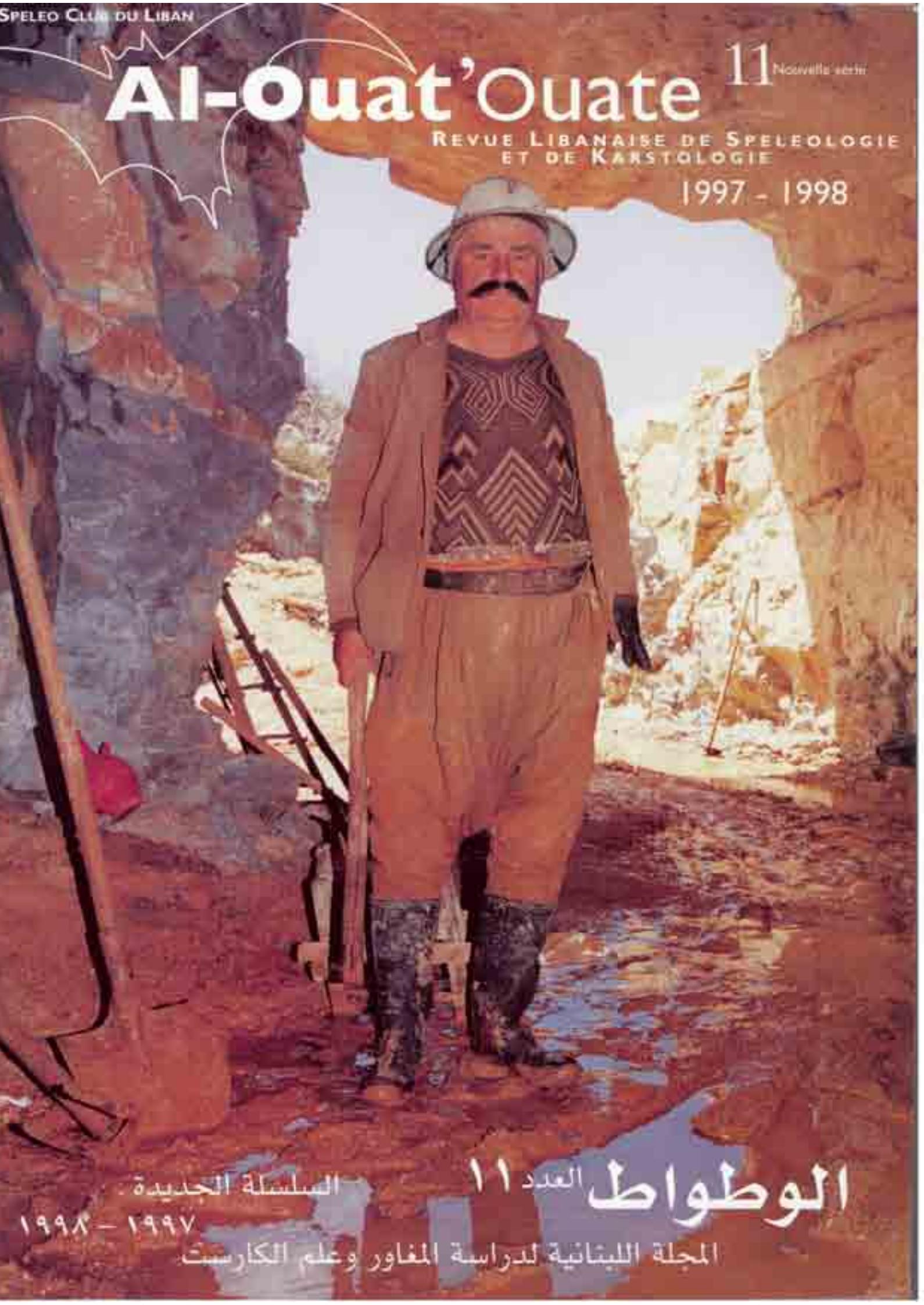


# Al-Ouat'ouate 11

Nouvelle édition

REVUE LIBANAISE DE SPELEOLOGIE  
ET DE KARSTOLOGIE

1997 - 1998



الوطواط العدد 11

السلسلة الجديدة

١٩٩٧ - ١٩٩٨

المجلة اللبنانيّة لدراسة المغافر وعلم الكارست

# AI-Ouat'Ouate 11

Nouvelle série

REVUE LIBANAISE DE SPELEOLOGIE  
ET DE KARSTOLOGIE

1997 - 1998

## النادي اللبناني للتنقيب في المغاور SPELEO CLUB DU LIBAN

Nouvelle Série N° 11

### COMITE DE LECTURE

POUR TOUT CONTACT AVEC  
LE SCL ADRESSEZ-VOUS A :

