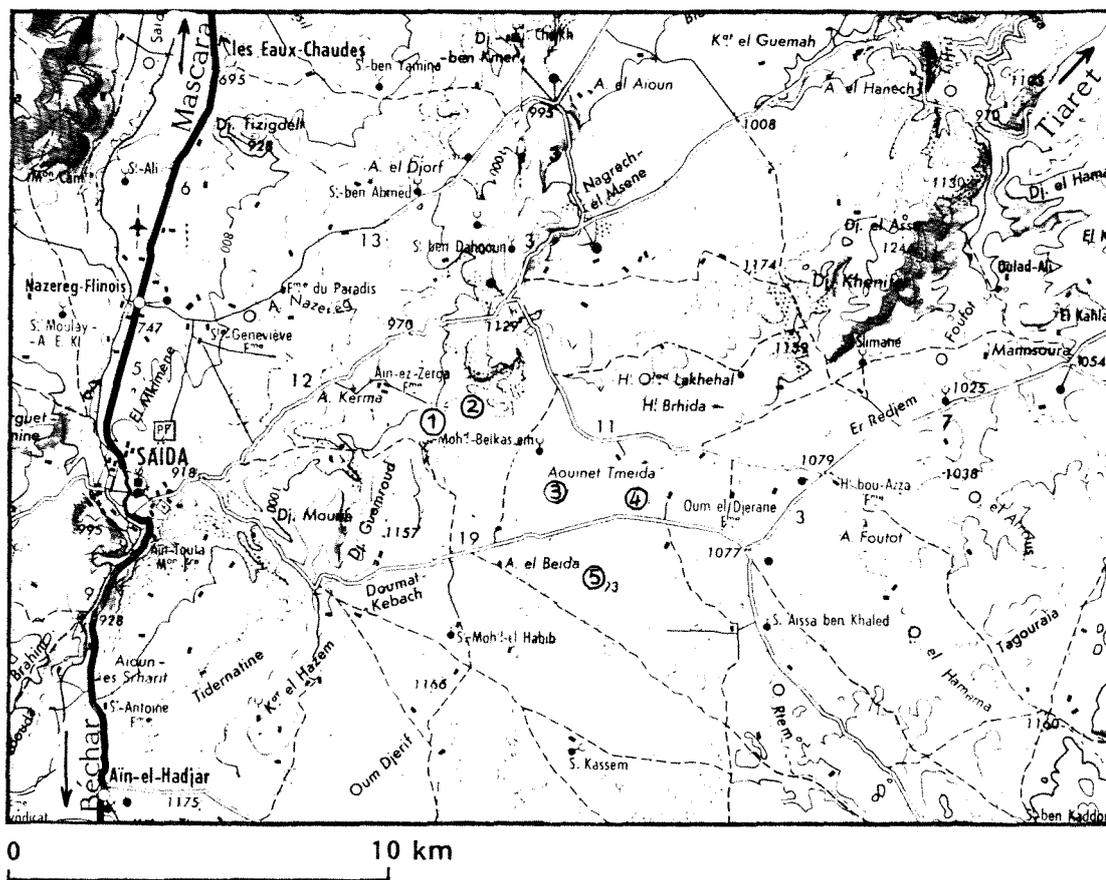


Figure 1. Plan de localisation

1. Ain Zerga
2. Bir Hamama
3. Rhar ed Dik
4. Rhar es Slougia
5. Rhar Ouled Amira

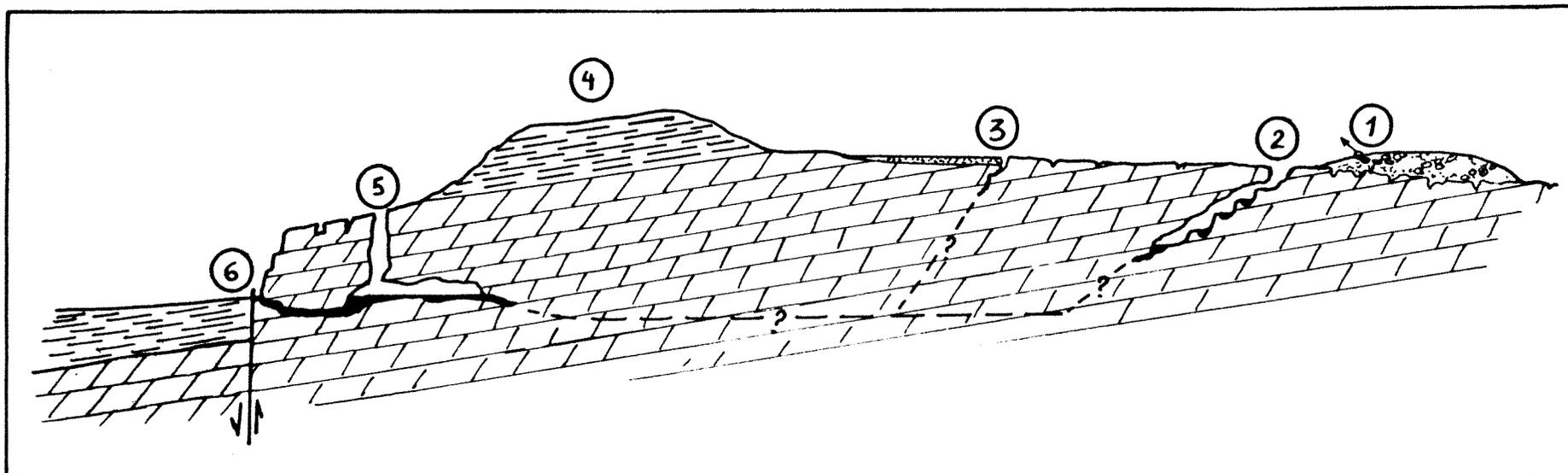


Figure 2. Coupe synthétique à travers le Causse de Tidernatine

Remarque : les hauteurs et les pendages ont été exagérés et la coupe rassemble divers plans de coupe ; ceci a permis de créer une figure plus " lisible ".

Commentaires

1. Les dépôts néogènes continentaux comprennent quelques niveaux grossiers d'où jaillissent de petites sources comme Aïn Beida.
2. Les écoulements de surface se concentrent parfois dans de belles pertes pénétrables comme Rhar Ouled Amira ou Rhar es Slougia.
3. Les argiles de décalcification masquent parfois le karst et il se forme des poljés. Leurs exutoires (ponors) sont souvent impénétrables (comme Rhar ed Dik).
4. Les couches marno-gréseuses peu perméables du Callovo-Oxfordien recouvrent en de nombreux endroits les calcaires et les dolomies bajo-bathonniennes. Cela n'empêche pas les circulations profondes.
5. Quelques gouffres (Bir Hamama) donnent regard sur les collecteurs souterrains.
6. Beaucoup de résurgences (comme Aïn Zerga) jaillissent là où une faille met en contact Callovo-Oxfordien et Bajo-Bathonien.

2. EXPLORATIONS ANCIENNES ET RECENTES

RHAR OULED AMIRA

La perte de Rhar Ouled Amira est bien connue des habitants qui vont y chercher de l'eau pour leur bétail en été et qui y font de fréquentes incursions jusqu'au premier ressaut. BOURETTE (inédit) en a dressé vers 1960 un croquis d'exploration jusqu'au siphon (qu'il décrit curieusement comme une vasque fermée, alors que c'est visiblement la suite, noyée, du réseau).

Les hydrogéologues qui ont étudié la région dans les années 70 avaient probablement été impressionnés par la taille de la perte. Ils ont installé une grosse station de jaugeage un peu en amont et elle semble avoir bien souffert lors d'une crue qui a dû être très violente (probablement plus de 10 m³/s !). Ils auraient aussi réalisé une exploration de la grotte en canot (les malheureux ! quel portage !).

En juin 1985, nous y avons fait deux brèves incursions. B.LIPS et S.FOIN ont d'abord équipé le trou (quelques petits ressauts demandent 4 ou 5 bouts de nouille de 10 m). Ils en ont profité pour lever la topographie jusqu'au siphon (figure 3). Le lendemain, B.COLLIGNON, S.FOIN et J.LIPS ont porté un scaphandre jusqu'au siphon pour essayer de le franchir. Le passage est évident, vers -5m, dans le prolongement de la galerie qui conduit jusqu'au siphon. Malheureusement, à cette époque, l'eau était très trouble (et il en était de même à BIR HAMAMA). Il a fallu renoncer après 20 m de progression, faute de visibilité.

BIR HAMAMA (le Puits aux Pigeons)

BIREBENT (1948), BOURETTE (inédit) et COURBON (1982) ont déjà décrit cette grotte. Il semble même qu'auparavant, quelques fermiers du coin y descendaient régulièrement pour inspecter la rivière dont ils réalisaient bien la communication avec la principale source de la région : Ain Zerga. Par contre, sa topographie n'avait jamais été publiée et nous l'avons dressée à l'occasion du portage des bouteilles jusqu'au siphon amont. Siphon introuvable d'ailleurs, dans une eau parfaitement chocolatée mais délicieusement tiède (18,8 °C). L'exploration systématique des parois, en plongée et à tâton, ne nous révéla rien, malgré de multiples plongées. Pourtant, j'ai le souvenir d'un départ (au fond et à gauche) entrevu quelques années auparavant, lors d'une visite en solitaire.

AIN ZERGA (la Source Bleue)

Il semble que la résurgence n'ait jamais été plongée, malgré sa belle apparence, jusqu'à ce que M.MEZIANE, directeur des services de l'hydraulique à Saïda, me demande d'y faire une incursion pour inspecter l'état du conduit karstique, car l'étiage prolongé de la source inquiétait tout le monde.

Le passage est en fait fort étroit et je garde un très mauvais souvenir de la plongée d'octobre 1985 (j'ai passé cinq minutes - ô combien longues - avant de trouver au retour un passage en décapelé).

RHAR ES SLOUGIA (La Grotte de la Chienne)

Aucune exploration mentionnée dans la littérature, jusqu'aux visites topographiques de juin et octobre 1985 (S.FOIN et B.COLLIGNON).

3. POLJES, DOLINES ET PERTES

Les lapiaz ne sont bien développés que sur une partie du causse de Tidernatine. Souvent, les dépôts continentaux tertiaires masquent les dolomies. Grâce à eux s'est développée localement une maigre agriculture et il s'y forme même de petites nappes perchées au-dessus des séries karstifiées. Ce sont ces maigres ressources en eau qui ont permis l'apparition de quelques villages. Elles alimentent quelques petites sources, souvent tarées en été. Tous les villages vont alors chercher de l'eau à Ain Beida, la plus grosse source de ce genre. Celle-ci a été quasiment tarie pendant l'année 1985, à la suite de la sécheresse prolongée de la dernière décennie. On imagine sans peine les difficultés d'approvisionnement en eau de la région dans un tel cas. Les aquifères karstiques, accessibles par des forages de 150 à 200 m pourraient constituer alors "LA" solution.

Les petits écoulement superficiels qui apparaissent sur ces dépôts tertiaires à la suite des fortes pluies s'enfouissent dès qu'ils rejoignent les calcaires et les dolomies, par des pertes concentrées souvent bien visibles.

Ailleurs, ce sont de vastes dépressions au fond remblayé par les argiles de décalcification qui bloquent l'infiltration. Ces petits poljés (de quelques ha) sont partiellement inondés lors des grosses averses. Leurs trop-pleins déversent eux aussi dans des pertes bien localisées comme Rhar ed Dik. Quand le volume d'eau dépasse les capacités d'absorption de la perte, celle-ci se met en charge et une partie de l'eau poursuit son écoulement en surface, par des thalwegs de trop-plein (ceci est bien visible à Rhar Ouled Amira par exemple).

RHAR ED DIK

Cette perte collecte les eaux d'un assez vaste poljé (300 ha). Elle se localise sur un alignement de petites fissures qui constituent autant de points d'absorption. En juin 85, aucune de ces micro-dolines n'était pénétrable, mais les bergers nous ont affirmé qu'il y avait là auparavant une grotte. Un travail de désobstruction serait peut-être payant.

BIR ES SKARIF

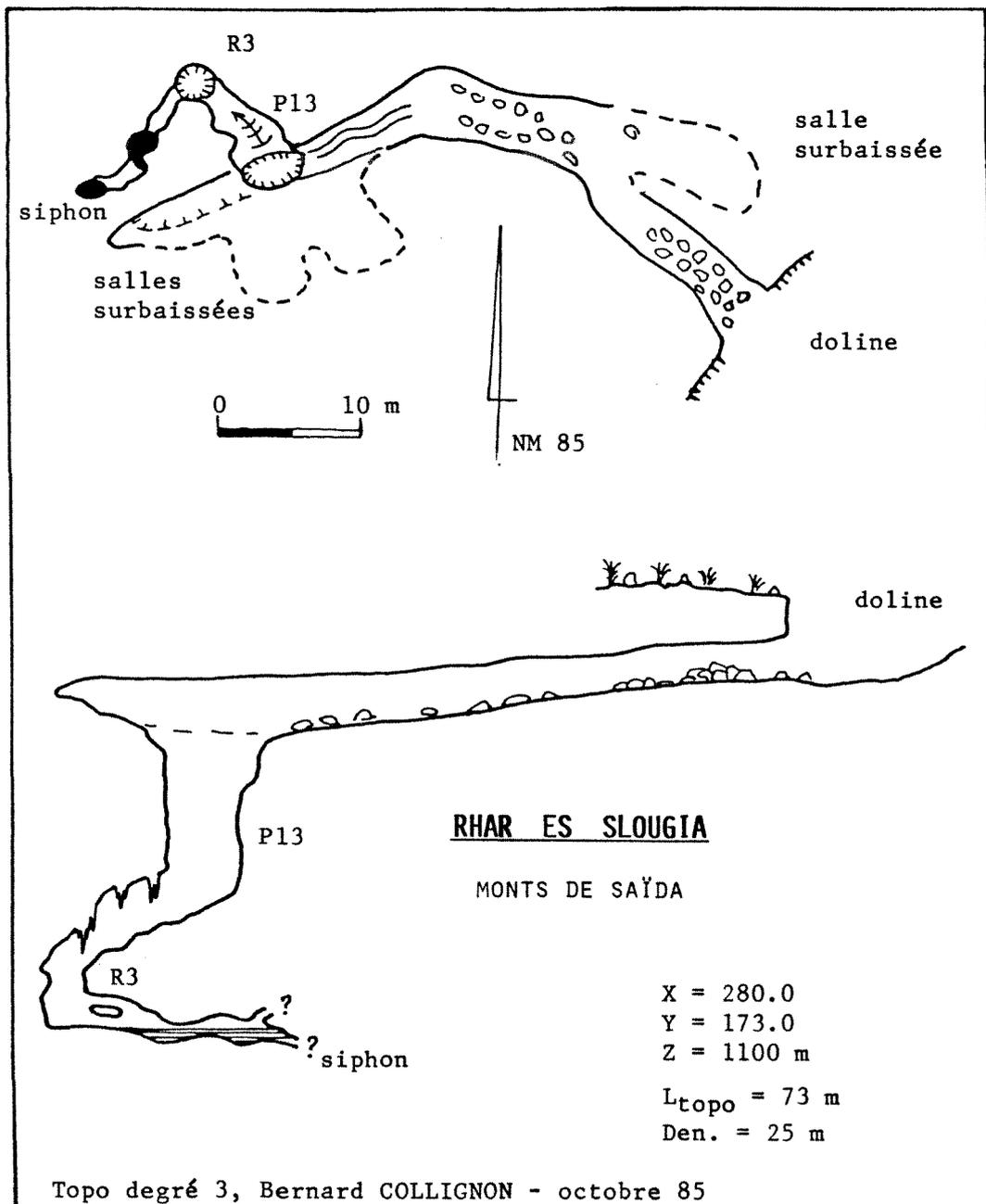
Il s'agit d'un petit aven où aboutissent visiblement quelques écoulements lors des crues. Il est totalement obstrué par des blocs rocheux et la terre vers -8m.

RHAR ES SLOUGIA

Il faut vraiment en avoir envie ! La perte, parfaitement dessinée au fond d'une petite doline, est encombrée par toutes sortes d'ordures et de ferrailles. Comme en beaucoup d'autres régions, les habitants utilisent la doline comme dépôt d'immondices, avec tous les risques de pollution que cela implique pour les aquifères karstiques. C'est alors que le spéléologue regrette de ne pas s'être limité à l'escalade ou à la plongée sous-marine. Il faut ramper, entre les boîtes de conserve et le plafond, pour pénétrer dans une belle galerie. Le fond rocheux est parfaitement poli par les écoulements de crue. Celles-ci doivent venir régulièrement le nettoyer avant de se précipiter dans un beau petit puits (P13). A gauche et à droite, quelques passages surbaissés conduisent à de petites salles au plafond bas, tapissées de terre sèche.

Le puits est suivi d'une petite galerie de pente assez raide (R3) qui se termine dans une mare très étroite où s'ébatent des crevettes (Niphargus ?). A l'étiage, avec le moral et un tuba, on peut passer une courte voûte mouillante (mais alors, très mouillante !) en rampant dans l'eau. Trois mètres plus loin, une deuxième petite mare se termine par un véritable siphon, malheureusement très étroit. Il ne sera probablement jamais possible de le franchir. Seul un traçage (à la fluoriscéine par exemple) permettrait de savoir vers où se dirige l'eau des crues. Il est tentant d'imaginer qu'elle rejoint le cours d'une rivière souterraine allant de Rhar Ouled Amira à Bir Hamama et, de là, vers Ain Zerga.

Cette petite doline illustre très bien les problèmes de vulnérabilité des aquifères karstiques. La doline sert de dépotoir et, pendant les orages, c'est une véritable petite rivière qui assure le transit rapide des déchets vers les sources utilisées pour l'alimentation en eau potable. L'intérêt d'un traçage à la fluoriscéine serait d'ailleurs de déterminer quelles sources sont les plus menacées et quel est le temps de transit après les orages. Dans ce cas particulier, empêcher le dépôt des ordures dans la doline constituerait déjà une bonne mesure de protection.



RHAR OULED AMIRA

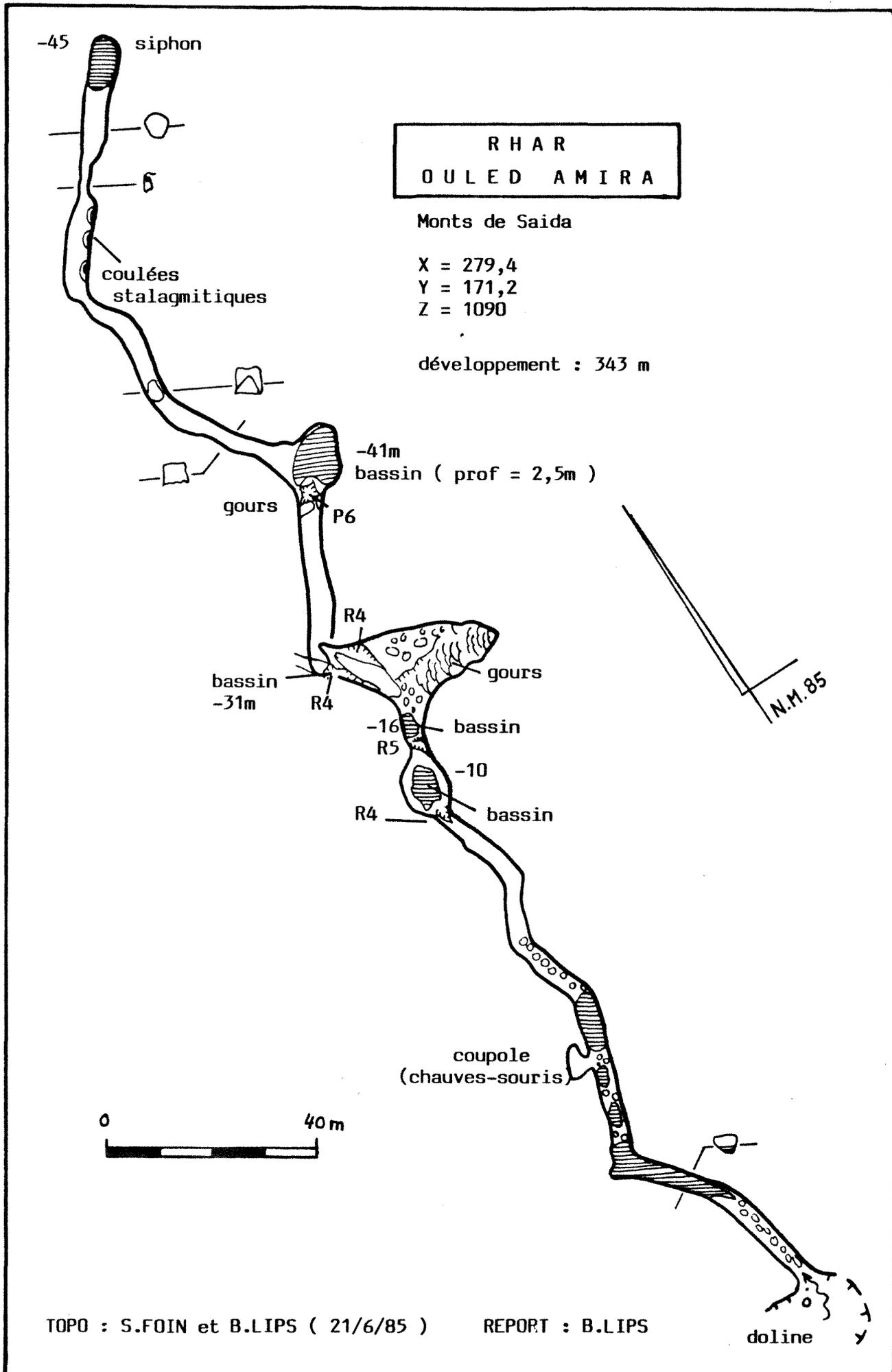
C'est la plus belle des pertes que nous ayons visitées. Une longue vallée aveugle entaille le causse sur 10 mètres de profondeur. Un joli porche donne accès à une galerie spacieuse (10 à 20 m² de section). La roche est parfaitement polie par les crues. Celles-ci doivent être très violentes, car la station limnigraphique installée dans le thalweg a été partiellement détruite par l'eau. Sous terre, quelques touffes d'herbe accrochées au plafond rappellent qu'il ne faut pas traîner par là quand le temps est incertain.

La progression est agrémentée par 6 petits ressauts dont au moins 2 nécessitent un équipement. A leur pied, on trouve chaque fois un petit bassin creusé par les eaux cascantes, assez profond, mais qu'il est toujours possible de contourner par des vires pas trop sportives. L'emploi d'un bateau ou d'une combinaison de néoprène n'est donc pas du tout indispensable .

Cette belle galerie se termine après 400 m dans un petit lac siphonnant. Il faut se décider à plonger. La suite est évidente, sous la forme d'un conduit de 1 m² de section, situé dans le prolongement de la galerie. L'eau peut sembler claire, mais le conduit est très boueux et j'ai été fortement gêné par le manque de visibilité. Cela suggère que le siphon ne descend pas beaucoup plus bas (-5m), mais qu'il est peut-être suffisamment étroit pour provoquer de fortes mises en charge suivies de lentes vidanges au cours desquelles l'argile se dépose.

A mi-parcours, en suivant une large diaclase qui correspond à l'un des ressauts et qui s'étend largement vers le haut, on peut passer au-dessus de la galerie principale. C'est ainsi que l'on accède à une galerie fort étroite où un écoulement permanent a provoqué la formation de petits gours. Par manque de temps, nous ne l'avons pas suivie jusqu'au bout, mais BOURETTE (inédit) signale un long conduit étroit qui se termine sur un petit puits qu'il devrait être possible de passer en escalade. Il est bien peu probable que cela conduise très loin car on se trouve là très près de la surface. Par contre, ce petit écoulement pourrait constituer une ressource inespérée pour les habitants du douar situé immédiatement au-dessus du réseau et qui sont obligés, lors des sécheresses telles que celle des dernières années, d'aller chercher de l'eau aussi loin que Aïn Beida (quand elle coule encore !).

Une assez grosse colonie de chauves-souris occupe quelques niches du plafond dans la galerie d'entrée. Elles rejettent pas mal de guano, ce qui contribue à donner du " corps " à l'eau de la perte. Ici, le problème de la pollution organique des eaux souterraines est beaucoup plus difficile à résoudre qu'à Rhar Slougia. Un grillage posé à l'entrée de la grotte pour empêcher la venue des chauves-souris serait immanquablement emporté à la première crue. De plus, celles-ci sont certainement assez violentes pour entraîner sous terre de nombreux déchets organiques lessivés sur le plateau où existent de nombreux villages (cadavres d'animaux, débris végétaux, ordures ménagères, excréments,...).



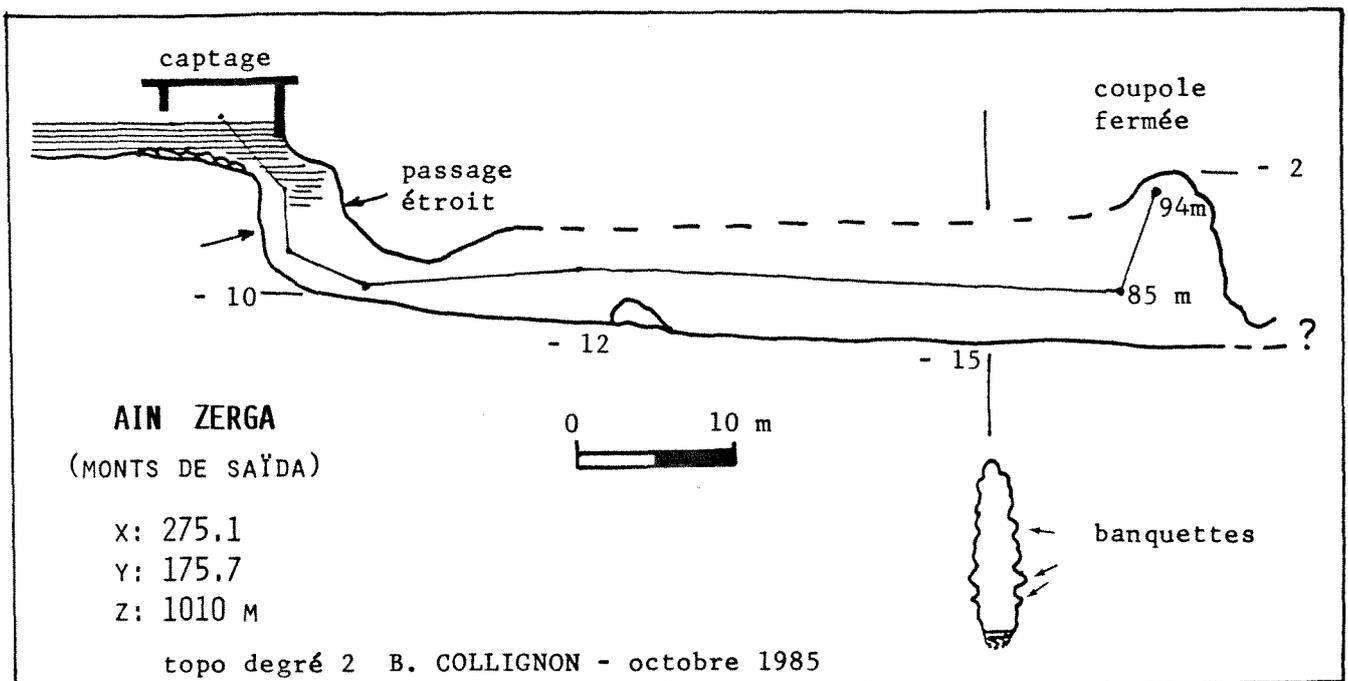
4. RIVIERES SOUTERRAINES ET RESURGENCES

Nous ne parlerons que du principal système karstique de la région : la résurgence de Aïn Zerga et la rivière souterraine de Bir Hamama. Cette source alimente en effet une bonne partie de Saïda (en eau " potable ") et suscite à ce titre beaucoup d'intérêt. Bir Hamama constitue un regard sur la zone de transit concentré.