Hughes Badaoui (03) 201 388  
Fadi Nader (03) 224 731

E-MAIL :  
badaouis@cyberia.net.lb  
benga@cyberia.net.lb

Spéléo Club du Liban  
B.P. 70 - 923  
Antélias  
Liban

Sami Karkabi  
Membre Fondateur du SCL

Michel Majdalani  
Hydrogéologue

Bahzad Hakim  
Professeur à l'Université Libanaise  
Membre de l'Association Française  
de Karstologie

### COMITE DE REDACTION

Sami Karkabi  
Hughes Badaoui  
(Délégué à l'UIS)  
Fadi Nader  
(Délégué associé à l'UIS)  
Rena Karanouh

RELECTURE  
Carella Badaoui

MISE EN PAGE  
Rena Karanouh

SEPARATION DE COULEURS ET PLAQUES  
Léogravure

IMPRIME AVEC LE CONCOURS DE  
Anis Commercial  
Printing Press

### PHOTO DE COUVERTURE

Mohammad Chafiq Zod  
Entrée de Mgharet Zod  
( Sami Karkabi )



تأسس عام ١٩٥١  
(علم وخبر رقم ٩٠)  
 بتاريخ ١٧/١٢/١٩٥٧

جمعية ذات  
منفعة عامة  
(المرسوم رقم ٦٤٢٦٢)  
 بتاريخ ٢٨/١١/١٩٦٢

حامل وسام  
الازل الوطني  
(رقم ٥١٢)  
 بتاريخ ٢٤/٢/١٩٦٩

FONDE EN 1951  
(AU.MIN.No. 90  
DU 17/1/57)

RECONNNU  
D'UTILITE PUBLIQUE  
(D.No. 14262  
DU 28/11/63)

CITE A  
L'ORDRE  
NATIONAL  
DU CEDRE  
(No. 512  
DU 24/2/69)



## NOMADISME

Un club spéléologique peut-il fonctionner sans posséder de local permanent destiné à entreposer le matériel d'exploration, les archives, la cartographie, la bibliothèque... permettant à sa cinquantaine de membres de se réunir en toute tranquillité sans souci du lendemain ?

Le problème d'un lieu fixe ne s'était jamais posé jusqu'ici avec autant d'acuité. Une rétrospective s'impose.

Les premières activités souterraines ayant vu le jour en 1946, ne nécessitaient pas à l'époque l'entrepôt de matériel important et encore moins d'espace pour réunir la poignée d'adeptes du moment. Les réunions épisodiques du Jeudi avaient lieu au domicile de Lionel Gorra à Beyrouth.

Le Spéléo-Club du Liban fondé en 1951, ne comportant encore qu'une dizaine d'adhérents, poursuivait cette tradition jusqu'au jour où ses membres se multiplierent. Il fallut reconstruire le problème.

1956, Albert Anavy qui jusqu'ici tenait scrupuleusement les comptes rendus de sortie et de réunion (base essentielle de toute archive) et de ceux bien plus modestes de la caisse, proposa de nous accueillir en son domicile de la rue Sadate.

Les rencontres du "Jeudi" composées de membres bruyants et souvent indisciplinés, ne pouvaient convenir à long terme à ce cadre convivial, chaleureux, familial et intime.

1964, il a été décidé de louer un local. La Montée Joumblat à Beyrouth offrait un superbe appartement de 220 m<sup>2</sup> comportant un grand nombre de pièces. Elles furent rapidement transformées en salle de réunion, secrétariat, archives, bibliothèque, matériel et équipement divers, chambres d'amis, avec bien entendu salles de bain et baignoires (utilisées par ailleurs pour nettoyer le matériel), cuisine équipée et belles terrasses donnant sur la baie de Beyrouth.

1975, début de la guerre au Liban. L'insécurité règne. Le local est vidé en un rien de temps et son contenu dispersé en trois lieux différents. Les activités du club sont en partie gelées. Le matériel sans entretien se dégrade. Les archives par contre semblent être en lieu sûr.

Une longue période d'inaction s'installe.

1986, sous l'impulsion de Hani Abdul-Nour et malgré une situation encore explosive, les activités du club reprennent. Les réunions se déroulent à Zouk Mosbeh au domicile (encore) de Lionel Gorra situé à une quinzaine de kilomètres au nord de Beyrouth. Les archives et autres documents précieux laborieusement rassemblés sont regroupés. Le matériel, dont une partie est renouvelée, est déposé chez Alain Maroun.

1988, le S.C.Libam connaît une crise profonde au sein de ses membres. Fondation de deux nouveaux groupes spéléos qui loin d'affaiblir le potentiel actif reste très positif en raison des disciplines diverses adoptées par les uns et les autres. Toutefois, les précieux documents constituant l'histoire de la spéléologie libanaise sont à nouveau dispersés et certains irrémédiablement perdus.