AIN ZERGA

Le captage de Aïn Zerga est constitué par une simple construction cubique posée sur une large faille d'où jaillit la source. Ses crues sont réputées violentes (plus de $1 \text{ m}^3/\text{s}$?). A l'étiage, il subsiste un débit suffisant pour maintenir la galerie claire.

Le départ est confortable, sur un fond de galets. La faille, subverticale, est creusée sur une dizaine de mètres de hauteur, mais on est obligé de plonger immédiatement vers le fond, car le passage est assez étroit (avec un bi 2 x 12 litres, il faut décapeler). La faille recoupe des strates horizontales. Les joints de strates, élargis par la dissolution, forment de petites banquettes sur lesquelles s'est déposée de l'argile, lors des dé-crués. Les strates en relief offrent de nombreux béquets pour amarrer le fil d'Ariane, mais ce sont elles qui rendent souvent le passage étroit. Le fond de la galerie (vers -12 m en général) est fortement envasé. Il s'agit probablement du point bas du siphon, où se décantent toutes les crues. Curieusement, le débit d'étiage actuel suffit à évacuer les particules soulevées lors du palmage. On peut alors se demander pour quelle vitesse de courant elles ont pu se déposer.



Après avoir suivi cette galerie rectiligne (N50 à 60E) sur 80m, j'ai essayé de remonter avec l'espoir de refaire surface. Malheureusement, l'emboîtement de coupoles où je m'étais engagé s'est terminé sur une belle cloche fermée vers -2m. Il est peu probable qu'il y ait un passage supérieur, dénoyé ou non, et la suite est certainement à chercher au ras du fond, dans le prolongement de la faille, mais je n'ai pas réussi à la trouver, tant l'eau s'était troublée lors de la recherche d'une voie haute.

On rencontre de petits poissons tout au long du siphon et c'est probablement la même colonie qui s'est développée jusqu'en amont de Bir Hamama, sous la niche à chauves-souris. Le simple fait qu'autant de bestioles arrivent à vivre dans un cours d'eau dépourvu de végétation en dit long sur la quantité de débris organiques et de guano que charrie la flotte...qui alimente une bonne partie de la population de la ville de Saïda.

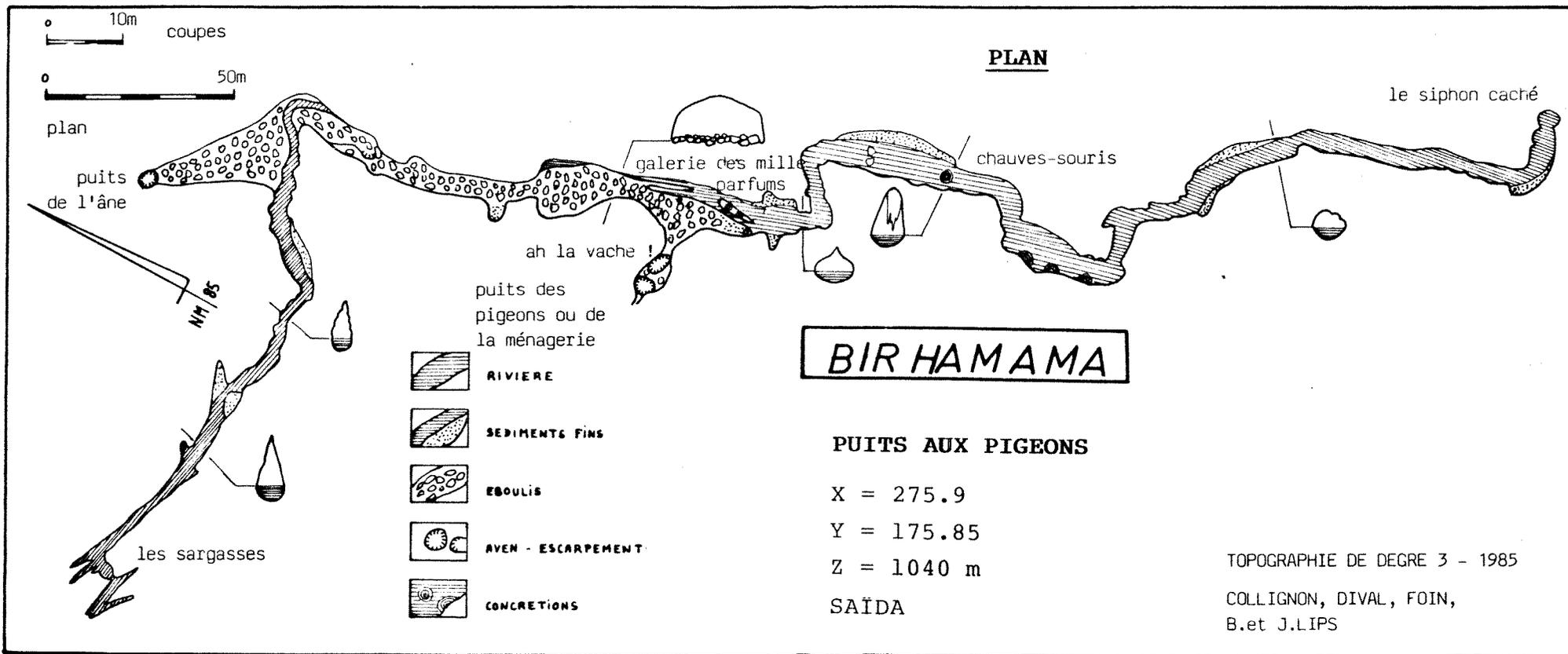
La communication avec la rivière de Bir Hamama est certaine (un traçage en a été fait, BOURETTE , inédit). Le passage est probablement possible pour un plongeur, mais il faut aimer les eaux turbides et les décapelages.

BIR HAMAMA

Deux petits gouffres (P24 et P15) donnent accès par des éboulis glissants à une belle rivière souterraine. On peut la suivre sur 600 m. La partie située entre les deux puits d'accès est partiellement éboulée et, à l'étiage, l'eau y circule entre les blocs du plancher sous lesquels on l'entend très bien couler. Lors des crues, la mise en charge doit être de l'ordre d'un mètre (cote limite des brindilles accrochées aux parois et aux concrétions) et l'eau doit recouvrir une partie de ce plancher de blocs.

En aval du Puits de l'Ane (ainsi dénomé à cause du cadavre de l'âne, à moitié momifié, qui en agrément la base), le cours est relativement étroit (2 à 4 m) et profond (on nage le plus souvent, avec quelques hauts fonds où la marche est rendue désagréable par une vase gluante où fermentent de nombreux débris organiques). La galerie s'aligne sur de remarquables diaclases (N110 à 100E) entre lesquelles subsiste parfois une lame rocheuse. Le siphon est assez glauque, car il y flotte de nombreux débris végétaux qui n'ont pu effectuer la plongée.

En amont du Puits des Pigeons (ou de la Ménagerie, car nous y avons trouvé, outre d'innombrables pigeons, un chien abandonné et une vache crevée), la galerie prend de belles proportions. C'est une succession de coupoles, de méandres toujours très larges et souvent bordés de berges argileuses sur lesquelles on peut récolter pas mal de faune (araignées, campodées, collemboles, myriapodes, coléoptères,...). Ceci prouve qu'il existe des sources de matière organique bien en amont du Puits aux Pigeons. L'une d'elle est formée par les déjections des chauve-souris qui ont élu domicile dans quelques coupoles. Il est possible qu'il y en ait d'autres plus en amont, au-delà du siphon. Celui-ci est très trouble mais devrait un jour donner accès à de nouvelles galeries exondées.



5. QUELQUES REMARQUES SUR L'HYDROGEOLOGIE DU CAUSSE DE TIDERNATINE

5.1. LE DEBIT DE AIN ZERGA

La population du village de Aïn Zerga et celle de Saïda se sont inquiétées de voir le débit de la source diminuer assez fortement ces derniers étés. On s'est alors demandé si la galerie où transite l'eau n'était pas obstruée par des branches d'arbres charriées par les crues. Ou encore, si l'entreprise chargée d'aménager le captage et qui a réalisé un travail assez rudimentaire (le mot est faible), n'avait pas jeté trop de sacs de ciments dans la diaclase. Les explosions provoquées par les carrières voisines ont même été suspectées d'avoir fait s'écrouler les voûtes du conduit (sic).

C'est alors qu'on s'est souvenu qu'auparavant, quelques fermiers descendaient souvent dans le Puits aux Pigeons. N'avaient-ils pas coutume de curer la rivière pour faciliter son écoulement, ou même de boucher les " renards " où risque de se perdre l'eau précieuse.

C'est pour vérifier le bien fondé de toutes ces hypothèses que la plongée d'octobre 1985 a été organisée. Elle a montré sans équivoque que le conduit naturel est bien dégagé et permet le transit de plusieurs milliers de l/s. Aucune branche d'arbre ne l'obstrue. Le captage est assez mal fait, mais les sacs de ciment ne vont pas jusqu'à la faille par laquelle passe l'eau. Quant aux fameux éboulements, il n'y en a pas la moindre trace. Ce n'est pas étonnant. Il en est ainsi dans la plupart des grottes, après les tirs de mine ou même les tremblements de terre. D'ailleurs, ici, la portée des voûtes est si réduite (0,5 à 2 mètres), qu'aucun éboulement important n'est possible.

Le fait que le conduit naturel soit bien dégagé est d'ailleurs confirmé par l'absence de fortes mises en charge en amont, dans la rivière souterraine de Bir Hamama. Nous y avons retrouvé l'eau exactement au même niveau que deux ans auparavant.

Par ailleurs, nous avons jaugé (au micromoulinet) le même débit à l'intérieur (90 ± 20 l/s) et à la résurgence (75 ± 10 l/s). Ceci exclut toute diffluence importante entre Bir Hamama et Aïn Zerga, dont l'intercommunication a été prouvée par traçage.

5.2. LE BASSIN D'ALIMENTATION DE AIN ZERGA

Les pertes explorées sur le causse de Tibernatine pourraient très bien alimenter la rivière de Bir Hamama et Aïn Zerga. Elles les dominent de 50 à 100 mètres. Il existe entre elles des terrains dolomitiques bien karstifiés où l'eau doit transiter assez rapidement. Les explorations actuelles n'ont cependant pas permis de suivre les rivières souterraines, des pertes aux résurgences, et seuls de bons traçages devraient permettre de déterminer sans équivoque ce qui est tributaire de Aïn Zerga et ce qui l'est d'autres émergences (Aïn Sultane, Tiffrit,...).

5.3. LA POLLUTION DE AIN ZERGA

L'eau de la résurgence et de la rivière souterraine est trouble, même à l'étiage. Elle charrie probablement pas mal de matières organiques, dont l'origine n'est pas mystérieuse : guano de chauves-souris et de pigeons, débris végétaux et animaux emportés par les crues, cadavres d'animaux tombés ou jetés dans les gouffres du plateau.

Il y a donc une forte pollution organique de ces eaux qui sont malgré cela utilisées pour l'alimentation en eau potable de la ville de Saïda. La circulation rapide des eaux dans de larges chenaux empêche l'auto-épuration et il conviendrait donc d'essayer de limiter le flux de matière organique vers le drain principal. Une première mesure rudimentaire consisterait à grillager les avens comme Bir Hamama pour empêcher le bétail de tomber dedans et limiter le nombre de chauves-souris et de pigeons. Pour que cela soit réellement efficace, il faudrait d'ailleurs sérieusement prospecter les plateaux pour découvrir les autres avens communiquant aussi directement avec la rivière souterraine.

On pourra ensuite s'efforcer d'interdire le dépôt des ordures dans les dolines et les pertes, où les crues entraînent rapidement les déchets en profondeur.

Cela fait, il faut cependant craindre que d'autres sources de pollution ne soient difficiles à éliminer : les fosses septiques et les puits perdus disséminés sur tout le plateau karstique ou encore les cadavres d'animaux entraînés dans Rhar Ouled Amira par les fortes crues. De plus, la SONATRACH a eu l'idée malencontreuse d'installer en plein sur une zone karstifiée un dépôt de produits pétroliers, potentiellement polluants. Tout cela justifie une certaine prudence (et un bon traitement) avant l'utilisation des eaux de Aïn Zerga pour l'alimentation en eau potable.

6. PERSPECTIVES D'EXPLORATION

La région que nous avons parcourue est fort intéressante. On a là un très bel exemple de complexe karstique, avec lapiaz, poljés, pertes concentrées, rivières souterraines et résurgences. Il s'y cache certainement l'un des plus beaux systèmes souterrains de l'Algérie, système dont nous n'avons reconnu que quelques petits fragments.

Une première chose à faire sera de déterminer le bassin d'alimentation de Aïn Zerga. Pour cela, quelques colorations à partir des principales pertes (Rhar Ouled Amira, Rhar ed Dik, Rhar es Slougia,..) seront nécessaires. Elles permettront d'évaluer les temps de transit (et donc l'efficacité de l'auto-épuration) ainsi que l'extension du périmètre de protection de la source.

Il sera ensuite intéressant de consacrer quelques efforts d'exploration au drain principal (plongée du siphon amont de Bir Hamama), les pertes pénétrables (plongée du siphon aval de Rhar Ouled Amira) et de chercher d'autres voies d'accès à cette rivière à partir du plateau.

Enfin, il faudrait faire une reconnaissance au moins rapide des autres grands ensembles carbonatés des Monts de Saïda, où il y a de nombreux phénomènes karstiques. Il y a là entre 2000 et 3000 km² d'affleurements carbonatés qui n'attendent plus que les spéléologues enthousiastes.

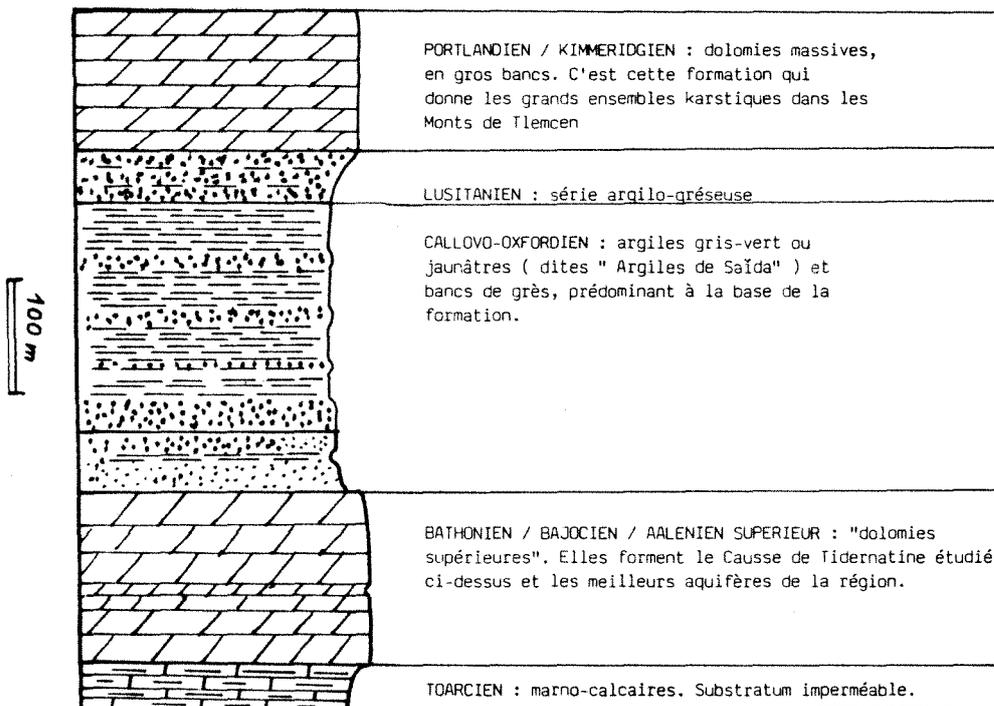
7. QUELQUES DONNEES GEOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

Sources dont le module annuel dépasse 20 l/s

Il s'agit des sources répertoriées par AZEMA (1899), dans les environs immédiats de Saïda. Il est probable que leur bassin d'alimentation dépasse les 100 km² étudiés par l'auteur.

Nom de la source	Altitude	Débit moyen annuel (l/s)
Aïn Tabezada	1160	33
Aïn el Hadjar	1050	50
Aïn Oum Rekhaït	1010	25
Aïn Sultan	900	40
Aïn Zerga	1010	100
Aïn Fakroun	825	35
Aïn Ouanga	870	80

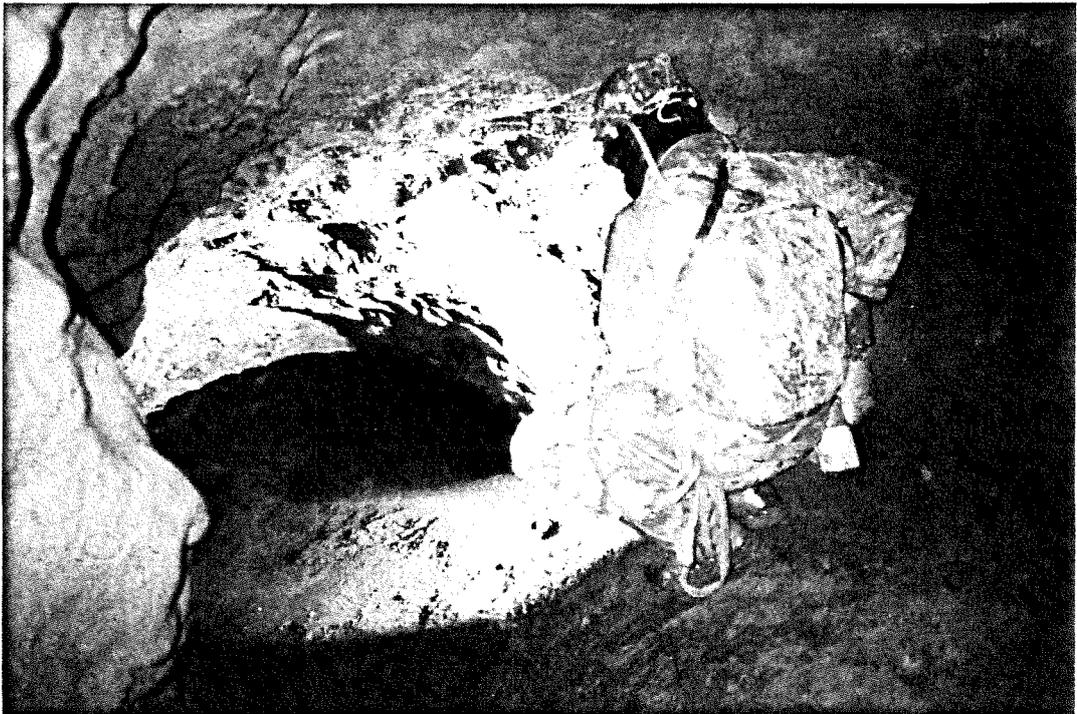
Coupe géologique simplifiée (d'après CLAIR, 1952)



BIBLIOGRAPHIE

- AZEMA L, 1899. Essai sur l'hydrologie et la géologie de la région de Saïda. Bull.Soc.géogr.arch.prov.Oran. 19(71), pp 429-484.
- BIREBENT J, 1953. Explorations souterraines en Algérie. Ann.Spél. III(2,3), pp 112-144 et VIII, pp 10-24.
- BOURETTE J J. Inventaire spéléologique de l'ancienne province d'Oran (Algérie). Inédit.
- CLAIR A, 1952. Etude hydrogéologique des Monts de Saïda. Actes du XIXème Congrès géol.intern. (Alger).
- COURBON P, 1982. Explorations souterraines dans l'Ouest algérien. Spél.alg. 1981/82, pp 71-77.
- LARAT Y, 1964. Inventaire spéléologique du Tell oranais. Bull.Soc.hist.nat. Afr.Nord, pp 133-184.

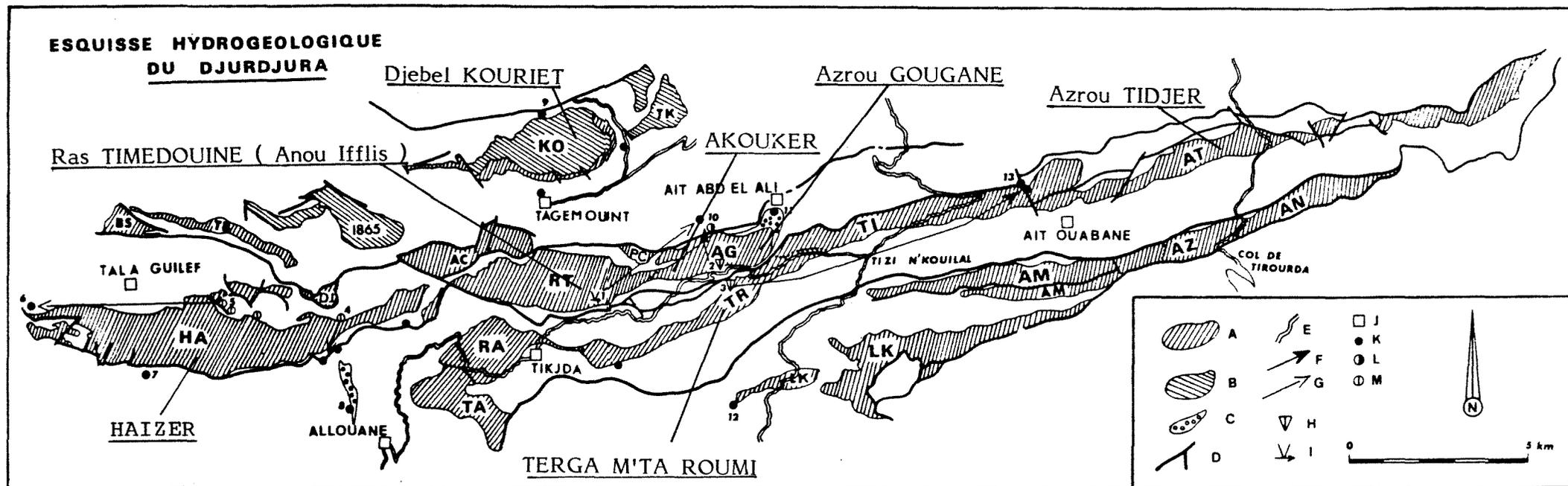
DJURDJURA



ANOU IFFLIS

Le siphon de -877 m (photo L-H Fage)

Localisation des massifs cités dans ce recueil



- A : Lias inférieur (calcaires et dolomies).
- B : Lutétien (calcaires nummulitiques).
- C : Eboulis calcaires consolidés et karstifiés.
- D : Faille, chevauchement.
- E : Route.
- F : Communication hydrologique prouvée par traçage.
- G : Communication supposée.

- H : Gouffre-perte temporaire.
- I : Aven donnant sur une circulation pérenne.
- J : Agglomération.
- K : Source pérenne.
- L : Source temporaire.
- M : Perte temporaire.

A N O U I F F L I S

" Le gouffre du Léopard "

En août 1983, l'expédition conjointe " Couscous 83 / Djurdjura 2000 " s'était arrêtée devant ce qui ressemblait bien à un siphon. Comme on était encore plusieurs centaines de mètres au-dessus de l'altitude de la résurgence, ce siphon semblait "perché", et donc plongeable.

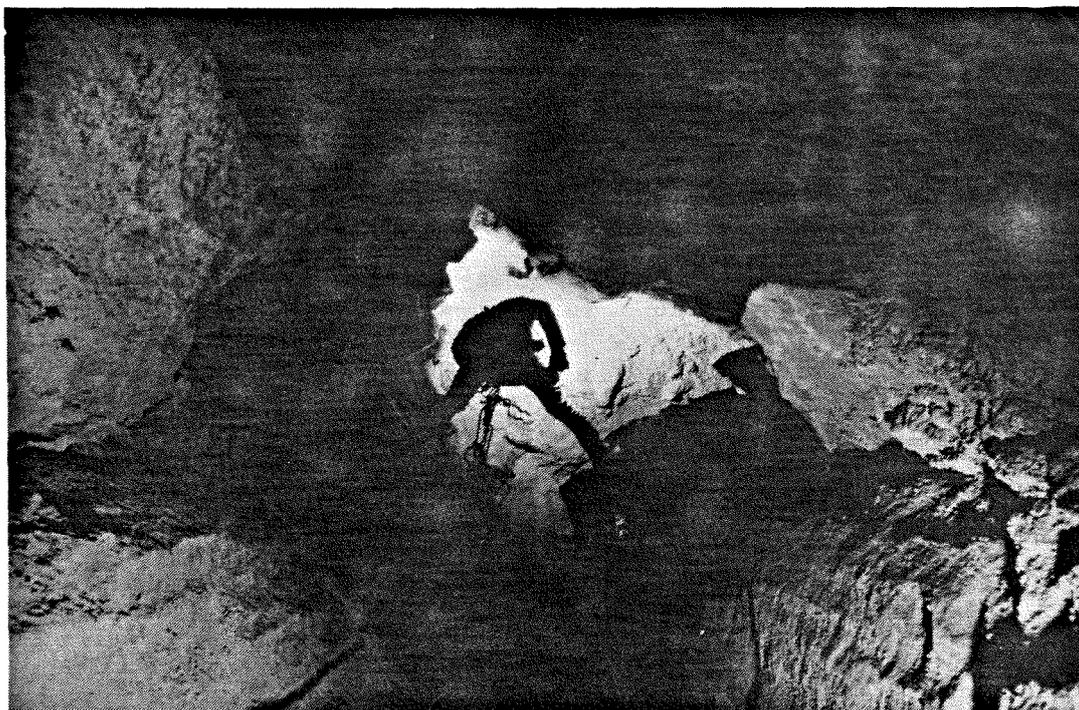
Deux expéditions furent mises sur pied pour franchir cet obstacle. En octobre 83, c'est une crue d'orage qui mis fin à nos espoirs et à l'été 84, l'équipe dut se donner d'autres objectifs, faute de plongeur de fond de trou.

Ce n'est donc qu'en 1985 qu'une tentative de plongée sera effectuée par les spéléologues du club de Gracia (Barcelone). A leur grande surprise, ce n'est pas un siphon, mais une simple voûte mouillante qu'ils franchissent en installant une main courante. Arrêt, faute de matériel, 30 m plus bas.

En 1986, tout le monde semble s'être donné rendez-vous sur le Ras Timédouine. Des spéléologues de Gracia et de l'interclub Couscous repartent vers le massif. Ils sont accompagnés par d'autres spéléologues madrilènes, français, algériens, belges et australiens. Ils poursuivent la descente et, après quelques puits, c'est un véritable siphon qui bloque la progression.

La cote finale de la cavité reste discutée entre les divers topographes (cela va de -970 m à -1159 m). Il est bien difficile de trancher. Peut-être une bonne altimétrie permettrait-elle de lever l'incertitude. Ce qui est certain, c'est que l'Anou Ifflis est le gouffre le plus profond connu en Afrique, une cavité active, froide et très sportive.

On trouvera ci-dessous sa description par les spéléologues madrilènes, une topographie (provisoire ?) compilée par ceux de Gracia ainsi qu'un récit d'ambiance de J-P Sounier.



ANOU IFFLIS Dans les puits d'entrée (photo J-P Sounier).

DESCRIPTION DU GOUFFRE (traduction approximative)

Javier Lario Gomez et Ramon Peiro (Seccion de Espeleologia Geologicas, Madrid).

La cavité peut être divisée en trois parties nettement caractérisées. La première partie commence à l'entrée et se termine au méandre situé immédiatement avant le premier bivouac, à la cote approximative de -350 m. Elle est caractérisée par la prédominance de passages étroits qui commencent à l'entrée elle-même qui est de petites dimensions.

Sous l'entrée, un puits subvertical (le toboggan), de 7 à 8 m donne accès à un autre de 21 m caractérisé par la traversée d'un autre puits très étroit où se situe le fameux " quatre ". Il s'agit d'un endroit où le spéléologue est obligé de dévier, en réalisant un zig-zag.

A partir de là, deux autres puits d'une vingtaine de mètres nous donnent accès à la fameuse chatière verticale, qui est la tête très étroite d'un puits de 90 m. Par cette chatière, on descend de trois mètres pour pouvoir atteindre un très large puits caractérisé par sa verticalité et par l'existence de vires empierrées dans sa partie inférieure. Ces vires peuvent être dangereuses. Ce puits donne accès à une petite salle chaotique où commencent à apparaître les fameuses taches de Léopard.

Le gouffre continue par une zone d'éboulis et de chaos pour arriver à un puits très aérien de 27 m sur lequel s'en enchaîne un de 60 m très étroit. Celui-ci constitue la partie initiale et très défoncée d'un méandre que l'on suit plus loin, jusqu'au bivouac (-350 m).

Du premier bivouac à la cote de -840, où s'est parfois installé un second bivouac, le gouffre change radicalement de caractère. Dans cette deuxième partie, prédominent les verticales. Les puits s'enchaînent les uns aux autres, quasiment sans interruption.

Les premiers puits, jusqu'au P80, sont très encombrés et n'ont pas une grande longueur. Il y a quelques blocs entre lesquels on doit passer.

A partir du P 80, très caractéristique, les puits sont vraiment très aériens, profonds et très larges, surtout les derniers qui donnent accès à la salle du deuxième bivouac.

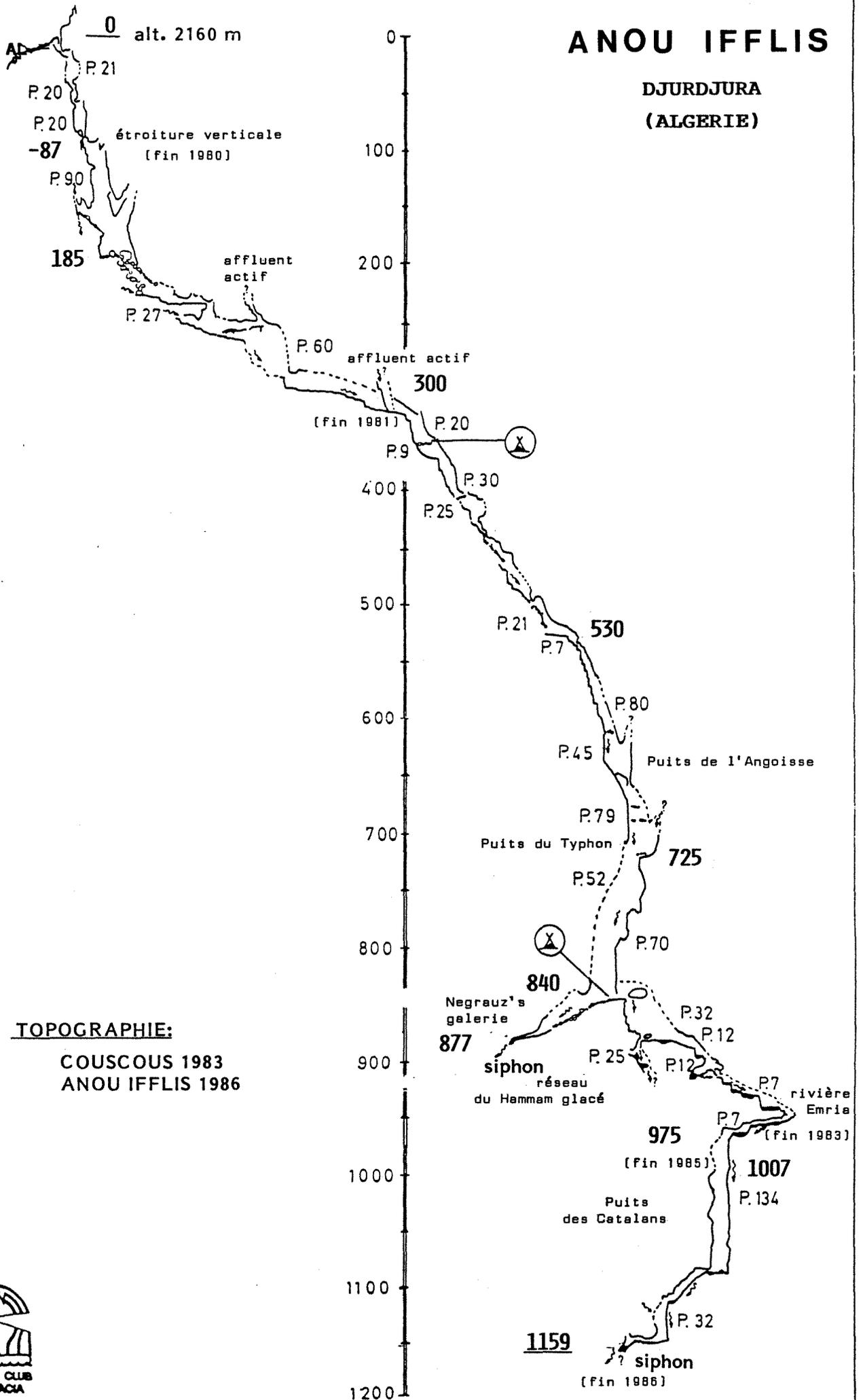
Cette salle se caractérise par sa largeur. Elle donne accès, à ses extrémités, à deux passages. L'un d'entre eux mène à la suite du réseau actif. L'autre conduit à un petit siphon, à travers des blocs et des éboulis.

La troisième partie de la cavité s'étend depuis le deuxième bivouac jusqu'au siphon terminal. Cette zone, appelée rivière Emria, se caractérise par la prédominance de puits très arrosés et de galeries avec de grandes marmites, qui justifient l'emploi de pontonnières et l'installation de tyroliennes.

On accède à cette troisième partie de la cavité par un puits de 32 m au bout duquel s'ouvre un autre puits de 25 m que nous n'avons pas visité. Là, se perd la quasi-totalité de l'eau qui coule dans les grands puits.

ANOU IFFLIS

DJURDJURA
(ALGERIE)



TOPOGRAPHIE:

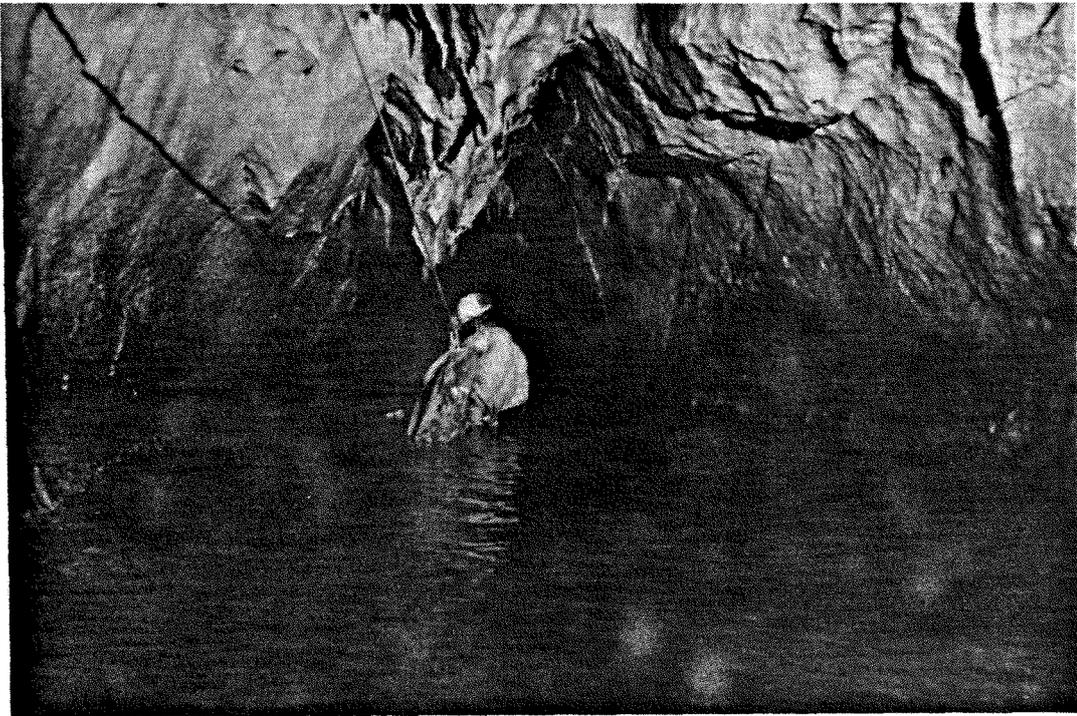
COUSCOUS 1983
ANOU IFFLIS 1986



Après le P 32, il y a une série de petits puits, séparés par de profondes marmites de géant. Ceci nous conduit au "siphon des français", une impressionnante marmite profonde, large de 3 m et longue de 10, où il est nécessaire de placer une tyrolienne pour pouvoir passer.

A partir d'ici, le gouffre se poursuit par un puits de 56 m, très arrosé, et un puits incliné de 34 m. Ensuite, nous arrivons à ce que nous avons appelé le " siphon des belges ", de dimensions plus réduites que le précédent. Cette simple marmite se prolonge par un puits extrêmement arrosé.

Au fond de celui-ci, une petite galerie nous conduit, après avoir traversé une autre marmite, au siphon terminal, à la cote de - 1159 m. La grande profondeur de ce siphon, la section caractéristique de la galerie qui permet d'y accéder ainsi que l'absence d'ouvertures supérieures qui pourraient indiquer des passages permettant de shunter le siphon, tout semble indiquer que ceci est le véritable " fond " de la cavité.



Le pseudo-siphon de - 975 m baptisé par COUSCOUS 86 "siphon Luc-Henri Fage" (photo J.P. Sounier).

ESCALADE, SPELEO ET DESCENTE DE CANYONS**DANS LE DJURDJURA**

Jean-Paul SOUNIER

Les derniers rayons du soleil frappent encore le sommet conique situé derrière nous. Les cris des chacals qui, comme tous les soirs, se rassemblent au crépuscule pour joindre leurs plaintes aiguës, déchirent l'air chaud du Djurdjura.

Djurdjura ! Montagne calcaire aux plis dressés à la verticale, muraille impressionnante à l'orée de la grande Kabylie. Dans tes étendues arides, tu offres cependant mille joyaux aux amateurs d'aventures. Nous sommes venus à toi pour communier avec la nature sauvage et tu ne nous décevras pas.

Il est 18 heures et nous achevons la dernière longueur de la directe au sixième doigt de la main du juif ou aiguille de Thaltatt. Cette succession de tours calcaires fait penser, en effet, à une gigantesque main dont la face sud/sud-est offre de belles escalades. La plupart des voies ont été ouvertes dans les années 60 par FOURASTIER, VAUCHER et RAMOUILLET. Celle que nous faisons aujourd'hui, emprunte une fissure verticale évidente. Un toit la coupe dans sa partie supérieure. Nous le franchissons par une étroite fente où nous retrouvons nos réflexes de spéléologues, tant l'engagement dans la faille est total. De temps en temps, de vieux pitons rouillés témoignent du passage des premiers ascensionnistes et nous admirons leur audace. Ici, les secours sont inexistantes et il ne faut compter que sur soi-même dans ces parois brûlantes.

La chaleur nous fait regretter la fraîcheur de l'Anou Boussoil que nous avons parcouru 48 heures avant. Avec sa profondeur de 805 mètres, c'est le deuxième plus profond gouffre d'Afrique.

Ce n'était cependant pas l'objectif spéléologique de notre expédition baptisée, en l'occurrence "COUSCOUS 86", mais seulement une agréable diversion, histoire de laisser à nos collègues Espagnols le temps de réaliser une descente au fond du fameux gouffre du Léopard ou Anou Ifflis, dans lequel la profondeur magique des "- 1000 m" avait été atteinte l'année précédente. Et de plus, le gouffre continuait, les explorateurs s'arrêtant au milieu d'un puits estimé à une soixantaine de mètres.

Nous rencontrons nos amis ibériques à notre retour des Aiguilles de Thaltatt. Ils nous annoncent avoir touché le fond de la cavité à la fabuleuse profondeur de 1250 mètres*. Il n'y aura donc pas de première pour le groupuscule français, mais cela est un des aléas de l'imprédictabilité de l'exploration souterraine.

Comme il en avait été convenu dans le planning, les spéléologues espagnols faisaient la première pointe, nous, la deuxième. Nous pénétrons dans le gouffre peu de temps après, pour finir la topographie, prendre des photos et déséquiper. L'ouverture du Léopard, située presque au sommet du Ras Timedouine, est plutôt étroite. La différence de température est énorme: 40° dehors, 4° dedans !

Mais les conditions de sécheresse du massif font que les puits d'entrée, absolument secs, sont poussiéreux. Rapidement, nous arrivons à la chatière de - 85 m, un des obstacles du gouffre. Elle est difficile à négocier et nous laisse présager une remontée pénible avec les sacs pleins de cordes du déséquipement. Au-delà, un gros puits de 85 m conduit à une sorte de salle jonchée de blocs. Certains pans de paroi sont constellés de curieuses taches de boue. C'est cet étrange phénomène qui a conduit les premiers explorateurs à baptiser le gouffre du nom de l'animal, dont le pelage tacheté se rapproche le plus de ce que nous allons pouvoir observer de - 185 m à - 500 m.

Heureusement que nous avons cette satisfaction car de - 185 m à - 300 m, le gouffre s'enfonce dans la montagne par un méandre souvent étroit et pénible à négocier. Par contre, la suite est d'une verticalité surprenante. La cavité suit de grandes failles verticales et les puits succèdent aux puits.

* Ramenée à - 1115 m après vérification de la topographie.

Rapidement, nous sommes à - 840 m, base d'un puits important. Un amont et un aval s'offrent à nous. C'est, bien sûr, dans le dernier que nous nous engouffrons. L'eau a fait enfin son apparition et ce maigre cours d'eau a reçu le nom de "rivière Emria". Cascatelles et vasques d'eau se succèdent. A - 940 m, un bassin plus important marque l'arrêt des expéditions françaises en 1983. Une tyrolienne permet de la franchir en ne nous mouillant que le bas, mais comme nous avons enfilé nos pontonnières, nous sommes au sec, bien que la morsure de l'eau glaciale se fasse sentir au travers du plastique.

Le pseudo-siphon est suivi par un beau petit puits et une série de petits puits obliques. L'eau est constamment présente. La roche est sombre. Quelques petites longueurs de galerie déclive unissent certains puits. Un peu plus bas, arrive un gros affluent (qui correspond peut-être au Hammam glacé). Enfin, on atteint le siphon terminal à - 1115 m. Il est plus long que large, assez invitant à plonger. C'est l'actuel record de profondeur d'Afrique.

La suite sera peut-être un jour dévoilée à d'intrépides plongeurs spéléos, mais pour nous, il ne reste qu'à remonter en topographiant, photographiant et déséquipant. 7 heures plus tard, soit 20 heures après avoir pénétré dans le gouffre, l'aube chaude accueille nos corps éreintés.

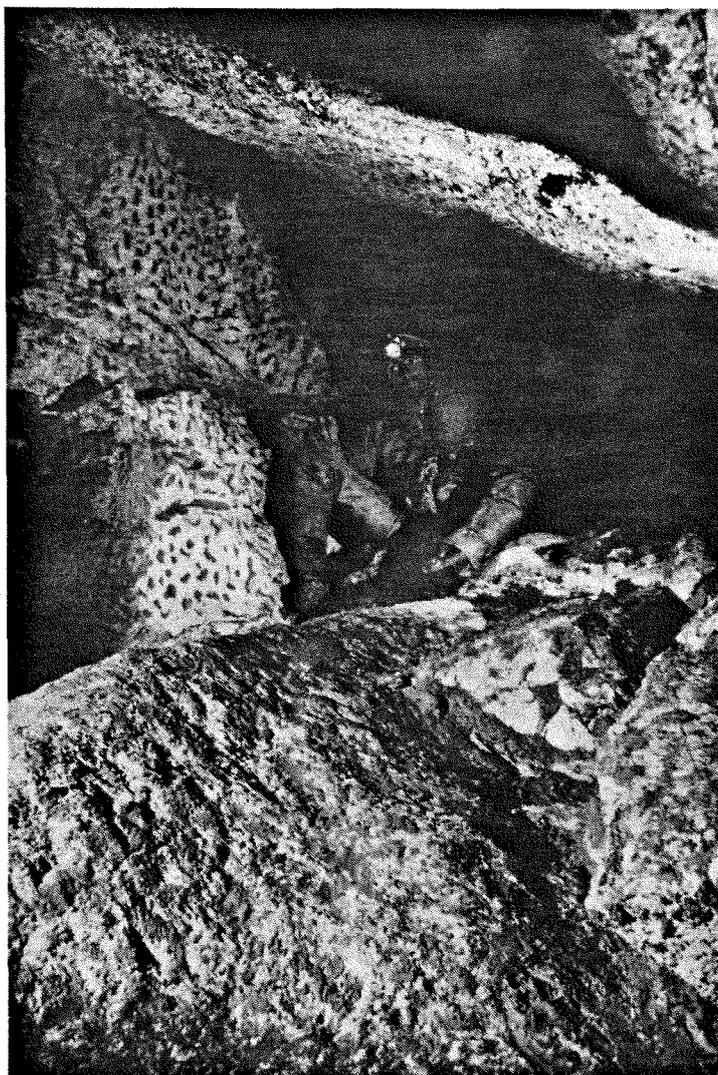
L'azur limpide des premières lueurs du jour nous permet de distinguer la plaine au pied du Djurdjura, puis les contreforts de montagnes anonymes qui se perdent vers le sud...

La phase spéléologique de l'expédition s'achève mais nous désirons encore profiter des richesses des hautes montagnes de Kabylie. La descente du canyon de l'Oued Asfis, véritable spéléologie à l'air libre, va procurer une délicieuse note finale à notre séjour.

Avant d'atteindre le point de départ du canyon, nous traversons de pittoresques villages de Kabylie. Au dernier, une mosquée blanche se détache sur les pentes impressionnantes du Djurdjura. Le début du canyon est un peu décevant mais dès que les parois de la gorge se ressèrent là où les singes se permettent encore de gravir ces murs ocres, nous entrons dans un univers secret. De profondes vasques nous donnent les moyens d'effectuer de magnifiques sauts. Un à-pic de trente mètres rivalise de beauté avec ses confrères souterrains.

Au fur et à mesure que nous descendons, l'eau devient plus glauque. Sa surface est recouverte de fientes de pigeons, les parois, de milliers de moucheron et la progression se transforme carrément en fuite vers la sortie. Nous l'atteignons à la nuit tombante.

Citadelle grise dans l'azur sans tache, le Djurdjura s'éloigne peu à peu. Gouffres, parois, canyons sont tes richesses dont tu nous a fait profiter. Déjà, nous pensons aux autres plaisirs que tu pourras nous offrir lorsqu'un manteau blanc recouvrira tes solitudes calcaires...



ANOU IFFLIS. Dans les blocs tachetés d'argile, vers - 250 m (photo J.P. SOUNIER).

VERSANT NORD DE L'AKOUKER

AUTOPSIE D'UN LAPIAZ

Bernard LIPS

1. SITUATION

X = 631.5

Y = 353.5

Z = 1700m

Le petit lapiaz que nous avons prospecté se situe sur le versant nord de l'Akouker. Sa surface est très petite (environ 2,5 ha) et il est parfaitement individualisé.

Vers le sud, une bande herbeuse le sépare des falaises de la face nord de l'Akouker. Vers le nord, il est limité par des falaises de l'ordre de 100 à 150 m de dénivelée.

Deux accès sont praticables :

- on peut gravir l'Akouker par le sud et redescendre le flanc nord par un couloir évident et sans difficultés. Il faut compter deux bonnes heures de marche rendues rapidement pénibles dès que le soleil est un peu chaud.

- A partir du " Belvédère ", on peut descendre (escalade facile) les gorges séparant l'Akouker de l'Azrou Gougane. Dès la sortie des gorges, on se dirige à flanc vers l'ouest, en essayant de se maintenir le plus près possible de la base des falaises. Cet accès est beaucoup plus court (3/4 d'heure de marche) mais plusieurs passages sont très exposés (sans être très difficiles). Il vaut mieux ne pas avoir de sac trop lourd et surtout ne pas craindre le vertige.

Malgré (ou peut-être à cause de...) cet accès difficile, le lapiaz a été le théâtre d'un drame, probablement durant la guerre d'indépendance. Nous avons retrouvé quatre squelettes d'algériens, probablement victimes d'un accrochage ou d'une exécution.

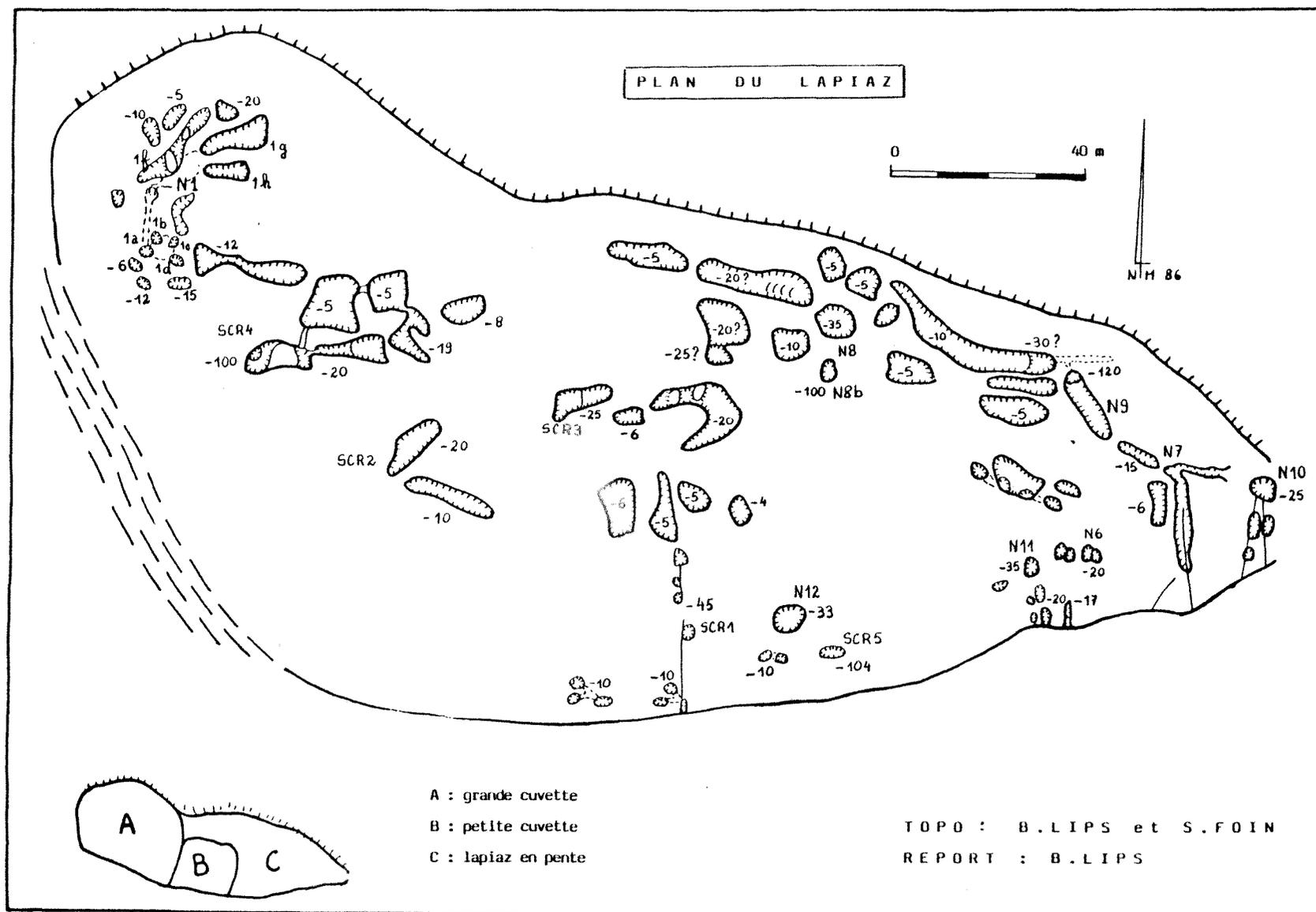
2. HISTORIQUE DES EXPLORATIONS

C'est Shebbab qui a indiqué le lapiaz au spéléo-club de Rosny (SCR) venu faire un camp dans le Djurdjura, du 9 au 16 septembre 1983. J'ai eu l'occasion de participer à trois journées de prospection.

Malgré plusieurs tentatives, l'accès par le belvédère n'a pas été trouvé et chaque journée de prospection nécessitait 4 heures de marche aller et retour sous le chaud soleil de septembre. Ce camp a permis l'exploration de SCR1 (-45m), SCR2 (-20m), SCR3 (-45m), SCR4 (-95m), SCR5 (-105m) et SCR6 (-45M) et la descente de nombreux puits dépourvus d'intérêt.

Remarque : les marques de peinture étant effacées, le SCR3 et le SCR6 n'ont pu être relocalisés. Le numéro SCR3 a été attribué par erreur à un autre gouffre.

En juin 85, avec Serge FOIN, je découvre l'accès par le Belvédère.



Enfin, en juin 1986, Serge FOIN, Josiane et moi-même consacront 6 journées de prospection intensive à ce lapiaz. Vu la complexité de la zone, nous décidons de lever la topo de surface. Outre de nombreux puits de 10 à 40 m sans intérêt, nous avons exploré le N1 (-60 m), le N8 (-100m) et le N9 (-120m).

Il reste plusieurs puits de 20 à 30 m non descendus et de nombreuses fissures non explorées.

3. DESCRIPTION DU LAPIAZ ET DES CAVITES

La topo de surface, malgré le grand nombre de puits et de dolines représentés, ne donne qu'une faible idée de la difficulté à circuler sur ces 2,5 ha de rochers. La surface du lapiaz ne présente que des puits, dolines, fissures, blocs, cannelures et lames acérées comme des couteaux. Dans plusieurs zones, la projection est apparente à du funambulisme sur une lame séparant deux puits.

Les cavités sont du style puits à neige. Des névés subsistent jusqu'en septembre dans la plupart des puits dépassant 15 à 20 m de profondeur.

Nous avons divisé le lapiaz en trois zones :

- A : la " grande cuvette ", à l'ouest ;
- B : la " petite cuvette " ;
- C : le lapiaz en pente (comme son nom l'indique, cette partie du lapiaz présente une pente moyenne de 30° descendant vers l'ouest).