1989, le S.C.Libam est accueilli dans les bureaux de Michel Majdalani, ce qui permet aux rescapés de se reconstituer.

1992, la Société Générale Libano Européenne de Banque sal, dont nous tenons à renouveler ici nos remerciements, met provisoirement à notre disposition un local situé dans la banlieue nord de la capitale libanaise (Naccache). Nouveau sursis,

1997, nous devons rendre le local. Le mobilier, la documentation et le matériel sont entreposés dans une pièce minuscule. Ils restent inaccessibles aux irréductibles des sorties de fin de semaine.

1998, autre déménagement. Un local dans Beyrouth est mis à notre disposition toujours par la Société Générale Libano Européenne de Banque sal, pour un laps de temps ne dépassant pas huit mois. Nous savions qu'à court terme ce serait l'impasse.

1998, le 19 décembre. Nous sommes réduits à disperser une fois de plus nos effectifs. L'acquisition d'un local devient impératif. Espérons pouvoir réunir les fonds nécessaires pour réaliser une si ambitieuse opération.

Le moral est loin d'être entamé. Preuve en est, la réalisation de la présente revue due à la persévérance et à l'enthousiasme de la nouvelle équipe de rédaction ainsi qu'à la substantielle contribution financière de la Société des Ciments Nationale sal.

A en analyser le contenu, le bilan reste positif. Il suffit de jeter un coup d'œil attentif au sommaire.

## SAMI KARKABI

## LIONEL GORRA 1922 - 1999



Au moment de mettre sous presse le présent numéro du Al-Ouat'Ouate, nous apprenons le décès de notre ami, compagnon et fondateur de la spéléologie libanaise Lionel Gorra. Nous avions consacré en 1990 le no. 5 de notre revue au cinquantenaire de la spéléologie libanaise, où nous relations entre autre la contribution personnelle de Lionel Gorra à la découverte (de la suite) de la rivière souterraine de Jita, à l'institution du premier noyau de spéléologues au Liban, suivi de la fondation du Spéléo-Club du Liban dont il a été le principal artisan.

Le 7 janvier 1997, une rencontre nationale de spéléologie groupant les quatre groupes se livrant à cette discipline avait pour but de célébrer en présence de Lionel Gorra le cinquantenaire de la première véritable expédition à Jita réalisée en 1946.

Nous reprenons une partie de l'introduction paru dans le no. 10 du Al-Ouat'Ouate célébrant cet événement (sous la plume de Hughes Badaoui) qui nous permettra de rendre un hommage posthume à celui à qui nous devons une activité riche en découvertes, contribuant ainsi à une meilleure connaissance du Liban souterrain.

*Ce n'est pas tout les jours qu'on a l'occasion de célébrer un cinquantenaire. L'opportunité se présente aujourd'hui de rendre hommage au premier libanais qui eut l'idée de pénétrer sous terre au Liban. Il s'agit de Lionel Gorra.*

Pour marquer l'événement, le Spéléo-Club du Liban sur les conseils de Nour Farra que je remercie ici pour son ingénieuse idée, décide de réunir tous les spéléologues libanais autour de Lionel mais aussi de son coéquipier de l'époque, Louis Eid.

Ce furent des retrouvailles pour certains, un très grand honneur pour d'autres que de rencontrer ces deux grands explorateurs assoiffés d'aventure et tant attirés par le monde souterrain.

Déjà en avant propos de ce nouveau numéro, nous signalions dans l'Editorial intitulé Nomadisme, l'accueil très chaleureux et bienveillant de Lionel Gorra.

Son souvenir ne tombera pas dans l'oubli.

## CARLOS ABDO 1974 - 1998



Le Spéléo-Club du Liban tient à rendre hommage à la mémoire de Carlos Abdo.

Spéléologue doué, serviable et courageux, disparu le 30 mai 1998 suite à un banal accident de la route.

Une messe a été célébrée le 14 juin de cette même année aux abords du gouffre de Jouret el Aabed qu'il affectionnait particulièrement, en présence des membres de sa famille et de nombreux spéléologues venus témoigner de leur peine et de leur solidarité.

Les spéléologues libanais tiennent à renouveler ici à sa famille et à ses amis, leur soutien et leur profonde affection.