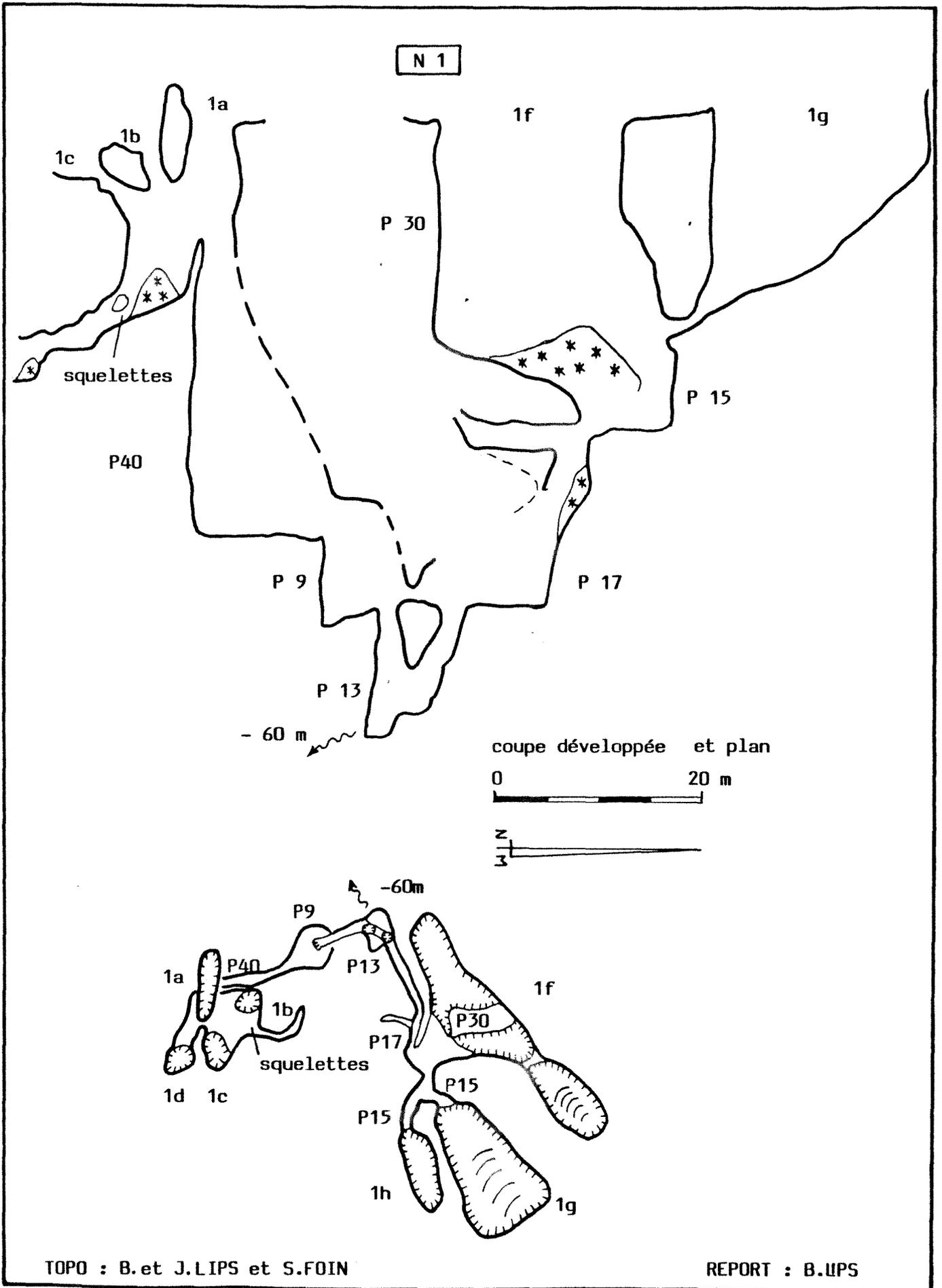
A. LA GRANDE CUVETTE

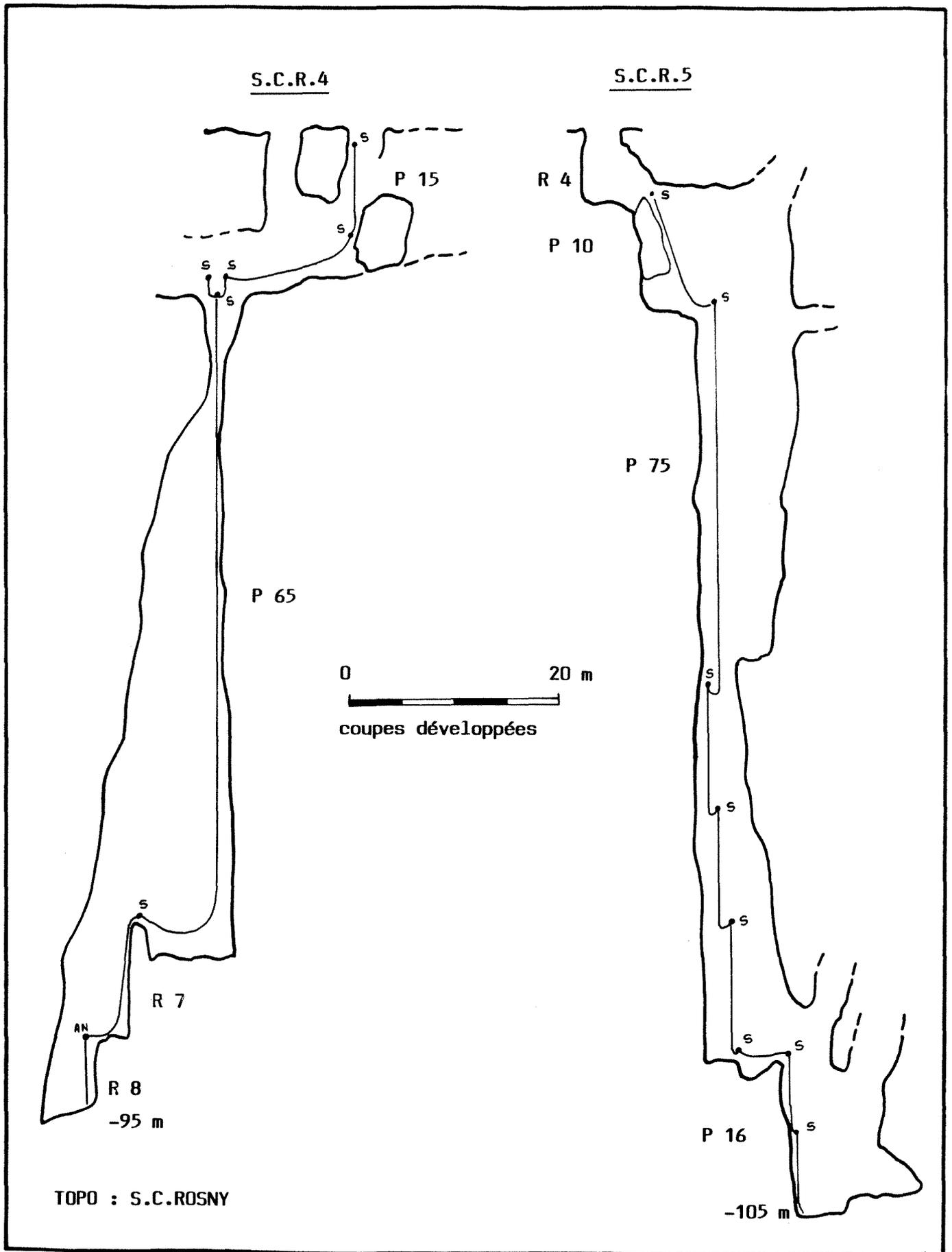
Elle correspond à toute la partie ouest du lapiaz s'étendant sur environ 1 ha. Elle est séparée du reste de la zone par une ligne de crête bien marquée à l'est. On y distingue trois groupes de gouffres.

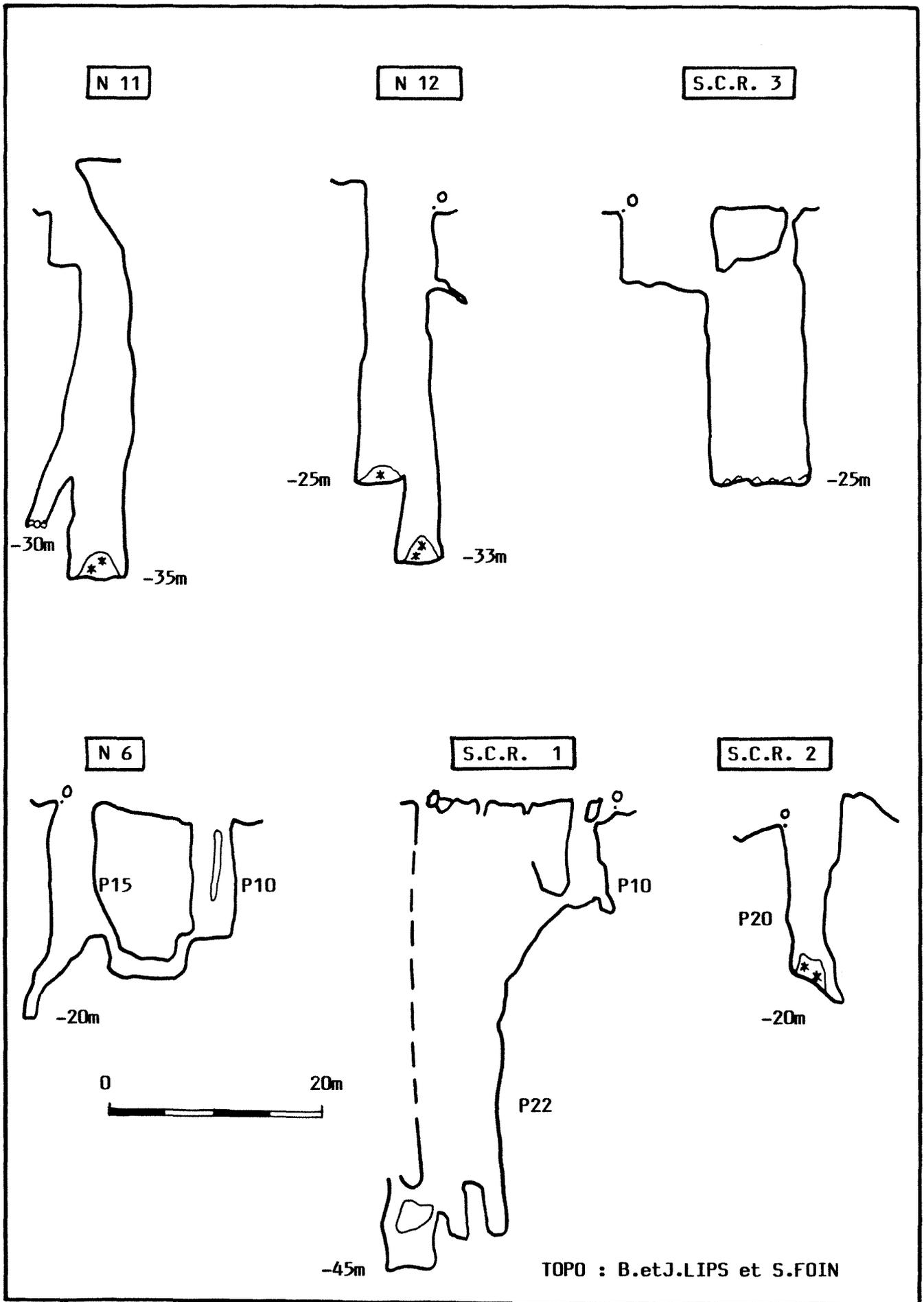
N1 : au nord-est s'ouvre une série de beaux puits à neige, de 20 à 30 m de profondeur. Plusieurs de ces puits communiquent entre eux (1f, 1h, 1g). L'eau de fonte des névés est collectée par un méandre qu'on rejoint à la cote -50m par l'entrée 1f. L'eau disparaît dans une fissure vers l'ouest à la cote -60m. On peut également rejoindre ce méandre par une série d'entrées plus petites (1a, 1b, 1c et 1d), s'ouvrant plus au sud. Nous avons découvert quatre squelettes humains datant vraisemblablement de la guerre d'indépendance (sandalettes bricolées à partir de bottes de caoutchouc). Les corps ont été jetés dans le puits 1b.

SCR4 : une série de dolines et de puits sont reliés entre eux et constituent une zone d'alimentation unique. Le SCR4 se situe à l'ouest de ces dolines et correspond à l'exutoire de cette zone d'alimentation. Il a été exploré par le S.C. de Rosny. C'est un puits unique colmaté à la cote -95 m.

SCR2 : c'est un simple puits à neige de 20 m de profondeur. A l'est se développe une fissure qui ne dépasse pas 10 m de profondeur.







B. LA PETITE CUVETTE

SCR1 : c'est un gouffre essentiellement tectonique. Il se développe le long d'une faille bien visible en surface. Il est colmaté à -45 m.

SCR3 : c'est un simple puits à neige de 25 m de profondeur. Il abrite une importante colonie de pigeons.

Enfin, un vaste et beau puits de 20 m de profondeur n'a pas été numéroté.

C. LE LAPIAZ EN PENTE

C'est la zone la plus vaste et la plus complexe. Au nord et à l'ouest, la proximité de la falaise crée une zone de détente exploitée par de nombreux gouffres. La partie centrale, en forte pente, est encombrée de blocs de roche obstruant les entrées. Nous avons très peu prospecté cette partie.

Vers le sud, on trouve de très belles cannelures et quelques gouffres importants (SCR5 et N12).

SCR5 : l'entrée est modeste et un rocher colmatait le puits vers -10 m. Son dégagement a permis d'atteindre le fond d'un puits unique à la profondeur de 104 m.

N12 : c'est un vaste et beau puits à neige presque cylindrique de 33 m de profondeur et d'environ 8 m de diamètre. Le fond a été sondé à partir de -10 m mais non descendu. Le gouffre abrite de nombreux pigeons.

N11 : encore un puits unique de 35 m de profondeur et de 5 m de diamètre. Il est creusé aux dépens d'une diaclase. Sur la même diaclase, vers le sud, plusieurs puits non marqués se rejoignent à 20 m de profondeur.

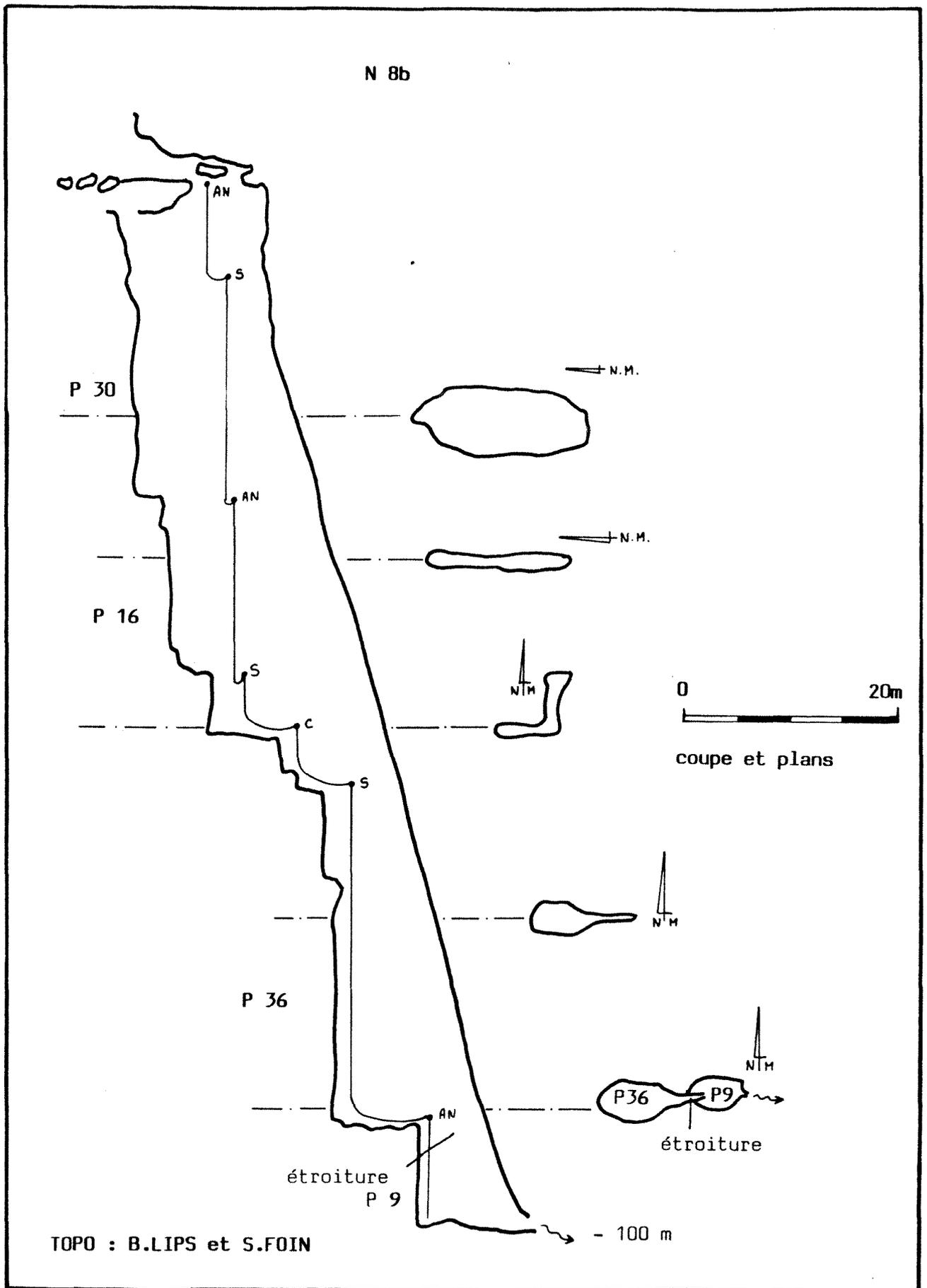
N6 : quatre entrées se rejoignent à 20 m de profondeur.

N7 : ce gouffre s'ouvre à l'intersection de deux importantes diaclases. Une étroiture reste à désobstruer à -15 m.

N8 : encore un vaste puits à neige et à pigeons. Pensant y aboutir en explorant le N8b, nous ne l'avons pas descendu. Sa profondeur doit dépasser les 30 m.

N8b : le sommet du puits se trouve abrité dans un porche. Le gouffre se développe sur une faille nord-sud. La première partie du gouffre se présente sous la forme d'un vaste puits. A partir de -45m, on progresse dans un méandre-puits (puits en cloche avec étroiture au sommet) qui vient buter en aval contre le miroir de faille bien visible. L'eau se perd dans une fissure à la cote -100 m.

Vers l'est, plusieurs puits dépassant les 20 m de profondeur n'ont pas été explorés. De même que le N8, ils font partie vraisemblablement de la zone d'alimentation du N8b.



N9 : le gouffre débute par un vaste puits à neige de 26 m dont les parois sont recouvertes de mousse. Vers le nord, on descend un puits de 44 m dans une diaclase assez étroite. On peut progresser au fond de la diaclase sur une dizaine de mètres avant d'atteindre un nouveau puits de 30 m se rétrécissant vers le fond. le dernier ressaut de 7m, probablement colmaté au fond n'a pas été descendu faute de cordes.

Au nord-est du N9, un important gouffre sur diaclase, non exploré, communique probablement vers -30 m avec le haut de la diaclase terminale du N9.

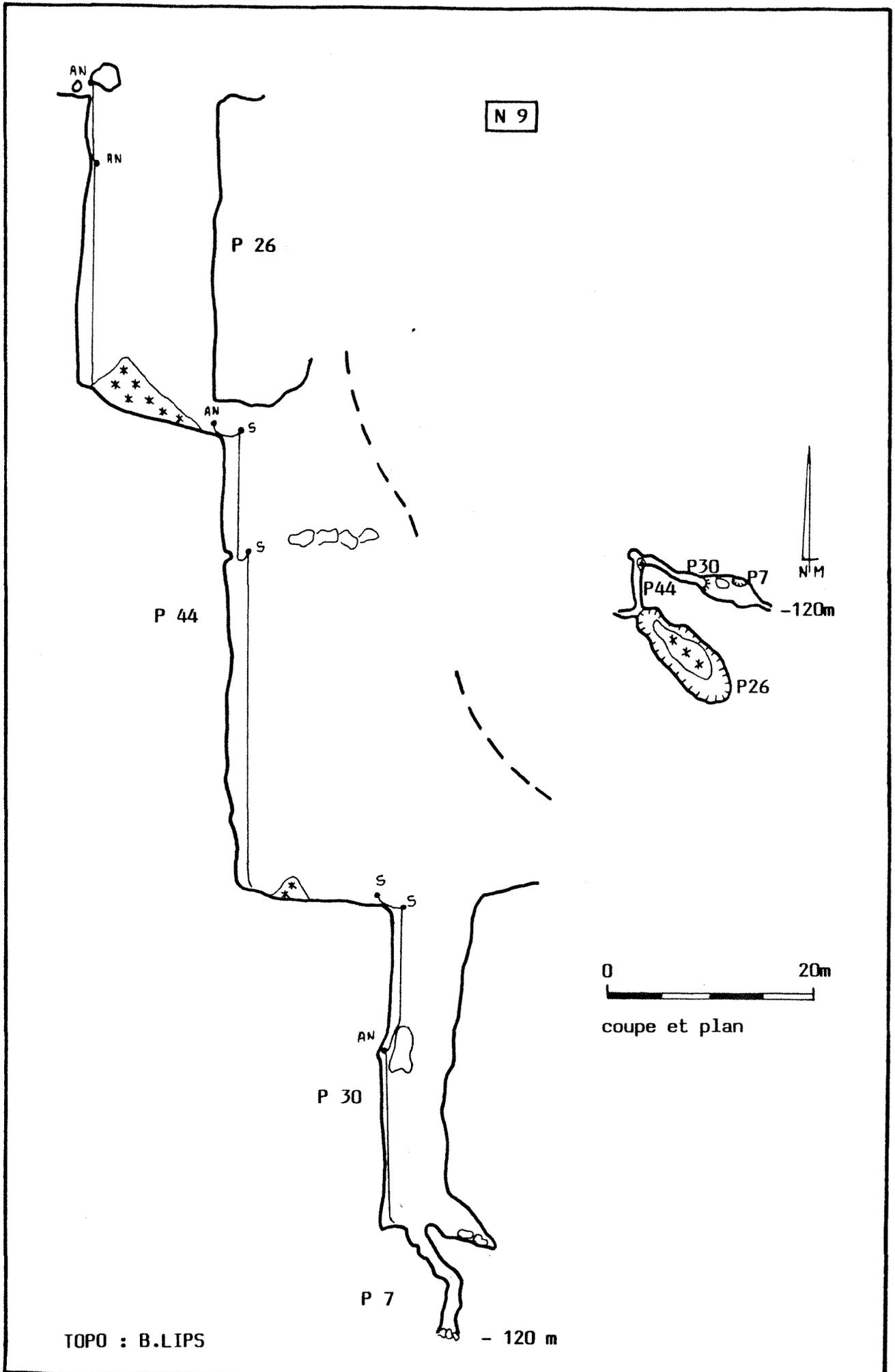
Enfin, vers l'est, se trouve un puits assez profond (20 m ?) non exploré.

N10 : situé à l'extrémité est du lapiaz, c'est un vaste puits colmaté à -25 . Plusieurs petits puits à proximité n'ont pas été explorés.

CONCLUSION

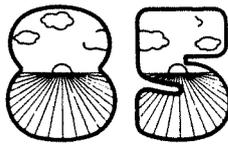
Malgré sa petite taille, ce lapiaz renferme quatre gouffres de 100 m de profondeur : N8 (100m), N9 (120m), SCR4 (95m) et SCR5 (104m) et plusieurs gouffres de 30 à 60 mètres de profondeur.

Il reste probablement de nombreuses cavités aux entrées modestes à découvrir et à explorer, mais il serait étonnant de dépasser les profondeurs déjà atteintes.



PSQJA

DJURDJURA



Jean-Luc MOUDOUD et Jean-Pierre BARBARY

MEMBRES DE L'EXPEDITION

ALAMO José
BARBARY Jean-Pierre
BRESSE Jacques
CHEVAILLER Brigitte
COTTON Alain
GALELLI Agnès

MAINFROY Thierry
MOUDOUD Jean-Luc
NICOLAS Pascal
RAFFIN Annick
TURPIN Rose

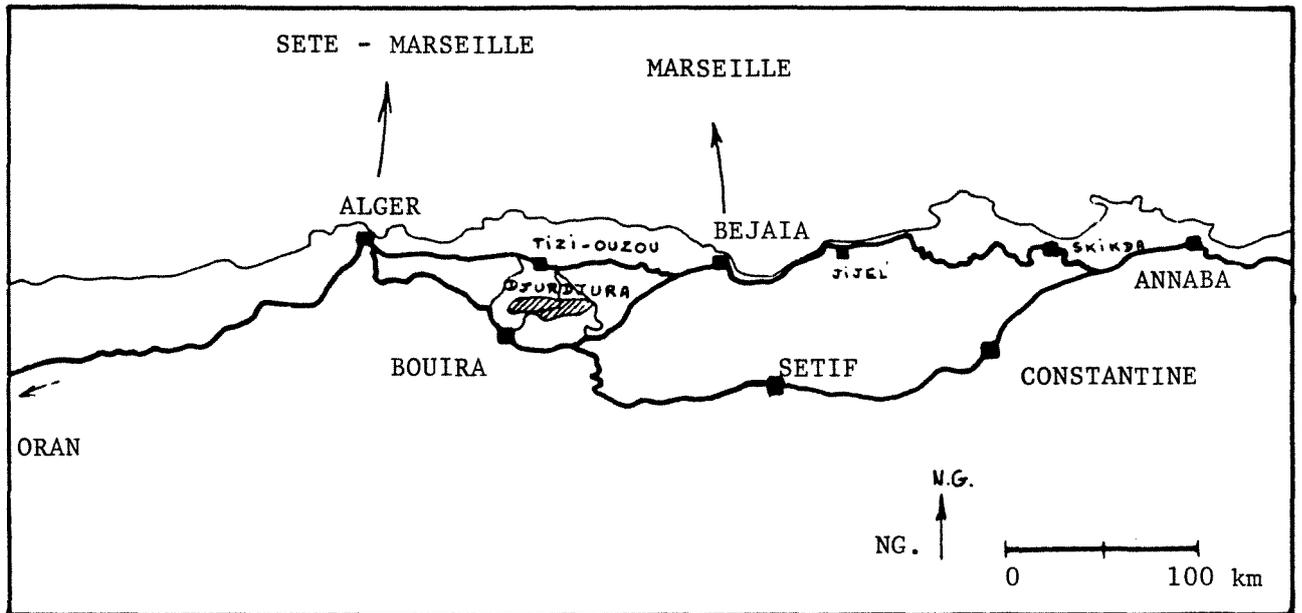
OBJECTIFS

Nous nous étions fixé 10 jours de camp durant nos vacances en Algérie, le reste étant consacré au "tourisme".

Un objectif: la prospection de diverses unités du massif du Djurdjura.

PRESENTATION DU MASSIF

Le Djurdjura présente une série des crêtes calcaires de 1600 m à 2300 m d'altitude qui arrête les vents humides venus de la méditerranée. Il en résulte des précipitations assez abondantes (plus de 2 m/an à partir de 1700 m d'altitude), notamment sous forme de neige. Les affleurements calcaires du massif forment de beaux karsts de type haut-alpin, au couvert végétal très réduit.



ZONE DE L'AZEROU GOUGANE

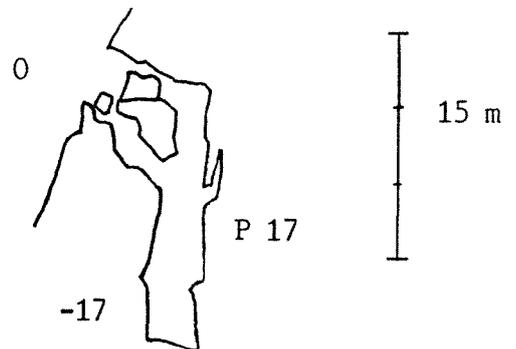
Temps total de prospection: 44 heures,
 11 entrées découvertes dont 8 marquées d'une croix,
 3 cavités ont été marquées: A 851, A 852, A 853.

A 851

Arrêt à -3 m. Puits sondé sur une dizaine de mètres, présence d'un courant d'air soufflant (à revoir).

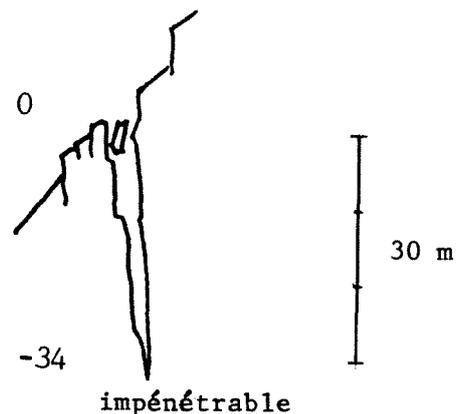
A 852

Découvert sur une vire très difficile d'accès, elle se compose d'un unique puits de 17 m bien travaillé par l'eau mais se terminant par un colmatage de terre.



A 853

Cavité se développant dans le pendage, 70 à 80° à cet endroit.



Malgré une situation très intéressante à l'aplomb de la résurgence d'Anzor Arbaïloune, malgré un relief prometteur ainsi que des formes karstiques superbes, une cinquantaine d'heures de prospection nous aura permis de découvrir seulement 11 entrées.

La quasi-verticalité du pendage permettant un enfouissement rapide des eaux nous semble être ici un obstacle rendant difficile la pénétration de cette unité.

Le versant sud, malgré son caractère très accidenté, semble être le plus favorable à une éventuelle entrée.

Le versant nord, descendant en grands gradins vers la vallée et coupé de nombreuses failles nord-sud, malgré de nombreuses formes karstiques très intéressantes, ne nous a pas paru très prometteur.

Les parties sud-est, sud-sud-est dominant la cuvette du Boussouil peuvent s'avérer intéressantes. Nous les avons peu prospectées. Ceci dit, bon courage à nos successeurs...

ZONE DE L'AZEROU TIDJER

Temps total de prospection: 15 heures,
8 entrées découvertes dont 7 marquées d'une croix,
1 trou marqué: AT 851.

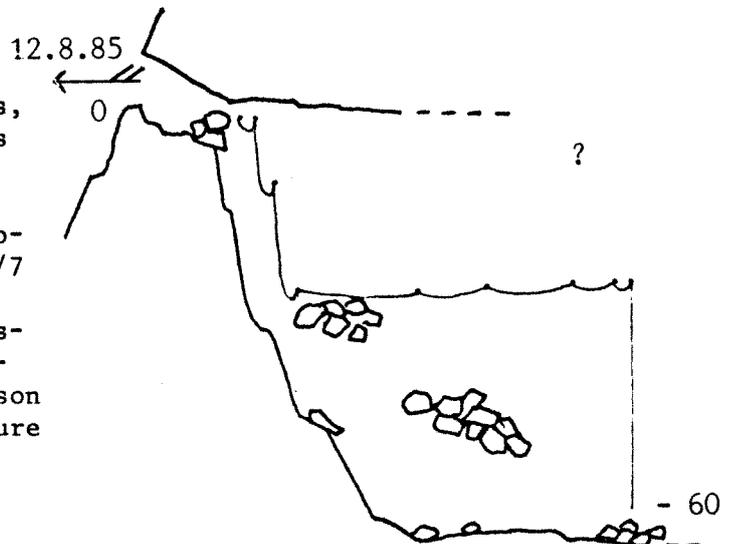
AT 851 L'Anou ITCHANTCHOUNANE

Profondeur: - 60 m
TPST: 3 h et 1h30

Indiqué par nos amis algériens, ce trou connu depuis fort longtemps n'avait jamais été exploré.

C'est un puits-faille de 60 m de profondeur d'où s'échappe un violent courant d'air perceptible à 6/7 mètres de l'entrée.

Ce fut un de nos plus beaux espoirs, hélas vite déçus par le pincement de la faille ainsi que par son obstruction dans sa partie inférieure par de nombreux blocs. Malgré une longue traversée à mi-puits, nous n'avons pu trouver une suite. Cependant, il nous semblerait intéressant de multiplier les traversées de la faille notamment dans sa partie supérieure pour trouver éventuellement un passage plus large. En effet, la présence de courant d'air ainsi que la proximité de la grotte du Macchabée peuvent être deux éléments intéressants.



La grotte du Macchabée

Cette cavité a reçu notre visite. Elle contient comme son nom l'indique un cadavre de sept siècles remarquablement bien conservé. Dommage qu'il soit ainsi exposé aux dégradations des innombrables visiteurs. Des mesures de protection nous sembleraient intéressantes pour la préservation de ce patrimoine (une boîte en plexiglass aérée, pour garder les mêmes conditions atmosphériques, permettrait d'éviter les contacts répétés).

ZONE DU KOURIET

Deux jours de prospection sur cette unité ne nous auront pas permis non plus de trouver quelque chose d'intéressant. A noter quelques grosses entrées d'origine tectonique (longue faille coupant le massif profondément).

Une cavité d'où s'échappe un fort courant d'air froid pourrait faire l'objet d'une désobstruction. Celle-ci est fort connue des vil-lageois qui nous l'on indiquée.

ZONE DU TERGA M'TA ROUMI

Cette unité n'a reçu notre visite qu'une seule fois. C'est un massif qui a été beaucoup prospecté, et pour cause...

QUELQUES CONSEILS UTILES

- L'invitation par un club local semble être la meilleure garantie pour perdre le moins de temps possible avec les formalités administratives ainsi que pour obtenir des avantages certains (douane, change...).

- Une autorisation est nécessaire pour camper dans le massif qui est un parc national (nous avons perdu 2 jours pour cela).

- La zone de l'HAIZER nous a été refusée car elle fait partie d'un terrain militaire (cf aux arguments présentés... dommage!).

- Les massifs à prospector sont d'un accès facile avec de courtes marches d'approche. La prospection, bien que s'effectuant sous de lourdes chaleurs, n'est pas un problème mais 2 litres d'eau par personne et par jour sont nécessaires.

EN CONCLUSION

Ces 10 jours passés sous le soleil du Djurdjura sont un peu mi-figue mi-raisin. Pour nous, c'était un peu une première expérience et beaucoup d'erreurs ont été commises au niveau des autorisations, du matériel, de la documentation et aussi de la motivation des participants. Une préparation trop sommaire explique en partie le manque de résultats.

En ce qui concerne le Djurdjura, il semble que pour obtenir des résultats significatifs, il faut travailler en étroite collaboration avec les clubs algériens qui connaissent quelques trous souffleurs.

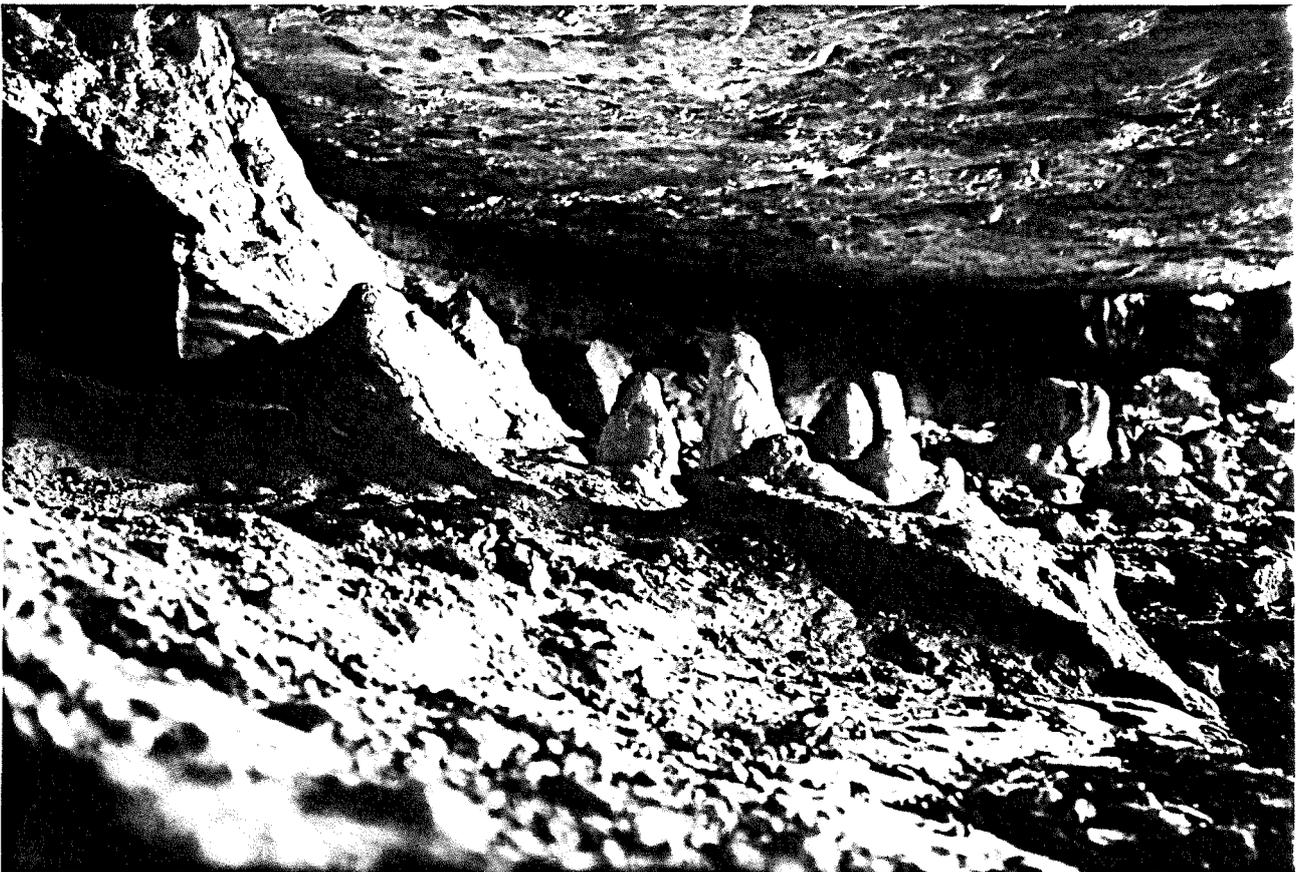
Un point important est à souligner: le non marquage des cavités visitées par les spéléos algériens et étrangers est une perte de temps pour toute équipe reprenant la prospection. Ceci est une règle fondamentale de la spéléologie d'exploration (à notre avis!).

Il serait bien que chaque expédition étrangère laisse un peu de son matériel à nos amis algériens (question de courtoisie).

Un seul regret en quittant le massif, la présence au fond de l'Anou Ifflis d'une première non terminée par les spéléos de Barcelone, première située aux alentours de la cote magique... En effet, nos 500 m de cordes étaient loin de suffire, dommage!

Sur le plan humain, cette expédition fut une expérience très riche, nos rapports furent très fréquents avec les algériens et aussi très instructifs pour nos futures expéditions.

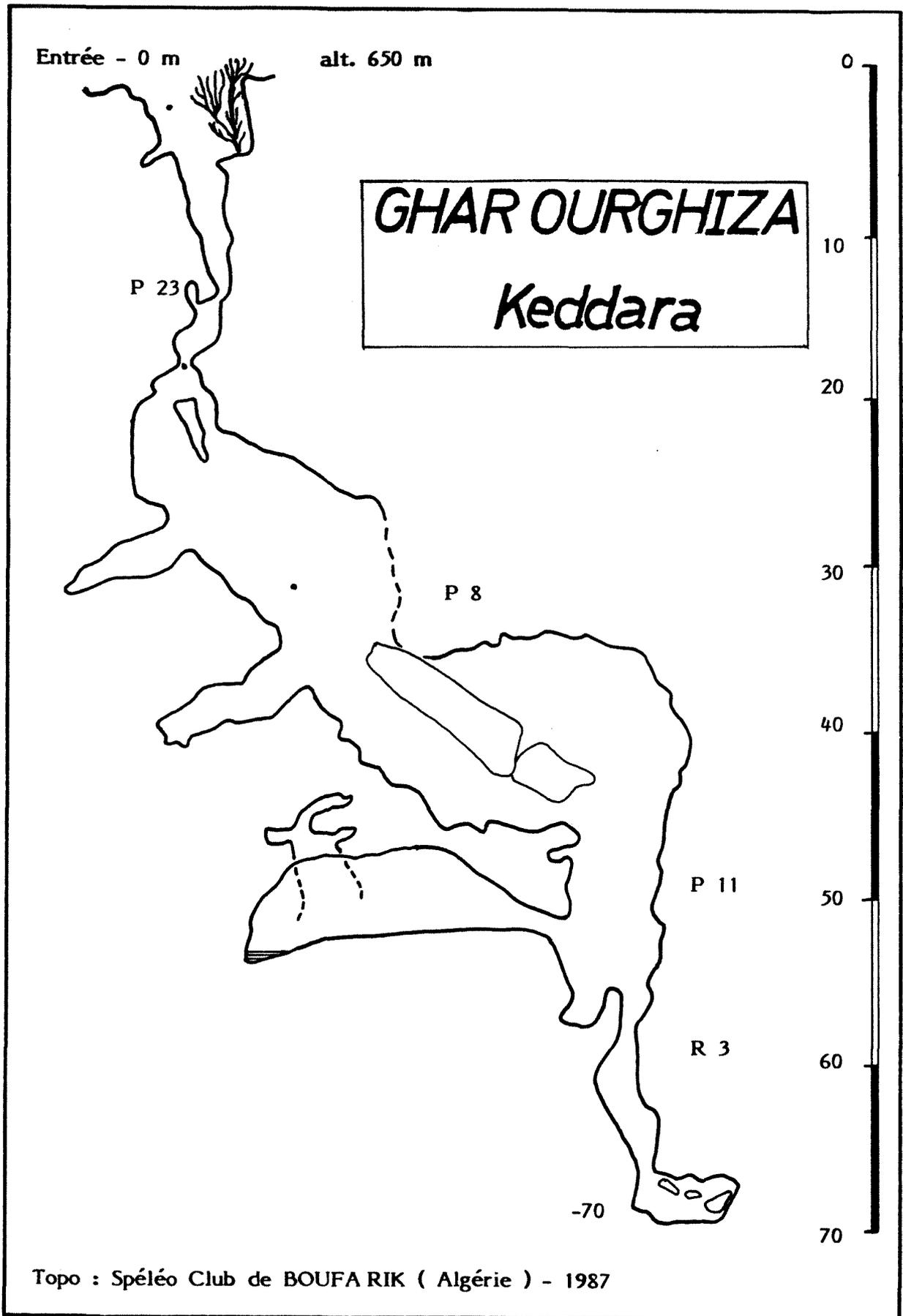
REGIONS DIVERSES



OUED DJARET (Tassili des Ajjers)

Le Sahara, avec son climat aride depuis des millions d'années (à part quelques épisodes un peu plus humides) n'est pas un domaine favorable aux cavités et aux concrétions.

**Celles-ci se sont développées dans un abri sous-roche creusé par le courant d'un oued entre deux gros bancs de grès.
(photo Bernard Collignon).**



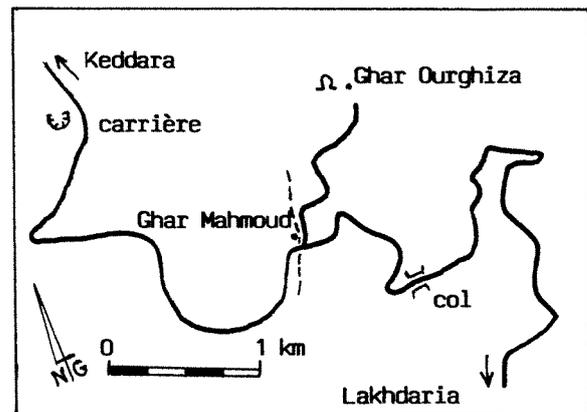
G H A R O U R G H I Z A
(m a s s i f d u B o u Z e g z a)

S . C . B o u f a r i k
(A l g é r i e)

1. LOCALISATION

X = 569,3 Y = 368,4 Z = 650
carte au 1/50 000 feuille 43 (Palestro)

A 40 km au sud-est d'Alger apparaît le Djebel Bou Zegza. A 4 km du chef-lieu de la commune de Keddara, se trouve, à gauche de la route de Lakhdaria, un oued à sec. Près de son lit s'ouvre Rhar Mahmoud *. Quitter le sentier après 50 m pour grimper la colline d'où on peut voir, au nord, un hameau en ruine et des figes de barbarie. Suivre le hameau en montant la " ruelle " qui le traverse jusqu'à sa fin, où il y a une grande roue abandonnée. A 40 m de là, à gauche, un peu plus haut, s'ouvre le gouffre à travers une végétation dense (45 mn de marche depuis la route).



2. EXPLORATION

Un spit à l'entrée indique que l'aven a dû être visité **. Mais il n'est pas signalé dans la littérature spéléologique. En décembre 1985, deux spéléologues du club l'explorent en s'arrêtant au-dessus du dernier puits, faute de corde. En janvier 87, le fond est atteint à -70 m avec relevé topo. Une autre visite en juillet donne sur une belle salle, après une escalade. Octobre 87, suite de la topo avec escalade prolongeant la salle. Cette sortie a provoqué une fausse alerte au sein du club, suite au retard accusé par les deux explorateurs.

3. DESCRIPTION

Le gouffre est creusé à travers une nette fracture, dans laquelle on peut s'acheminer.

L'entrée, large de 4 m, avec de la végétation à son début, s'ouvre par un P23 fractionné à -15 m. Sans abandonner la corde, une pente argileuse fait suite et donne sur un P8 après fractionnement sur un rocher saillant. Sa base mène vers un conduit pentu de 10 m, argileux et éboulé. Sur la paroi du fond, on aperçoit de la calcite en feuillets empilés, avec de l'oxyde de manganèse. Un conduit semblable et plus haut renferme une mine anti-personnel.

Jusque là, l'aven ne présente pas de concrétions remarquables, mais, dès le dernier puits, le décor change : grande coulée sur 10 m de hauteur, excentriques pures en différents endroits,

Cf Spéléologie en Algérie, 1981-1982, pp 53-54.

** Probablement par B.GOERGLER en 1981 (ndlr).

stalagmites... Plus loin, une désescalade de 10 m nous mène, à -70 m, à un fond réduit et plus ou moins éboulé.

De la base du P11, ou à 4 m de sa descente, une escalade en sens opposé aboutit à une jolie petite salle de 16 m sur 6. L'entrée est respectueuse : coulées étincelantes, fistuleuses, colonnes, draperies, et larges stalactites. La salle est quasi-plate, avec un tapis d'argile à sec. Au fond, une grande coulée bombée de 6 m sur 6 et d'une hauteur approximative de 1,5 m. Le recouvrement est probablement en limonite. Quelques coins sont teints d'oxyde de fer. Il y a présence de marmites comblées de guano. Un conduit nous mène sur 7 m à un fond de vasque qui récolte l'eau jusqu'à 1 m de hauteur, mais à sec l'été.

Une escalade de 7 m donne sur quelques coins bien concrétionnés : longues fistuleuses translucides, ..., avec, à gauche, le seul point de 4m x 2m recouvert de gypse. Des microconduits de percolation se présentent.

4. MILIEU

La température est de 17 °C. L'humidité à 90 %. L'atmosphère est sans ventilation. Le guano est présent à la salle. Faune observée : rares chauves-souris, araignées, myriapode de 10 mm, lépidoptères (2 espèces) en accouplement. Des squelettes et ossements d'animaux échoués sont trouvés à -35 m et à -70 m.

5. EQUIPEMENT

P23 - 08 : 1 s, C30, 3 Pl.

P11 : 1 s, C18.

R3 : étrier.

Le benjamin du club
de Boufarik en action
à Ghar Ourghiza
(photo S.C.Boufarik)



AGHZOU NOULOUS
OU L'ENIGMATIQUE GROTTES SAHARIENNE

S.C.Boufarik (Algérie)

Ghardaïa est une ville touristique située au Sud du pays, à 600 km d'Alger. Elle se présente comme la porte du grand Sahara. A 7 km au sud-est, on a El Atteuf où se trouvent 3 cavités arides explorées par le club spéléo de Boufarik. La plus intéressante est Aghzou Noulous. Les deux autres ne sont citées qu'à titre de comparaison.

1. CADRE GEOGRAPHIQUE

La région est un karst de plateau à détente localisée. Des collines et une petite chaîne de montagne de faible altitude constituent un paysage monotone de couleur marron. Les nombreux lits d'oueds, aux environs des grottes, laissent apparaître la stratification. Ce dense réseau hydrographique est à sec durant toute l'année, sauf en période de crue (par exemple pendant l'hiver 1987). Ce désert de pierre (reg ou hamada) avec ses couches horizontales et sa patine noire (qui témoigne de l'aridité du climat) est très peu arrosé (hauteur annuelle moyenne : 64 mm). La région est inhabitée et ne possède qu'une faible couverture végétale. Pourtant, les habitants d'El Atteuf l'appellent " la forêt " ! Cela est-il dû à l'existence d'une forêt disparue ?

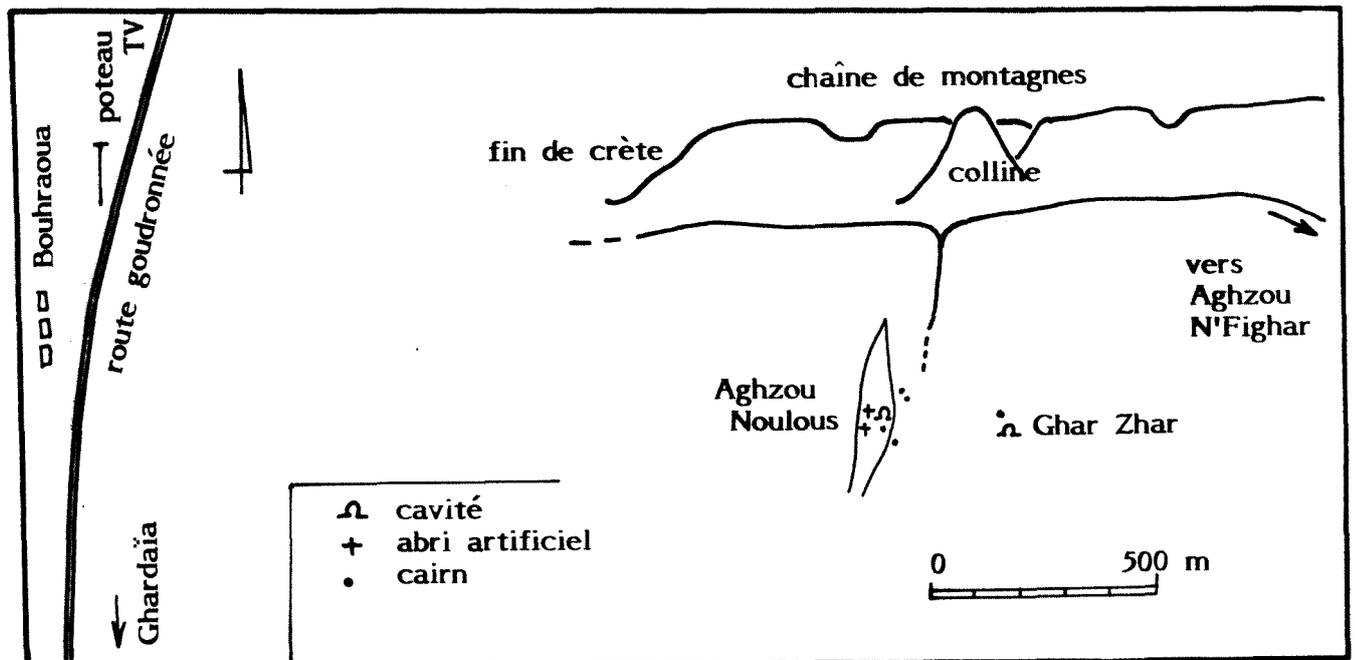


Prospection dans le désert (El Atteuf - GHARDAIA)
(photo S.C.Boufarik)

2. LOCALISATION

Depuis Aghzou N'fighar (voir ci-dessous), se diriger vers une montée au nord, bien visible par ses gros cairns. Continuer dans cette direction jusqu'à une large piste apparente. Prenez-la en direction de l'ouest en longeant la petite chaîne de montagnes. A 400 m avant la fin de la crête, une colline caractéristique se dresse devant vous, d'où part un mauvais sentier à son opposé et suivre ainsi sur 300 m le flanc relevé gauche de l'oued. Bien avant le détour de ce dernier, trois cairns indiquent le trou qui se trouve sur une plate-forme rocheuse (durée de la marche d'approche : 15 mn).

Autre repérage : depuis le hameau Bouhraoua, où il y a le marabout Moustedjeb, prendre à partir de l'antenne TV une direction N 110 E pendant 1500 m.



3. EXPLORATION

Décidément, le passage de la comète de Halley en 1986 fut bénéfique pour nous. Saisissant l'occasion du déplacement de nos amis du club d'astronomie pour son observation au Sahara, nous nous sommes intégrés au groupe pour essayer de voir un trou qui nous avait été auparavant signalé à El Goléa. La chose ne s'est pas réalisée, mais à Ghardaïa, une affiche de l'Office du Tourisme capta notre attention : " Visite de la grotte Lalla Sahla " !! Nous posons des questions et on nous apprend qu'il y a des grottes à El Atteuf.

Le lendemain 10 avril, avec quelques amis, nous visitons Aghzou N'fighar (la grotte des serpents) et Aghzou Noulous (la grotte qui brille) trouvée difficilement. Exploration du réseau supérieur et du réseau inférieur. Arrêt à l'entrée du P9.

Les 3 et 4 février 87, une équipe s'y rend, saisissant toujours l'occasion d'un voyage du club d'astronomie vers le Sud (objectif : le cratère - météoritique?- de Medna, très peu connu malgré son diamètre de 1500 m). A Aghzou Noulous, descente du P9 et relevé topo furent effectués, mais arrêt sur chatière.

Retour le 24 septembre 87, en passant par la chatière. Prise d'échantillons, plus observations et complément de la topo.

Fait exceptionnel, la grotte a reçu la visite des Mozabites (ethnie berbère habitant Ghardaïa et la vallée de l'Oued M'Zab). Et cela de bout en bout, même au-delà de la chatière, ainsi que l'attestent les inscriptions.

4. DESCRIPTION ET GEOMORPHOLOGIE

4.1. MORPHOMETRIE

Développement topographié : 245 m.
Réseau supérieur : 145 m.
Réseau inférieur : 100 m.
Dénivellée : -40 m.

4.2. LE RESEAU SUPERIEUR

L'entrée circulaire est un P5 de 0,6 m de diamètre. Un fort courant d'air chaud souffle. Celle-ci n'a pas fonctionné comme un puits de perte, mais son origine est due à un effondrement interne d'une coupole ayant évolué en cheminée. Les traces de l'eau tourbillonnante sur les parois du puits sont bien visibles avec des éboulis centimétriques qui en jonchent la base. On y trouve aussi sur la paroi des bourses de 10 cm, plus grandes que celles du réseau inférieur. Sur les 15 premiers mètres, trois cheminées de 3m de diamètre défoncent la voûte avec forte présence de silice. Des successions de coupoles parfois entrecoupées où de faibles intervalles ont un diamètre de 30 à 50 cm. La galerie grignotée et perforée a des couches en feuillet distincts. De part et d'autre du R4, six autres coupoles de 1,5 à 2m de diamètre présentent des cercles que l'érosion a taillés avec un dégagement du centre de la croûte calcaire pour certaines. Du R4, un fort courant d'air est ressenti avec, aux environs, une pente de 30° dirigée vers l'extérieur.

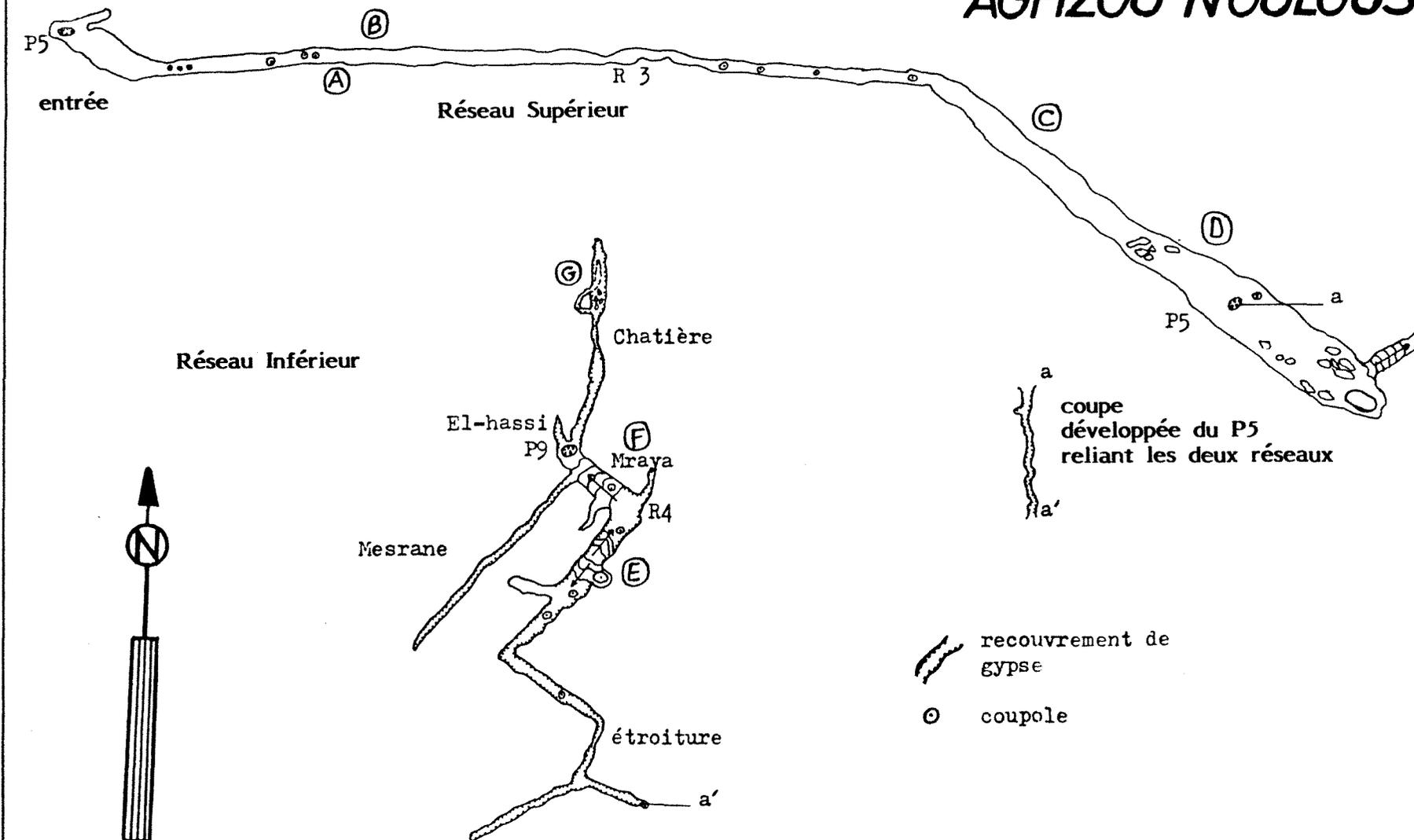
La descente en désescalade aboutit à un gros remplissage qui s'estompe pour devenir plus fin après les cheminées. La galerie, de type paragénétique et de 2m de diamètre, présente un passage bas à 10 m. Une dizaine de mètres avant le tournant de cette galerie, le plancher est creusé par une marmite de géant de 2m de diamètre et un effondrement de la voûte en plaques de 10 cm d'épaisseur, laissant apparaître quelques coupoles de 50 cm de diamètre et de profondeur.

Avec l'élargissement de la galerie apparaissent de petits conduits latéraux elliptiques de 30 cm sur 8 cm de hauteur. Au plancher, l'eau a creusé quelques micro-conduits. Avec l'élargissement de la galerie, et jusqu'au fond, un remplissage décimétrique cohabite avec un tuf pulvérulent, d'ailleurs présent depuis l'entrée. Ici, la hauteur arrive à 4 m. Les couches sont horizontales. Les microcouches sont de couleur blanc-rose. Les feuillet de ce réseau nous rappellent le schiste.

Près du P5, cinq marmites creusent le sol, opposées à des coupoles de 1,5 à 2m de diamètre, dont l'une est presque effacée par l'érosion. Une micro-cheminée s'ajoute aussi. Quelques mètres avant la fin de ce réseau, on voit une microgalerie soufflante de 30 cm de section. La fin se présente à droite par un boyau de 7 m avec sortie ; et à gauche, une descente sur un conduit plus ou moins étroit de 6 m, recouvert de gypse. La faible densité de certaines roches est due probablement au gypse poreux ayant dissout les fossiles qu'il contenait. On trouve des brèches de dissolution de croûte calcaire n'ayant pas terminé leur évolution, ainsi que du calcaire fin crayeux.

AGHZOU N'OULOUS

PLAN



TOPO : Spéléo Club de Boufarik (Algérie) - sept.86

4.3. LE RESEAU INFERIEUR

20 mètres avant la fin de cette galerie, un étroit P5 s'ouvre sur un réseau inférieur d'un blanc étincelant, tout recouvert d'une couche de gypse ayant 1 à 4 cm d'épaisseur. Par endroit, au P5, la roche se présente comme du plâtre. Sept mètres de progression à genoux sont nécessaires pour arriver à une intersection toute barbouillée de grosses inscriptions. A gauche, le conduit s'arrête sur 10 m. Très vite, on arrive à une étroiture bordée de pente et contre-pente. De là, l'ancien niveau d'eau de ce conduit fossile apparaît à mi-hauteur avec une belle couleur sableuse. Une fois de plus, les inscriptions viennent souiller le décor. Le plancher est d'une sédimentation fine, à l'exception de deux blocs de un mètre.

Sur 20 m de développement, le boyau (d'une section renflée sur les côtés) est bas et change à deux reprises de direction. Il comporte aussi 3 coupoles de 1,2 m de diamètre et quelques microgaleries latérales de forme elliptique de 35 cm de diamètre et d'une profondeur apparente de 2m. Après, la galerie s'élargit - on peut marcher debout - et présente dans une niche à droite une coupole de 4 m de diamètre ; puis une pente et une contre-pente, deux autres coupoles de 2m de diamètre, des micro-conduits et un R4.

Cet endroit présente les conditions nécessaires à la formation d'une salle : intersection de 4 conduits en voie d'effondrement. On remarque aussi un passage circulaire de 5m et des microfissures aux strates de 25 cm. Une pente douce à gauche sur le Mesrane, un boyau de 20m de ramping sans remplissage.

Le P9 (ou El Hassi) est une nette marmite de géant sur un demi-cercle. Au-dessus, un conduit circulaire est traversé au plancher par une fissure de direction nord. En bas, un amarrage naturel à travers un trou et sur le bas de la paroi permet une descente en rappel. Une pente avec éboulis donne sur une chatière pentue et négociable sur 2m. Six mètres plus loin, c'est la fin, sur une fissure de direction nord. Deux étroitures sélectives après la chatière laissent monter un courant d'air frais d'une profondeur impénétrable estimée à 4m d'après le temps de chute d'un caillou. Le coin renferme quelques blocs lisses de 50 cm qui nous semblent avoir été dégagés par la fissure et le travail de l'eau. La roche est un tuf calcaire fossilifère et elle présente un **encroûtement** gypseux ou recristallisé.

5. MINERALISATION

5.1. LE GYPSE

Il recouvre pratiquement en croûte dure et étincelante tout le réseau inférieur. La précipitation du gypse peut se faire par des eaux chaudes très chargées en sulfates (alors que pour la précipitation de la calcite, CaCO_3 , intervient en général le dégazage en CO_2). Par endroits, ce gypse brille de ses fins cristaux à facettes. Au point F il apparaît sous la forme de fibres condensées étincelantes.

5.2. L'ARAGONITE

Trouvée dans le réseau inférieur (point E), elle est répartie sur une surface de 1 m² de la voûte. Elle se présente sous forme d'aiguilles fines et translucides ayant 1 à 3 cm de long et se dirigeant en différents sens dans la galerie. Ces aiguilles ne sont pas recouvertes d'autres dépôts.

Aghzou Noulous.

Progression dans un boyau du réseau inférieur caractérisé par un recouvrement général de gypse

(photo S.C.Boufarik)



5.3. LE " COTON-POUDRE "

Cette matière se trouve déposée en couche nichée entre un vide de 4 cm de feuillets calcaires (point A) ou descendante en " stalactite " de un à trois cm (point C). L'élévation de la température dûe à la flamme du casque les fait tomber comme une pluie *. L'analyse d'un échantillon aux rayons X pourra nous en dire plus.

6. CLIMAT ET MILIEU

L'un des grands intérêts d'Aghzou Noulous est sans doute son hygrométrie exceptionnellement basse : 9 à 10 %. Cette mesure fut effectuée seulement au bas du P5 reliant les deux réseaux (avec un hygrographe). On peut donc considérer cette cavité comme l'une des plus sèches d'Algérie.

La température avoisine 22 °C.

En hiver, la bouche d'entrée souffle plus fort. Au réseau supérieur et du R3 sort un fort courant d'air. Par contre, le P5 est calme. Du fond de la cavité (point G), dans les étroitures, et du fond de la fissure monte un air frais rendant ainsi la température plus basse.

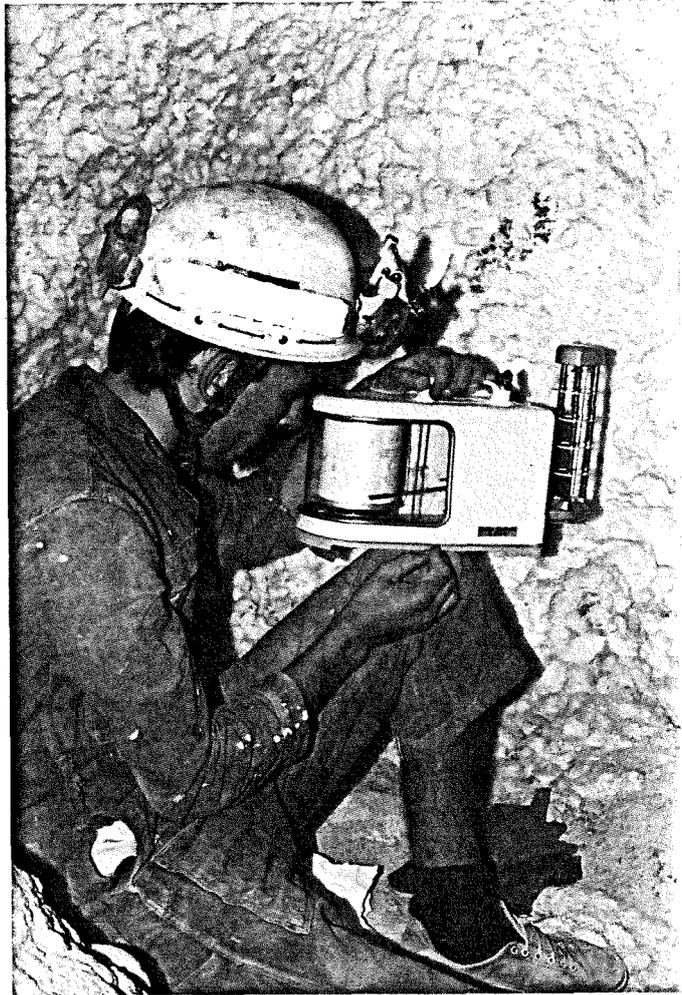
L'air sec, l'absence d'infiltration et l'inexistence de sources de nourriture (pas de guano) rendent le milieu peu favorable aux troglobies. Nous n'avons pu apercevoir que deux lépidoptères (point D) ainsi que deux coléoptères (dont un spécimen du prédateur *Calosoma sycophanta*) : points B et D.

* Celle intéressante observation évoque le gypse qui décrépète à la chaleur (ndlr).

Aghzou Noulous.

Mesuré à l'hydrographe,
le taux d'humidité est
remarquablement bas : 9%.

(photo S.C.Boufarik)



7. CONCLUSIONS / REMARQUES

Le gypse d'Aghzou Noulous pourrait provenir du lessivage des séries du Cénomaniens qui en contiennent.

La cavité se trouve (exactement comme les deux autres décrites ci-dessous) sur le flanc relevé d'un oued avec une entrée à ras du sol et un diamètre précis. Elle est un ancien collecteur de l'oued, drainant à une époque reculée une partie des écoulements superficiels. Après le creusement de l'oued, le réseau s'est trouvé perché et inactif. Les remplissages et les plafonds modelés par les coupoles indiquent un écoulement en phase noyée. Le réseau supérieur se développe dans le sens de l'oued et prend un détour comme lui.

Peut-on parler ici d'une origine hydrothermale ?

Aghzou Noulous est intéressante par son emplacement géographique et ses possibilités d'études spécialisées : spéléogénèse, minéralisations et comparaison avec les deux cavités voisines.

Notre club se préoccupe aussi de trouver une formule pour protéger cette cavité.

DEUX AUTRES CAVITES VOISINES

D'AGHZOU NOULOUS

1. AGHZOU N'FIGHAR

1.1 LOCALISATION

Cette cavité maraboutique est bien connue des habitants. A l'entrée d'El Atteuf (400 m avant le jardin zoologique), prendre la direction nord et traverser Lay Tamza, un jardin de palmeraies. Suivre le large lit d'oued sur 4 km, direction nord-est, jusqu'à un rétrécissement de 20 m. Eviter les autres lits de droite ou gauche. Au milieu, deux murettes servent d'abris anti-vents. Vers la rive droite, une petite falaise bombée borde la cavité. L'entrée circulaire d'un mètre de diamètre s'ouvre au ras du sol par un P4.

Durée de la marche d'approche : 30 mn.

1.2 DESCRIPTION

La cavité est formée par une galerie horizontale de 75m de développement, mais entrecoupée de passages bas. Le fond se rétrécit. Une désobstruction le 10 avril 86 a donné sur un petit conduit avec un grand nombre de chauves-souris mortes. La première moitié de la cavité, haute de 2 m, possède des coulées, piliers et rideaux stalagmitiques. On trouve aussi une cheminée et des coupoles ayant de 1 à 1,75 m de diamètre. La roche n'est pas friable et ne possède pas de feuilletés comme à Aghzou Noulous, mais on a des rognons décimétriques vers l'entrée. Un épais remplissage de sable fin (humide au fond) s'étale sur toute la longueur. La roche, ici, est du gypse massif, dissous puis recristallisé en surface. Les parois sont recouvertes d'un enduit argileux organique facile à faire tomber. La pente légère est dirigée du fond vers l'entrée.

La grotte, selon divers indices est périodiquement noyée. Elle appartient donc à la zone épinoyée. L'humidité, à l'inverse de Aghzou Noulous, est presque à saturation. La température avoisine 15 °C. La faune est relativement riche : colonie de chauves-souris au fond, guanobies, coléoptères, lépidoptères et une grenouille. Plusieurs inscriptions apparaissent sur les parois.

2. GHAR ZHAR

A 200 m à l'est d'Aghzou Noulous, sur le flanc gauche de l'oued, quelques gros cairns indiquent l'entrée, de forme allongée. L'entrée est un P4 de 2m de diamètre avec des éboulis centimétriques à la base. Le conduit a un développement de 20m et une hauteur de un mètre. La paroi, de forme elliptique, est lisse et de couleur gris clair.

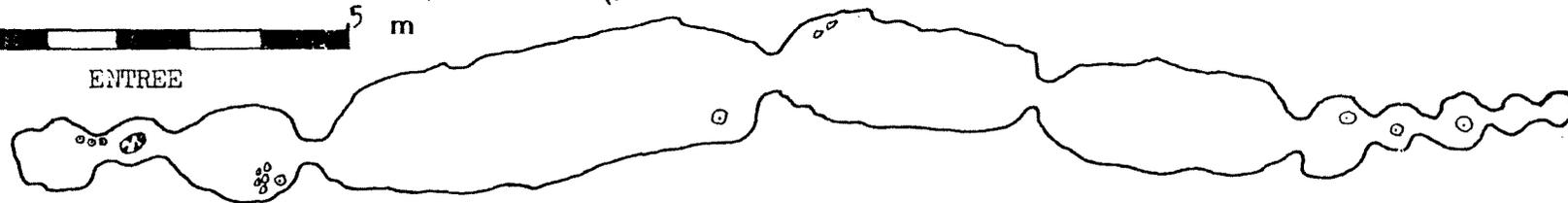
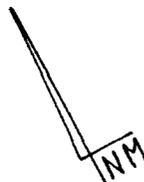
Un passage bas part de la base du puits, donne sur un petit boyau qui aboutit à une salle ovale de 2m et marque le terminus. La grotte est recouverte d'un tapis de sable fin et humide ainsi que d'inscriptions.

G HAR Z HAR

plan

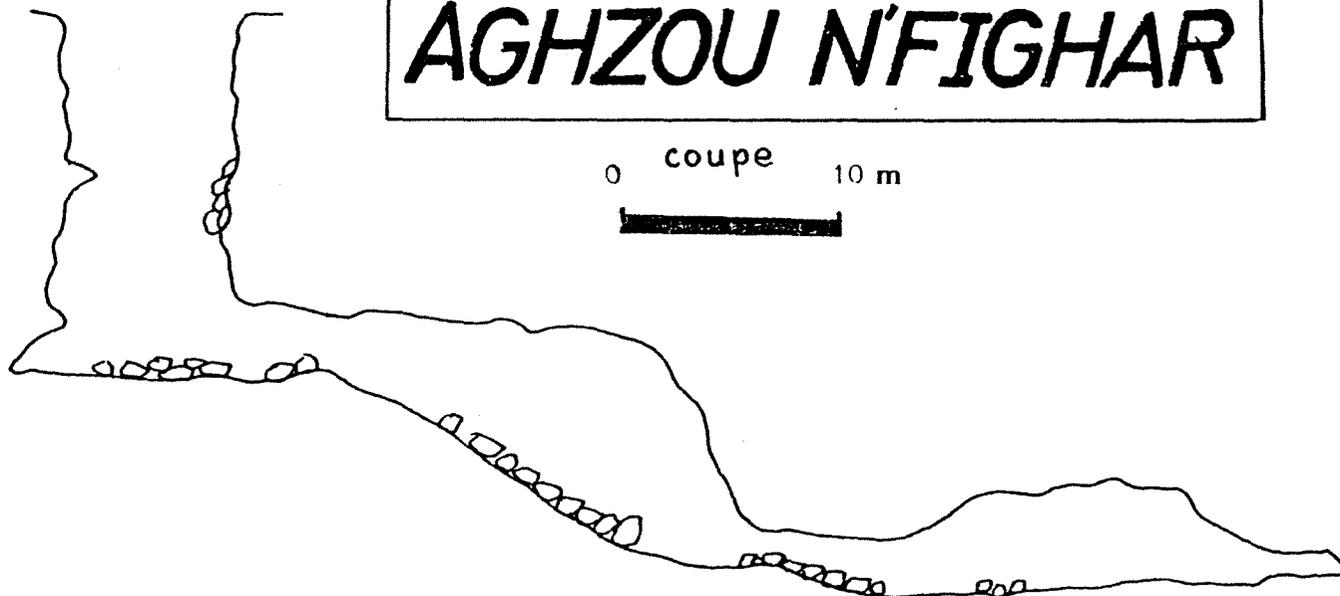


ENTREE



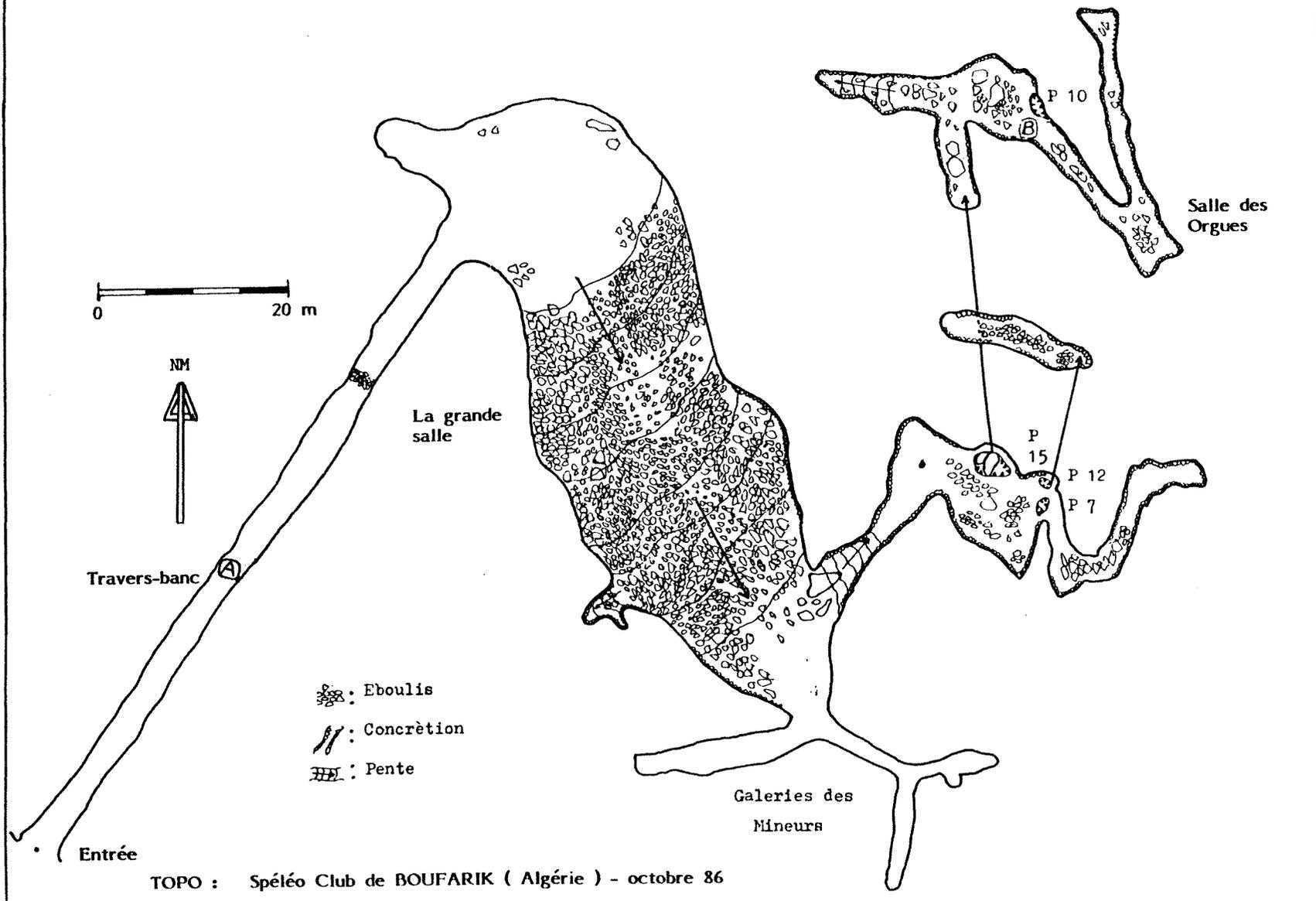
AGHZOU N'FIGHAR

0 coupe 10 m



TOPO : Spéléo Club de Boufarik (Algérie) - 1986

G HAR EL KHADEM



TOPO : Spéléo Club de BOUFARIK (Algérie) - octobre 86

G H A R E L K H A D E M

(Djebel Zaccar - région de Miliana)

S.C.Boufarik (Algérie)

1. LOCALISATION / ACCES

X = 456,9 Y = 336,7 Z = 1000 m
 carte au 1/50 000 feuille 84
 commune de Miliana wilaya de Aïn Defla

De la ville de Miliana (100 km au SW d'Alger), se diriger vers la rue Guerguâ qui vous conduit à quelques baraquements d'habitants. De là, aller vers une mine proche et visible, près d'une autre forêt. Repérer un grand arbre culminant au nord. La grotte se trouve juste en-dessous. Prenez un sentier au-dessus de la mine. Il suit la bordure d'un oued, plein nord, à travers un sous-bois. On arrive ainsi à une large piste perpendiculaire longeant la montagne.

L'entrée de Ghar El Khadem est une bouche de mine, avec des inscriptions. Elle se trouve sur cette piste. Une végétation dense rend difficile le repérage. Dans ce cas, demander aux habitants du coin, mais attention, cette entrée est souvent confondue avec les autres mines (compter 45 mn à partir des baraquements).

2. HISTORIQUE

La montagne du Zaccar est célèbre par ses mines de fer. En 1928, en creusant un travers-banc, les mineurs aboutissent sur la grande salle de cette grotte dénommée Ghar El Khadem (" Grotte de l'Esclave ").

Comme le montrent les inscriptions, elle a reçu plusieurs visites dont celle du spéléo français WERNIER et de son collègue algérien BOUKEDOU qui s'activaient ensemble dans la région de 1948 à 1954. Le relevé topo, ou du moins sa publication, n'a pas été fait à l'époque.

Ramadhan 85 : en rage, deux spéléos du club de Boufarik, sur un coup de tête, endossent leur sac à dos, prennent un train à 23 h, auto stop à 1 h du matin et se mettent à chercher des grottes dans le Zaccar, dès le lever du jour.

Cette première sortie de prise de contact, ainsi qu'une deuxième sortie n'ont rien donné. En septembre 85, sur les indications de M.BOUKEDOU et conduits par lui, nous découvrons la cavité et la réexplorons. Décembre 86, on relève la topo.

3. DESCRIPTION

Le Zaccar est une petite écaille de calcaire. La grotte s'ouvre par une galerie de mineurs longue de 80 m. Elle débouche en haut d'une grande salle de 30 m de hauteur, fortement pentue (45 à 50°) et recouverte de gros éboulis. On y voit quelques petites galeries creusées par les mineurs mais vite abandonnées, vu le faible pourcentage de fer de la roche.

Au pied de la pente et à gauche, deux conduits inclinés permettent l'accès à une première salle caractérisée par une belle stalagmite au centre. Cette salle, et tout ce qui s'ensuit a une beauté exceptionnelle, avec un concrétionnement quasi général. Quelques puits d'une dizaine de mètres sont abordables sans corde, sauf le dernier P 10 qui donne sur la salle des orgues, point culminant en beauté : jolis piliers sculptés, grandes coulées éclatantes, excentriques, concrétions avec oxyde de fer.

Malheureusement, des inscriptions répétées salissent la cavité.

4. BIOLOGIE ET CLIMAT :

- chauves-souris très rares ;
- guano ;
- araignée (point A) ;
- mousse noire sur éboulis (point B) ;
- flaque d'eau limpide dans la salle des orgues ;
- température : 20 °C ;
- humidité : 90 % ;
- ventilation nulle.

Ghar El Khadem :
un vétéran de la spéléo
algérienne : BOUKEDOU
Mohamed à la salle des
Orgues
(photo d'époque)



Gahr El Khadem :
distrain par le paysage,
Djamel risque de poser le
pied dans le vide !
(photo S.C.Boufarik)

REGION DE BEJAIADJEBEL GOURAYA

Le djebel Gouraya est un petit massif calcaire qui culmine à 600 m. Il domine joliment la ville de Béjaïa.

G.BIREBENT décrit 26 cavités d'importances inégales (Annales de spéléologie, 1953, t.VIII, 1, pp.36-41). Il situe chacune de ces cavités par ses coordonnées Lambert. A part quelques grottes fossiles (par exemple, le Trou des Pirates), quasiment toutes les cavités sont d'origine tectonique (faille ou diaclase).

Faute de carte à grande échelle, cet inventaire ne nous a malheureusement pas été très utile. En fait, nous nous sommes contentés de topographier la grotte des Pirates et de terminer l'exploration d'un petit gouffre sur faille qui nous a été indiqué par le spéléo-club de Béjaïa (gouffre que nous avons appelé Faille n°1).

LE TROU DES PIRATES

X = 714,3

Y = 388,2

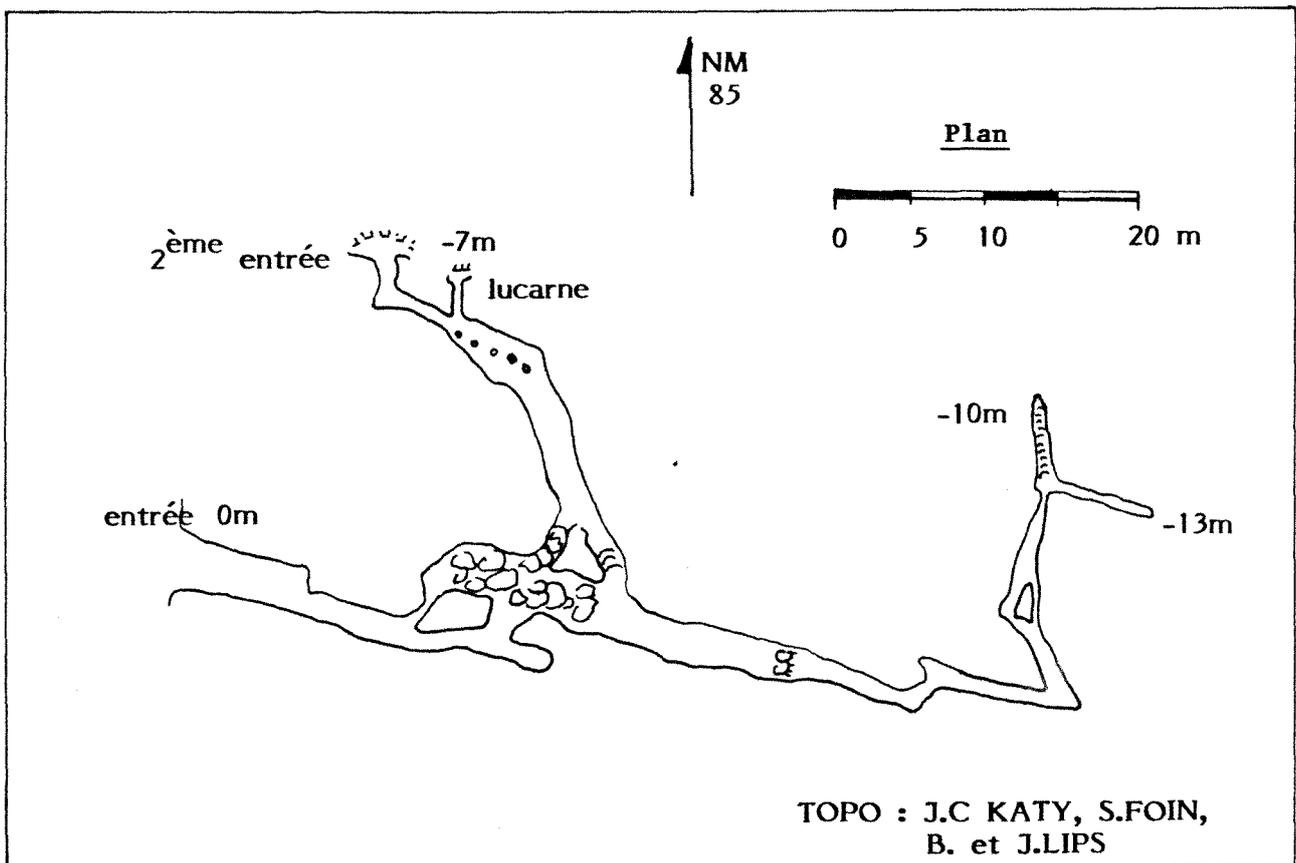
Z = 250

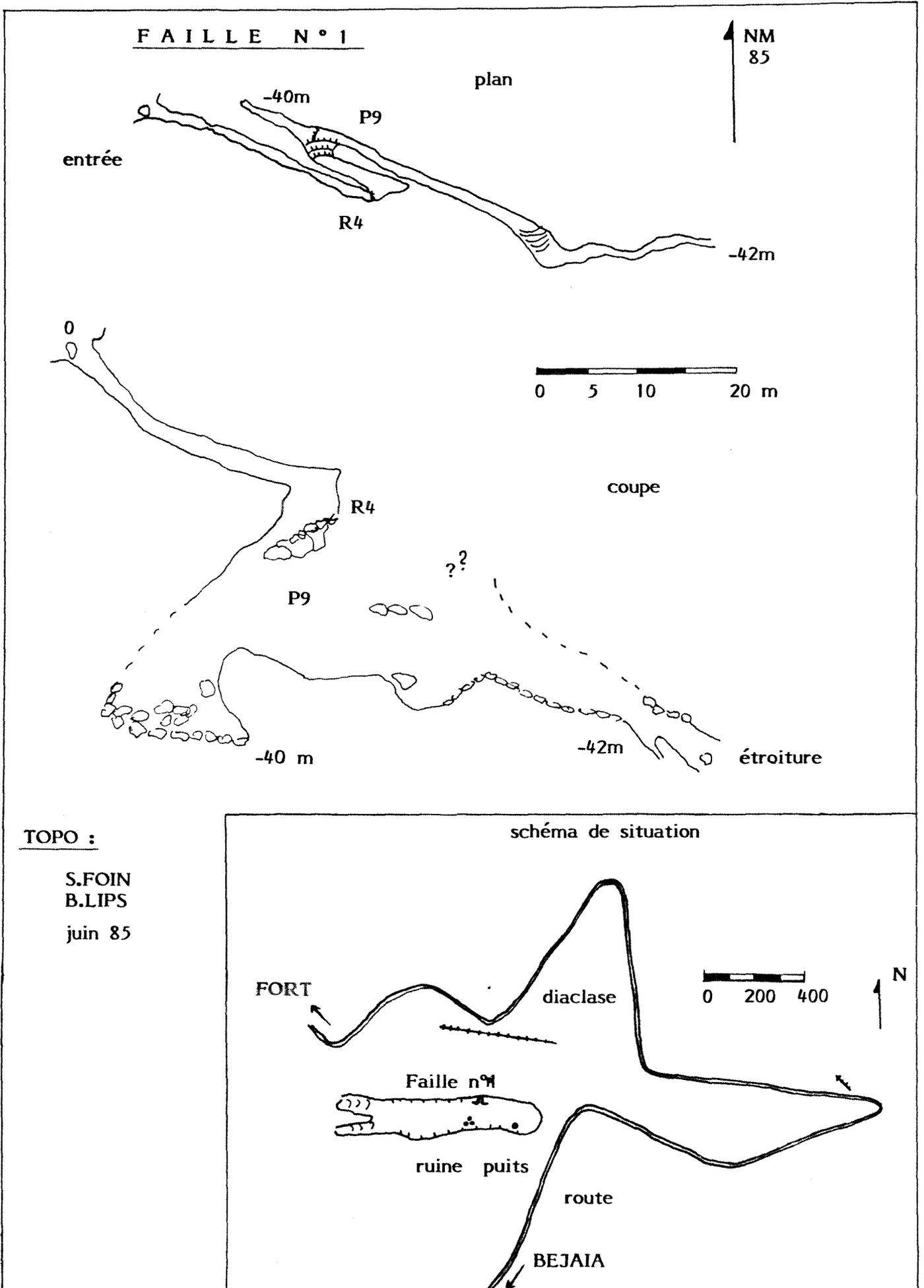
Accès

La grotte est connue de longue date et figure dans l'inventaire de BIREBENT avec les coordonnées indiquées ci-dessus.

Laisser la voiture au terminus de la route du Cap Carbon, juste avant le tunnel. Continuer à pied sur le chemin traversant le tunnel. Il faut quitter ce chemin sur la gauche par une escalade peu après un abri sous-roche et peu avant un virage en épingle sur la droite.

Un sentier mal tracé à travers les broussailles mène au porche. Ce sentier ne subsiste que grâce au passage de quelques spéléos de Béjaïa.





Description

Malgré ses dimensions modestes, la cavité sert à juste titre de grotte d'initiation. Un porche, des galeries assez larges, une salle d'éboulis et de petits rampings amènent d'une part à un colmatage par concrétionnement à 100 m de l'entrée et d'autre part à une deuxième entrée qui domine joliment la mer et qui est inaccessible par l'extérieur. L'ensemble développe 150 m.

LA FAILLE N°1Accès

Le gouffre décrit ci-dessous ne figure pas à priori dans l'inventaire de BIREBENT. Il est situé sur le versant sud du Gouraya, non loin de la route menant au fort (voir schéma de situation).

Il se développe à la faveur d'une faille délimitant le talus nord d'un petit fossé d'effondrement (la présence d'un puits et d'une ruine atteste que ce fossé a dû être cultivé). Vers le nord et plus haut sur le versant, une grande diaclase est bien visible depuis la route (elle correspond probablement à la cavité n°342 dans l'inventaire de BIREBENT).

Historique

En été 84, un feu de forêt ravage une bonne partie du flanc sud du Gouraya. Le spéléo club de Béjaïa en profite pour faire quelques prospections et découvre la cavité en février 85. Arrêt de l'exploration vers la cote -30 m.

Sur leur demande, avec S.FOIN, nous terminons l'exploration et relevons la topographie en juin 85.

En juin 87, je retourne sur les lieux pour faire le schéma de situation et pour explorer un autre gouffre à proximité. Je constate malheureusement que le gouffre et l'ensemble de la zone est devenu inaccessible à cause d'un maquis très épineux.

Description

Une petite entrée au pied d'une falaise donne accès à un toboggan. Un R4 et un P9 amènent au fond d'une faille que l'on peut suivre sur une soixantaine de mètres. L'ensemble développe environ 100 m pour une profondeur de 42m.

H A M M A M Z E R G A
(Monts de Chellalah - Meseta oranaise)

UNE GROTTTE ACTIVE CREUSEE DANS LE GYPSE

X = 447.8

Y = 204.4

Z = 910

par Bernard COLLIGNON

Cette cavité est signalée dans l'étude géologique des Monts de Chellalah (1). Son nom avait attiré mon attention car Hammam signifie " bain chaud ". Il y a des sources thermales 20 km à l'Est de Chellalah et on pouvait donc s'attendre à trouver dans le Djebel Zerga une grotte thermale, comme celles qui ont été étudiées ces dernières années dans le massif des Bibans.

Sur la carte géologique au 1/50.000 (feuille Reibell, CARATINI, 1968), la doline est parfaitement localisée, au milieu des affleurements du Trias argilo-gypseux, dans le Djebel Zerga.

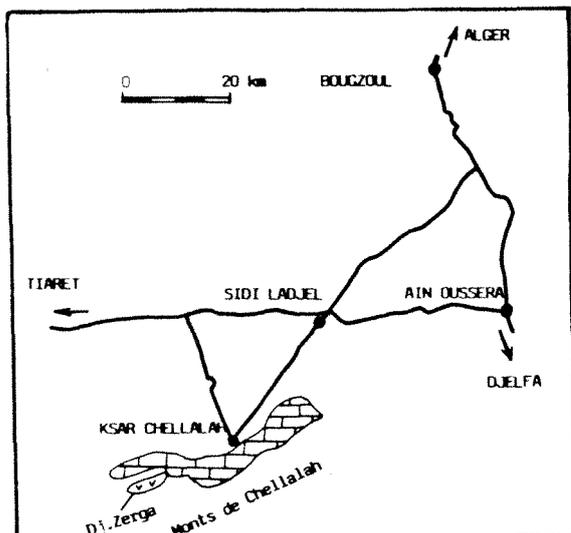
En mars 87, je l'ai rapidement explorée en solitaire. Il s'agissait d'une simple reconnaissance, sans topographie, car je ne disposais pour tout matériel que d'une lampe électrique tenue entre les dents.

ACCES

Prendre, à Chellalah, l'une des nombreuses pistes qui part vers le S-O et longer (pendant 18 km) le revers nord des Monts de Chellalah (Djebel Ben Hammad, puis Teniet el Bada et enfin Teniet el Hamra). Après être passé entre deux petites croupes calcaires, on atteint une bifurcation. Prendre la piste qui va vers le Sud en traversant le Djebel Zerga. La doline se trouve 100 m à l'Est de la piste, à peu près au milieu de la traversée du djebel.

LE SITE

Cet affleurement de Trias n'a pas du tout l'allure chahuté que l'on trouve dans la plupart des dômes de sel et des diapirs, bien connus ailleurs en Algérie (à Djelfa, Aïn Sefra, Biskra, Figuig,...). Alors que ces derniers offrent un véritable paysage karstique (avec d'innombrables dolines, avens, cannelures,, pertes,...(2)), au Djebel Zerga, le gypse est souvent masqué par des dépôts alluvionnaires ou éoliens et le relief est assez peu accusé.



L'ocalisation des Monts de Chellalah.

(1) CARATINI, 1970. Etude géologique de la région de Chellalah-Reibell. Bull. Serv. carte géol. Alg. 40. 2 t.

(2) MONTSERRAT U-T et OLEGUER E-B, 1984. Première reconnaissance spéléologique des rochers de sel de Djelfa et d'El Outaya. Spél. algér. 1984. pp. 56-62.

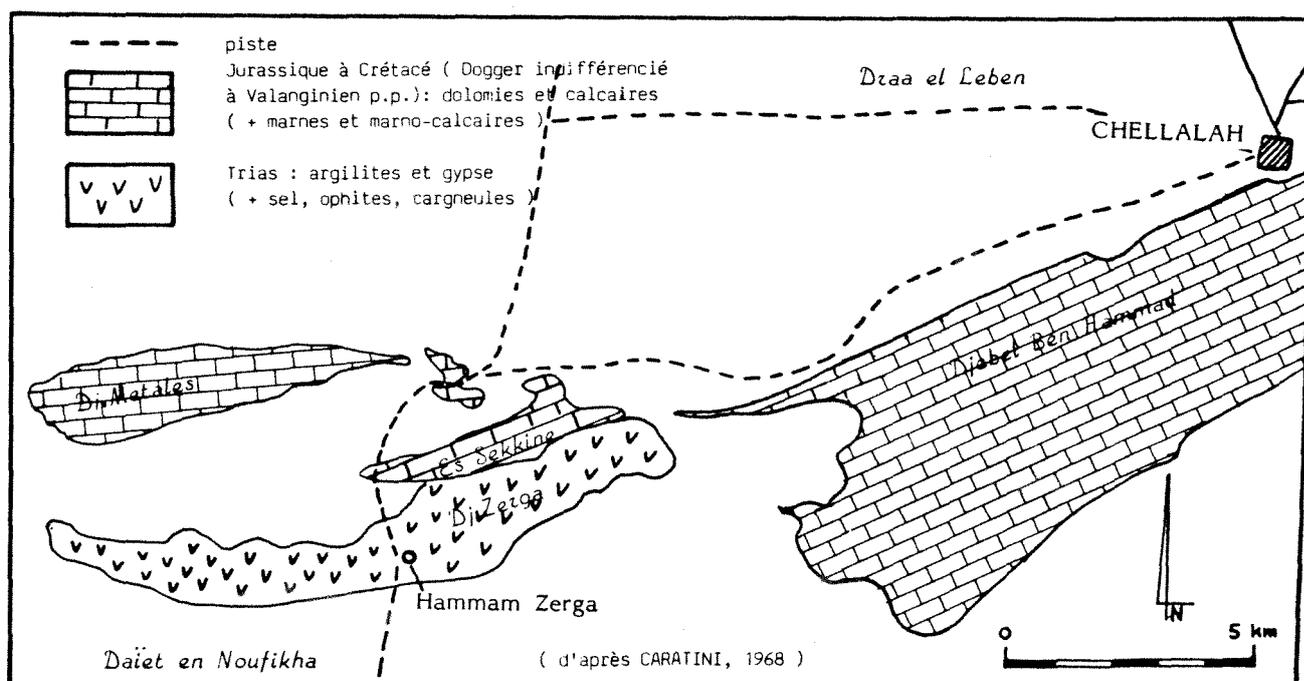
DESCRIPTION DE LA CAVITE

Une belle doline trône cette monotonie (10 m de profondeur pour 50 m de long). Les talus, très raides, sont recouverts de sable qui s'éboule quand on descend. Au fond, un petit thalweg sinueux mène à une belle perte bien dessinée. Quelques couples de pigeons y ont installé leur nid.

L'eau collectée par la doline a creusé une belle petite grotte. La galerie, spacieuse (2 x 4 m), s'enfonce dans la masse même du gypse pendant environ 80 m (estimés au nombre de pas !). C'est une succession de méandres assez serrés et de petits ressauts que l'on peut passer en opposition (la dénivellation totale doit être de l'ordre de 15 m). Petit à petit, les parois se resserrent, la voûte se rapproche du remplissage et on bute sur un siphon étroit, incontournable. Il n'est probablement pas plongeable.

Les formes de creusement sont très belles : longues cannelures, méandres serrés et bien dessinés, petits ressauts verticaux avec une marmite à la base. Tout cela ressemble parfaitement à ce que l'on trouve dans les réseaux de haute montagne. Seulement, il ne s'agit plus de calcaire ou de dolomie, mais de gypse massif, c'est-à-dire d'une roche qui se dissout facilement dans l'eau. Les formes de creusement correspondent donc principalement à des phénomènes de dissolution et non d'usure par les éléments solides transportés par l'eau (et il en est vraisemblablement de même pour les roches calcaires, à part quelques microformes particulières comme les marmites de géant contenant de gros galets qui agissent comme des meules).

Il n'y a aucune concrétion, contrairement à ce qui est couramment observé dans le sel ^(2,3) ou même dans certaines grottes où percolent des eaux très chargées en sulfates ⁽⁴⁾.



(3) GIURGIU I, 1985. Grottes du sel de Roumanie. Spelunca, 20, pp.34-39.

(4) COLLIGNON B, 1984. Kef el Kaous (Traras, Algérie). Spelunca mémoires, 13, pp. 88-91.

Le gypse se dissout beaucoup plus facilement dans l'eau que les roches calcaires, mais les formations du Trias contiennent de grandes quantités de produits argileux qui laissent d'abondants résidus insolubles. Ceux-ci s'accumulent au fond de la galerie où ils forment une glaise épaisse, chargée d'éléments exogènes (feuilles, branchages, coquilles d'es-cargots,...).

Je n'ai pas remarqué de chauves-souris ni de guano. Vers le fond, de nombreux carabes colonisent une banquette sablonneuse recouverte de débris végétaux; pas de collemboles visibles).

CONCLUSIONS

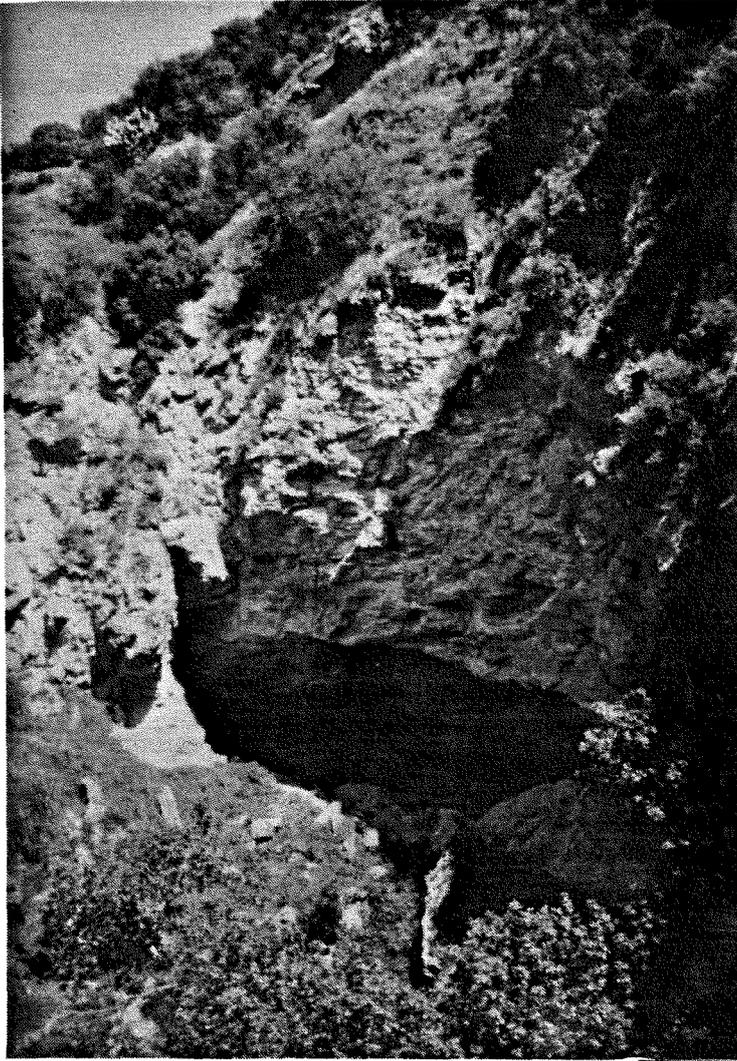
Hammam Zerga est la première cavité creusée dans le gypse décrite en Algérie. Il y en a probablement beaucoup d'autres, car les affleurements de Trias gypso-salifère sont très nombreux dans le Tell et l'Atlas Saharien. Ces affleurements ont d'ailleurs déjà livré de très intéressantes cavités creusées dans le sel (2,5). Il n'est cependant pas certain que le massif gypsifère du Djebel Zerga contienne beaucoup d'autres pertes concentrées. Celle-ci est la seule connue des habitants et CARATINI, qui a bien fouillé la région, n'en a pas signalé d'autre.

En fait, les dépôts sablonneux récents masquent partout le gypse et ont dû colmater beaucoup de pertes. Ce n'est que le fort débit absorbé par Hammam Zerga qui a permis l'évacuation d'une bonne partie des éléments insolubles.

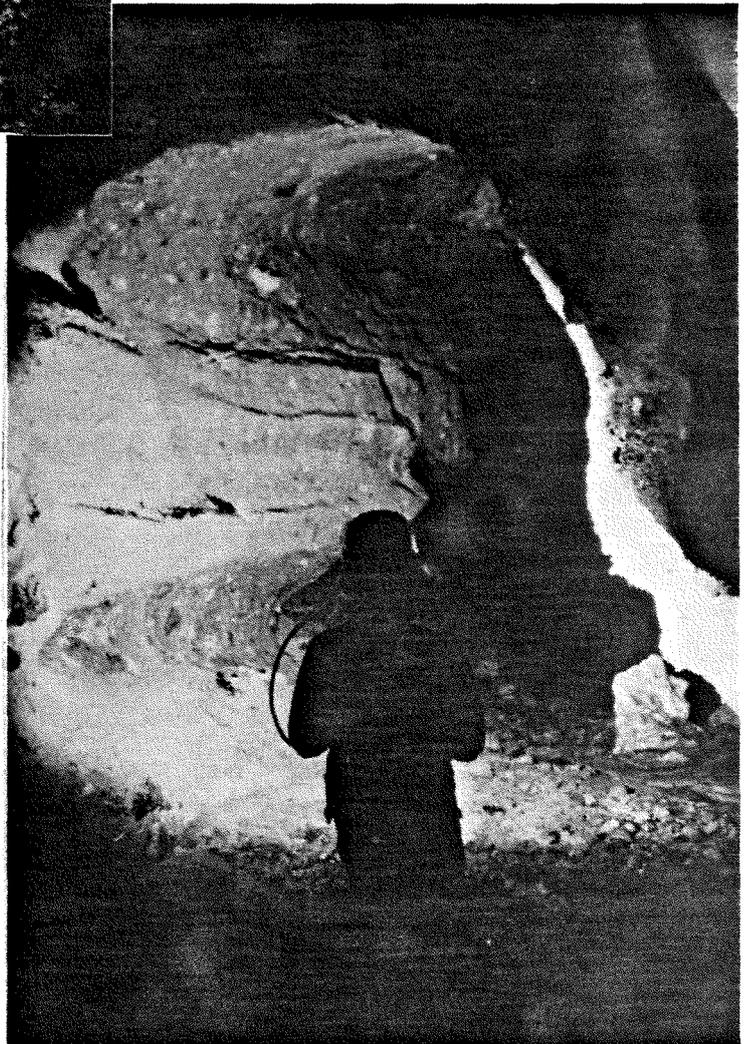
Hammam Zerga n'a guère d'intérêt sportif (encore que sa visite soit agréable). Par contre, c'est un exemple remarquable de la similitude des formes creusées par dissolution dans le gypse et les roches calcaires.

Quelques villageois prétendent que la grotte va très loin et même que certains s'y sont perdus. Je pense qu'il n'en est rien et que les dépôts argileux et sableux ont toujours dû plus ou moins obstruer la galerie. De plus, aux alentours, il n'y a aucune forme karstique intéressante (doline, aven,...).

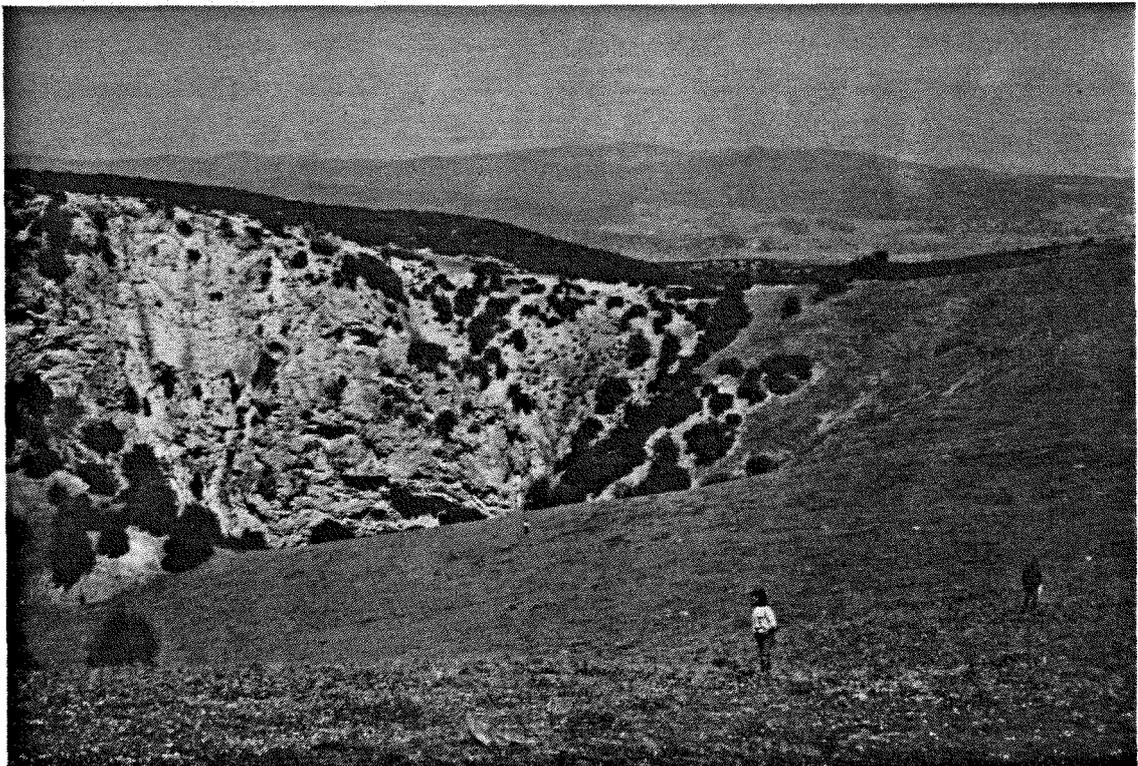
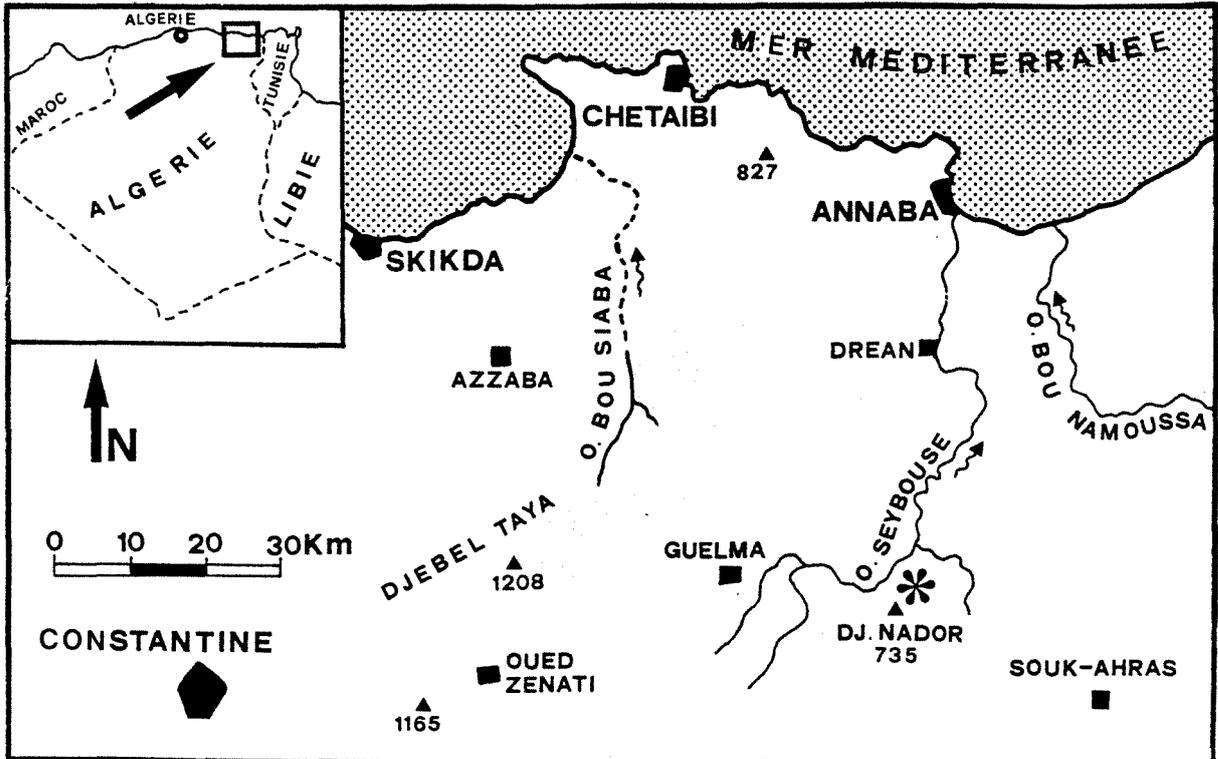
(5) GAUTIER E-F, 1915. Le Rocher de sel de Djelfa. Ann. géogr. XXIII^{ème} année. Alger.



GHAR KEF: vue de l'important porche de la résurgence de Ghar Kef.
(photo G. Calandri)



GHAR KEF: Section d'un chenal de voûte paragénétique .
(photo G. Calandri)



DJEBEL NADOR: La grande doline d'effondrement qui coupe la vallée de GHAR KEF. A l'arrière plan, la vallée de l'Oued Seybouse.
(photo S. Lopes)

LE SYSTEME DE DAHREDJ PRES DU
DIAPIR D'EVAPORITES DU NADOR
NORD EST ALGERIEN



Par Gilberto CALANDRI

Durant une campagne d'exploration dans le nord-est algérien du 15 au 28 avril 87, le groupe spéléologique d'Imperia C.A.I. a exploré un système souterrain dans le gypse du Djebel Nador (Guelma). Celui-ci se développe sur environ 2,5 km pour une dénivellation de 180 m. Ceci constitue le record mondial de profondeur pour une grotte dans le gypse.

La grotte, dénommée GHARKEF, bien que connue dans sa partie centrale par la population locale (elle a été utilisée comme refuge pendant la guerre d'indépendance), n'a jamais été visitée par des spéléologues. Le G.S.I. a, les 17, 18 et 25 avril 87, exploré et topographié le système. Cependant, toutes les recherches dans les cavités et la prospection sur le diapir ont été interrompues par l'intervention de la gendarmerie locale.

CADRE GEOGRAPHIQUE

Le djebel NADOR (alt. 737 m), prolongement oriental des montagnes de la MEJERDA, est un ensemble de collines au relief arrondi, de forme grossièrement triangulaire, au sud de Bouchegouf et à proximité de l'Oued Seybouse, qui font partie d'un grand affleurement de diapirs d'évaporites qui s'étend jusqu'à SOUK-AKRAS.

Le système de DAHREDJ (partie nord-ouest du Djebel NADOR) est traversé par la route nationale N20. Le Djebel NADOR, distant d'une cinquantaine de kilomètres du golfe d'Annaba, a un climat de type méditerranéen avec des précipitations de 800 à 900 mm/an.

Le sol riche en sulfate ou en marne convient bien à la végétation. Là où il n'est pas arraché au profit de cultures horticoles ou de graminacées, se développe le maquis méditerranéen aux essences variées, notamment Pistacia lentiscus, Cistus, Calycotome...

APERCU GEOLOGIQUE

Sur la couverture sédimentaire ceno-mésozoïque qui caractérise les nappes de l'Atlas Tellien entre le nord-est algérien et le nord tunisien sont alignées, principalement sur les flancs des anticlinaux d'orientation nord-est/sud-ouest, une série de diapirs où affleurent des dépôts d'évaporites du Trias. En effet, l'épaisseur et le caractère évaporitique (gypso-salifère) du Trias a favorisé son décollement du socle hercynien et précambrien.

Dans cette zone, les diapirs se sont développés depuis le Crétacé jusqu'à l'Eocène-Oligocène. Leur soulèvement fut assez accentué et étendu durant le Miocène.

Les affleurements du Trias sont constitués de couches très déformées de gypse, anhydrites, d'argiles multicolores, de marne. Les intenses déformations ont effacé les relations originelles lithologiques et stratigraphiques.

Le diapir du NADOR est le plus important affleurement d'évaporites du Trias du nord-est algérien. Sur sa partie latérale, il est recouvert de marnes plus ou moins calcaires de l'Eocène, de marnes et de sable du Miocène.

MORPHOLOGIE DE SURFACE

Le Djebel NADOR est une alternance de relief doux, de collines arrondies et de dépressions fermées. La zone nord-ouest, objet de nos recherches, est marquée sur sa bordure ouest par des versants escarpés dominant l'Oued Seybouse.

La couverture végétale presque continue et les impuretés de la roche empêchent la formation de lapiaz présents par exemple dans le secteur sud-est du diapir avec de grands alignements de cannelures (cf. photo 1).

Le manteau végétal régularise les écoulements marqués de l'automne et de l'hiver, ralentissant l'érosion et la dissolution dans les zones élevées du Djebel. Les processus d'enfouissement sont ensuite concentrés principalement dans les dépressions.

Les dépressions fermées sont représentées par des dolines et de petits poljés ovales. Les dolines de 8 à 10 m, en forme d'entonnoir ou d'écuelle, sont généralement des pertes. Elles sont asymétriques, avec un versant de drainage en pente douce et un versant abrupt marqué par des éboulements.

Aucune des grandes dolines, comme celle qui coupe le réseau principal du GHAR KEF, ne doit être considérée comme une doline d'effondrement. Pour quelques unes, la gènes, favorisée et amplifiée par le processus d'érosion et de dissolution, est à attribuer au collapsus de vide et aux galeries hypogées.

Les dépressions principales (3 sous-parallèles sur le versant occidental du Djebel NADOR) que l'on peut considérer comme de petits poljés, présentent une hydrographie de type endoréique, avec des cours d'eau absorbés par des ponors.

Les poljés présentent un fond plat et sub-horizontale dominé de versants escarpés avec lesquels ils forment un angle marqué.

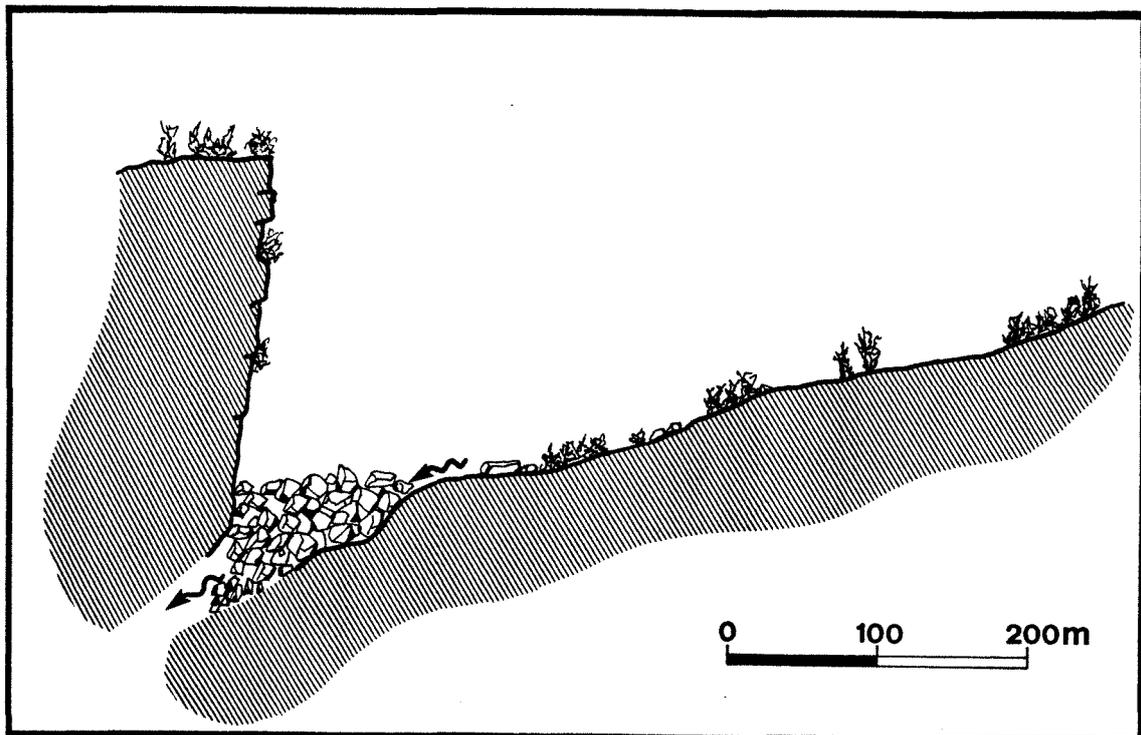


Figure 2. Coupe schématique typique des dépressions-pertes du Djebel Nador (G. Calandri, C. Grippa).

La partie occidentale du Djebel NADOR est traversée, quasiment du nord au sud, par un tunnel hydrologique souterrain soulevé de plusieurs dizaines de mètres par rapport au lit de l'Oued Seybouse. Le système hypogé du GHAR KEF, en phase de net enfouissement, est un système longiligne hydrologiquement actif: l'évolution tend à un développement de ces dépressions qui coupent le réseau au détriment des formes hypogées.

DONNEES SPELEOMETRIQUES

Le système de GHAR KEF ou DAHREDJ dont le nom vient du groupe de maisons situé à proximité, est constitué de deux principaux réseaux souterrains séparés par un poljé de 400 m.

Le réseau amont, le plus au sud, a une longueur de 424 m et une dénivelée de 18 m. Le second réseau, le plus important, présente un développement spatial topographique de 2028 m pour une dénivelée complète de 180 m (-168, +12), constituant actuellement le record mondial de profondeur pour une cavité dans du gypse.

En tout, le système a une dénivelée de 220 m. Les coordonnées géographiques de la résurgence sont:

longitude est: 7°40'30"
latitude nord: 36°26'30"
altitude : 100 m

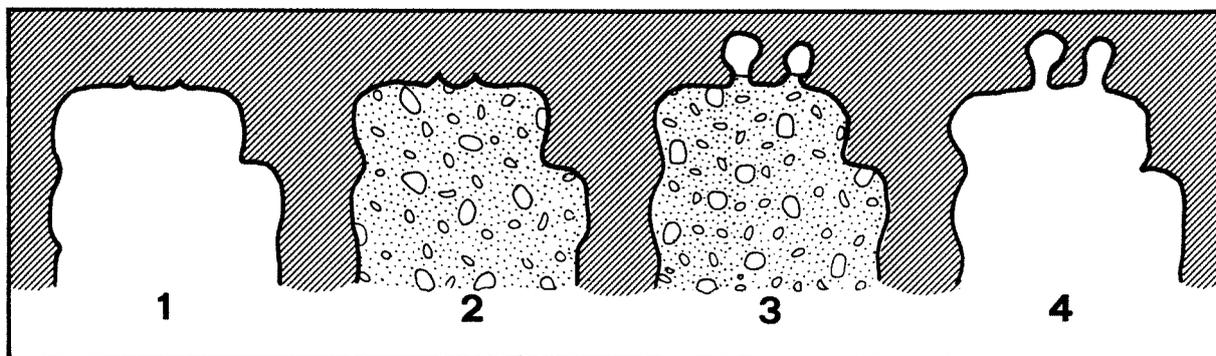


Figure 3. Schéma de génèse d'une galerie paragénétique:

1. phase d'érosion-dissolution d'un chenal à fond plat
2. remplissage et élargissement des irrégularités de la voûte
3. formation de petits chenaux en plafond de voûte
4. phase actuelle (retrait et creusement en régime d'écoulement libre). (G. Calandri, C. Grippa).

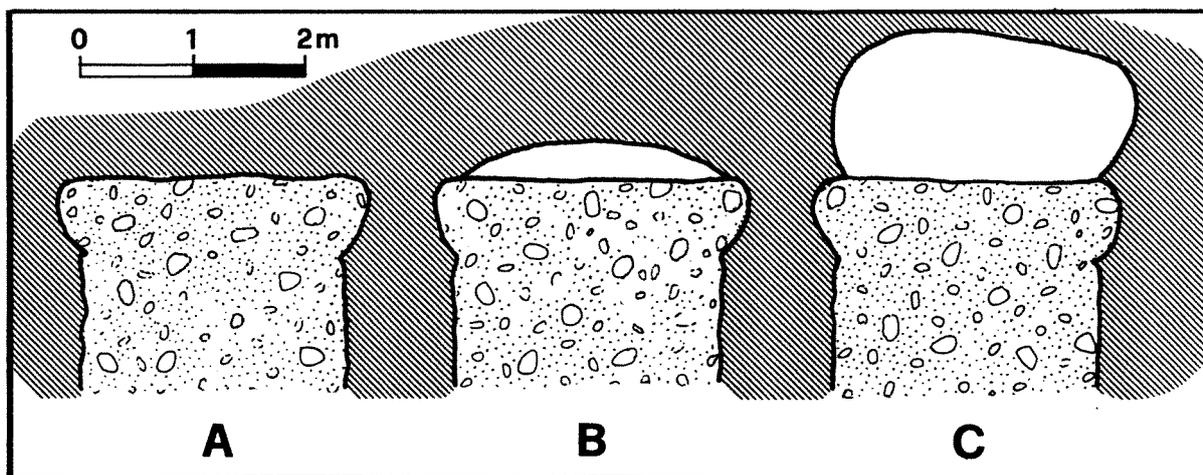


Figure 4. Schéma d'évolution d'une galerie de GHAR KEF:

- a) remplissage du chenal
- b) phase d'élargissement du chenal entièrement comblé
- c) élargissement du chenal paragénétique dans des conditions partiellement phréatiques (G. Calandri, C. Grippa).

DESCRIPTION ET MORPHOLOGIE DU SYSTEME

Pour autant qu'il s'agisse d'un système linéaire développé dans une formation lithologique répétitive, il n'est pas possible de reconnaître (également à cause de la brièveté de nos recherches) s'il existe un contrôle structural. Le développement du système semble plutôt lié à la discontinuité lithologique et aux apports des drainages superficiels.

Les formes observables par endroits et sur les parois des galeries indiquent une genèse paragénétique (chenaux de voûtes de formes variées). Aux phénomènes d'érosion-dissolution s'ajoutent d'importants éboulements, soit dans des galeries entièrement comblées, soit par des apports de matériaux plus ou moins grossiers de l'extérieur (partie médiane et terminale du système).

L'évolution actuelle, bien qu'en régime d'écoulement libre avec des surcreusements en forme de méandres et des dépôts caillouteux (sable, silice), est souvent marquée par une action "antigravitationnaire" sur les parois et sur les voûtes des galeries au-dessus des remblais, action affectant la roche mère d'évaporites très sensible aux phénomènes d'érosion-dissolution.

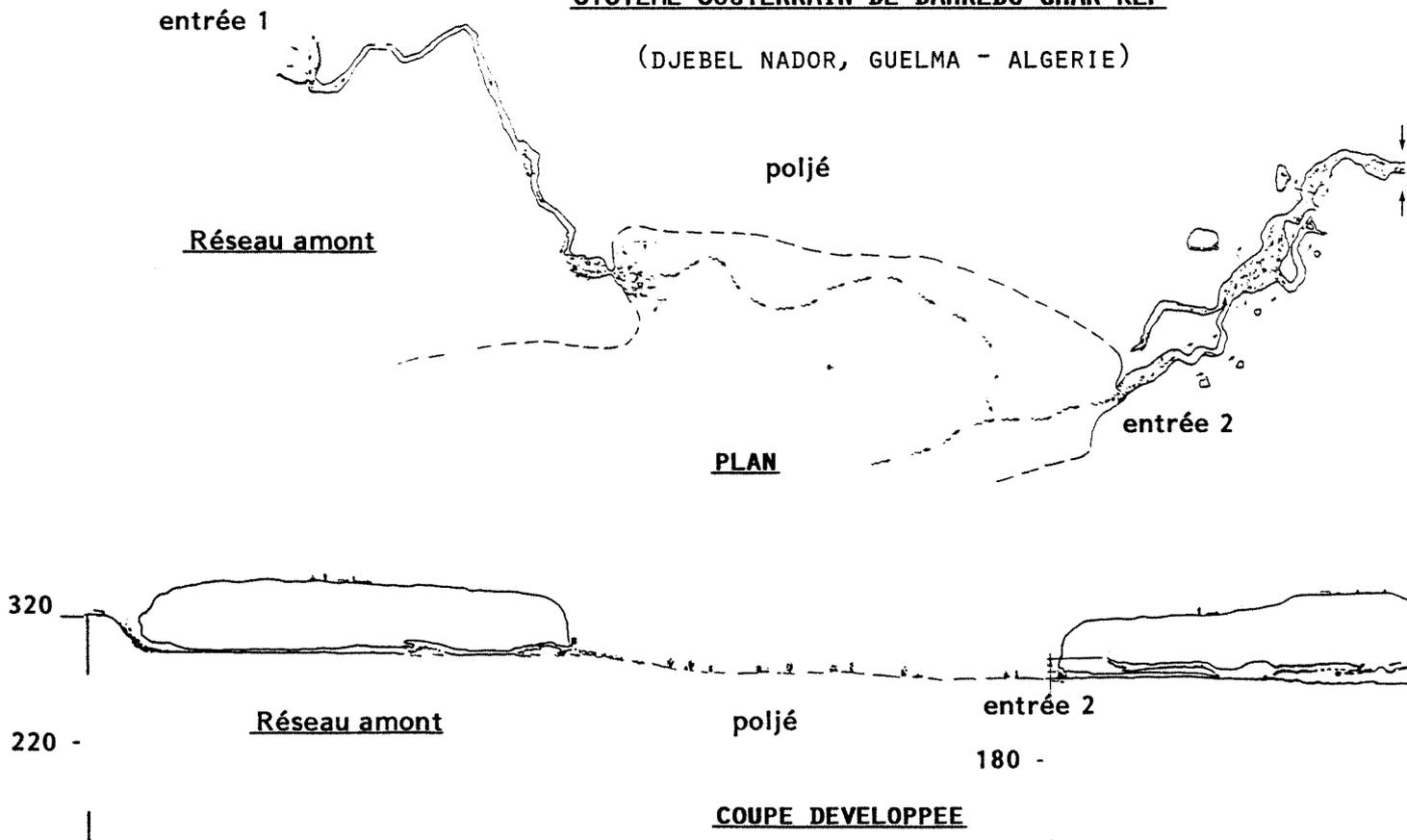
*** Le réseau amont**

C'est un réseau quasi-horizontale de dimension et de morphologie uniforme. La perte est en relation avec une grande caverne présentant d'importants dépôts clastiques conglomérés provenant de l'action érosive du torrent. Le réseau est formé essentiellement d'une ample galerie présentant des formes paragénétiques très nettes et des surcreusements (en écoulement libre) avec des dépôts clastiques caillouteux, des dépôts de sable et d'argile accumulés dans les coudes de la rivière. Dans la dernière partie, les dépôts clastiques empêchent la

G.S.I. C.A.I. 1987

SYSTEME SOUTERRAIN DE DAHREDJ GHAR KEF

(DJEBEL NADOR, GUELMA - ALGERIE)



progression le long des chenaux actifs (la sortie en aval n'est possible qu'en remontant sur une dizaine de mètres à travers ces dépôts: une corde est utile).

Après un parcours extérieur d'environ 400 m au fond du poljé, on atteint l'accès du réseau aval.

* Le réseau aval

La première partie est une galerie horizontale régulière avec une voûte plate constituant un chenal dû à l'érosion-dissolution paragénétique. Après 160 m, la galerie débouche sur une grande salle irrégulière occupée par d'importants éboulements.

Les vides d'origine clastique sont en grande partie liés aux éboulements des galeries par soutirage des remplissages.

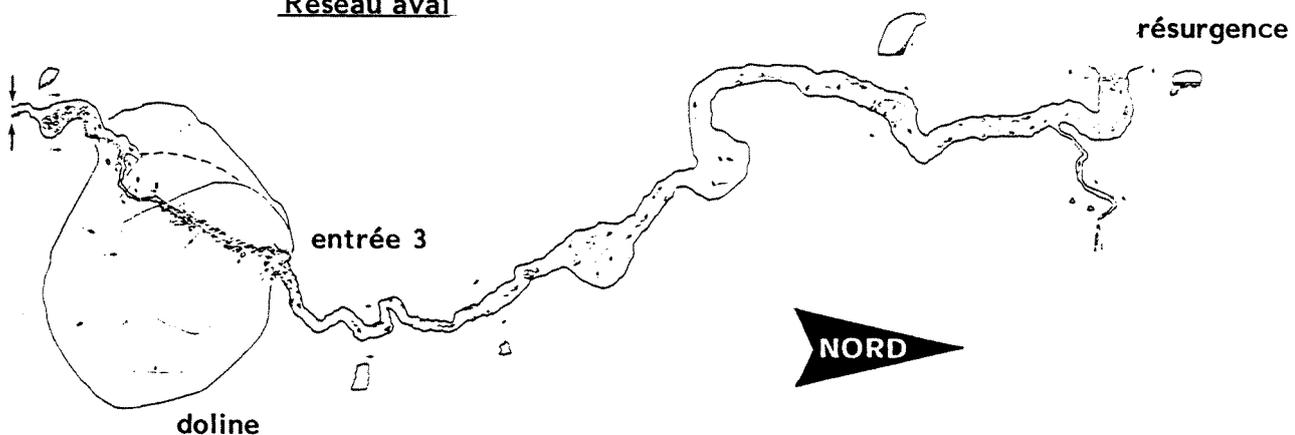
De la salle, il est possible de rejoindre plus haut, soit par la montagne soit par la vallée, des galeries fossiles d'origine phréatique fortement modifiées par les processus de remplissages avec d'importants dépôts chimiques (cristallisations, stalactites de gypse, nombreuses excentriques, de dimension décimétrique).

La galerie principale, de grande dimension, se développe en direction du nord-est et du nord, à proximité d'une résurgence fossile. La rivière qui creuse le fond de la galerie présente une brusque rupture de pente au niveau d'une banquette d'évaporites avec un surcreusement bien marqué (petit méandre étroit).

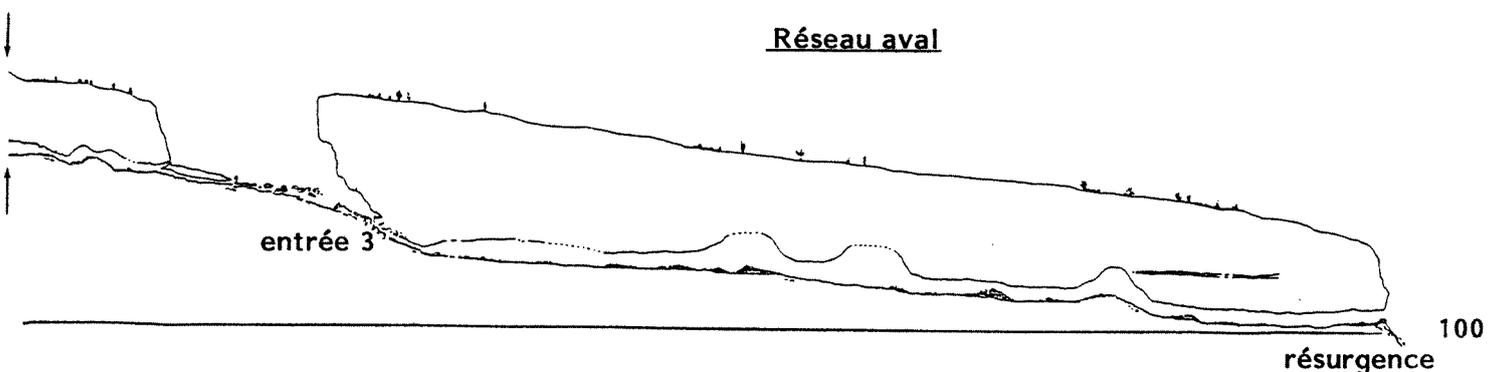
Après une zone d'effondrements, à travers d'étroits passages au fond de la grande doline, on entre par un grand porche au milieu d'importants dépôts clastiques. En descendant quelques dizaines de mètres, on pénètre dans la dernière partie du complexe constituée par une grande galerie orientée nord.

GRUPPO SPELEOLOGICO IMPERIESE C.A.I.

Réseau aval



Réseau aval



Les dimensions augmentent progressivement et les voûtes atteignent 30m de haut au niveau des salles d'effondrement . Celles-ci ont en partie effacé les formes habituelles d'érosion-dissolution encore bien visibles à différents niveaux (chenaux de voûtes).

L'importance de l'action érosive pendant les crues est prouvée par la présence de grands dépôts de cailloutis et d'argile, dépassant parfois quelques mètres d'épaisseur.

La résurgence du système est un grand porche dominant de quelques dizaines de mètres l'Oued Seybouse.

Le peu de temps que nous avons à notre disposition nous a empêchés de compléter l'étude de la cavité et de poursuivre les explorations au Djebel NADOR. Nous espérons pouvoir continuer ces travaux en collaboration avec nos collègues algériens. De fait, la percée hydrogéologique du GHAR KEF, en dehors du record de profondeur dans le gypse, est un complexe d'un intérêt particulier, pas uniquement du point de vue scientifique, qui mériterait que les spéléos y portent une plus grande attention.

Pour tout renseignement concernant les expéditions mentionnées dans cet ouvrage , vous pouvez vous adresser à:

- | | |
|---|--|
| - Spéléo Club de Boufarik
Mohamed BELAOU
11, rue des frères HAMADOUCHE
Boufarik - wilaya de Blida
ALGERIE | - Bernard COLLIGNON
3, rue Ledru Rollin
17000 La ROCHELLE |
| - Seccion de Espeleologia Geologicas
Ramon PEIRO
c/ Ponts de Molins, 25
28038 MADRID - ESPAGNE | - Paul BENOIT
S.C.O.F.
31, avenue Maréchal Joffre
91400 ORSAY |
| - G.S. Imperia C.A.I.
Piazza Ulisse Calvi, 8
Casal postale 58
18100 IMPERIA - ITALIE | - Steve FOSTER
49, Northfield place
Rothwell
LEEDS LS26 OSL
YORKS - ANGLETERRE |
| - P.S.C.J.A.
J.P. BARBARY
37, rue H. GUERIN
69008 LYON | - Jean-Paul SOUNIER
88, Corniche fleurie
06200 NICE |
| | - Bernard et Josiane LIPS
4, avenue Salvador ALLENDE
69100 VILLEURBANE |



La ville de TLEMCEN est dominée par d'immenses plateaux de travertins déposés par des sources thermales. (photo B. Collignon).

OUVRAGE DE SYNTHESE :

J.P. BARBARY, M. BELAOU, P. BENOIT, G. CALANDRI
B. COLLIGNON, S. FOSTER, J.L. GOMEZ, B. & J. LIPS,
R. PEIRO, J.P. SOUNIER.

MAQUETTE : P. BENOIT, B. COLLIGNON

EDITION : S.C.O.F. - mars 1988
31, avenue du Maréchal JOFFRE
91400 ORSAY - FRANCE