# s o m m a i r e

▼ Al-Ouat'Ouate 1997 - 1998

## HYDROGEOLOGIE

NABAA EL HOUEI	10	<i>Michel Majdalani</i>
MGHARET ZOD	18	<i>Martin Gedeon</i>
MGHARET NABAA ISKANDAR	22	<i>Fadi Nader</i>
ABEIH FORMATION	30	<i>Fadi Nader</i>
MGHARET MAR ASSIA	32	<i>Fadi Nader</i>
CONCRÉTIONNEMENT EN GROTTE	40	<i>Paul Dubois</i>

## PALEONTOLOGIE

MGHARET EL WAHCH	46	<i>Anna Christina Pinto Llana</i> <i>Fadi Nader</i>
------------------	----	--

## PROMENADE SOUTERRAINE

SPELEO BEYOND LIMITS	54	<i>Fadi Nader</i>
MGHARET KANAAN	60	<i>Fadi Nader</i>
SPELEO-SECOURS	64	<i>Andre Bechara</i>
XII <sup>e</sup> CONGRES INTERNATIONAL DE SPÉLÉOLOGIE - LA CHAUX-DE-FONDS 1997	66	<i>Nour Farra</i>

NOUVELLES SPELEOLOGIQUES	68	SCL / ALES / GERSL
CAVES IN POLAND	72	Małgorzata Roemer
CAVING IN GERMANY	76	Jens Roemer

## SPELEO-ART

---

EXPOSITION GRAVURES	80	LA CHAUX-DE-FONDS 1997
SPELEMEDIA	82	LA CHAUX-DE-FONDS 1997
CINEMATOGRAPHY PRIOR TO 1940	84	David Brison
MUSIC AND SONGS	96	David Brison
HISTOIRES ET LEGENDES DU GOUFFRE BERGER	108	Guy Ventouillac Daniel Chailloux
QUELQUES REFLEXIONS SUR LA TOPOGRAPHIE SOUTERRAINE	116	P. Courbon et H. Tainton
TERMINOLOGIE DU KARST	122	Bahzad Hakim
SIGNS CONVENTIONNELS	130	Philipp Haueuselmaier <a href="http://www.cicrp.jussieu.fr/autas/uis_copo/francais.html">http://www.cicrp.jussieu.fr/autas/uis_copo/francais.html</a>
FICHES TECHNIQUES	138	

# Etude Hydrogéologique de la Source de Nabaa el-Houet à Enaideq

NORD LIBAN

*Michel Majdalani*  
HYDROGÉOLOGUE

## Résultats des jaugeages et de l'essai de coloration

**Rapport final  
Novembre 1993**

تقرير فني يدقق بالمياه الصالحة ومياه الشقة من "نبع  
البنات". لكن هذا النبع يتلوث بمياه الصرف الصحي المتأتية من  
المساكن السكنية مباشرة فوقه وضمن نطاق حمايته، وقد اكتشف  
المزارعون هوة في منطقة تعلو النبع وتبعد عنه حوالي 1000  
متر في خط مستقيم ولاحظوا وجود مياه جارية في قعرها. لذلك  
نشطوا في حفرها وتوسيعها حتى وصلوا إلى المجرى الجوفي.  
المياه تتدفق من شق في الصخر وتتساب حوالي عشرين متراً  
وتحتفظ تحت الأرض عبر عدة تشققات يستحمل عبورها.

وإذا كان المنطقة زراعية لذلك استعمل المزارعون هذه  
المياه لري الأراضي بواسطة أنابيب بلاستيكية. ولاحظوا هبوطاً  
في صبيب نبع البنات الذي يتدفق في أسفل نبع الهوة كلما حوت  
مياه هذا الأخير لري الأرض.

إن هدف هذه الدراسة هو  
أولاً : فحص صبيب صبب نبع فنيديق والبنات والهوة في منطقة  
فنيدق والتي تستعمل مياهها للشقة والري والاستعمال المنزلي.  
ثانياً : تحديد العلاقة العالية بين نوع الهوة ونبع البنات.



## I. LOCALISATION DES TRAVAUX

Les trois sources de Fnaideq, d'el Banat et d'el Houet sont situées dans la localité de Fnaideq.

### Source d'el Houet - coordonnées Lambert

X = 195.320 km

Y = 281.290 km

Z = 1320 m

Feuille de Fnaideq, R9 [1/20 000]

### Source de Fnaideq - coordonnées Lambert

X = 195.040 km

Y = 281.700 km

Z = 1300 m

Feuille de Fnaideq, R9 [1/20 000]

### Source d'el Banat - coordonnées Lambert

X = 194.110 km

Y = 281.700 km

Z = 1200 m

Feuille de Fnaideq, R9 [1/20 000]

La localité de Fnaideq est actuellement approvisionnée en eau domestique et potable à partir de la source d'el Banat dont les eaux sont contaminées par les eaux usées provenant des habitations construites immédiatement au-dessus de la source et dans son bassin de protection.

Les villageois ayant repéré un gouffre à l'amont de leur source, et à une distance de 1500 mètres environ à vol d'oiseau ont soupçonné en son fond la présence d'un écoulement d'eau souterraine. Les travaux d'excavation qu'ils ont entrepris autour du gouffre, ont permis d'atteindre la rivière et de la dégager à l'air libre. L'eau jaillit d'une fissure, coule sur une distance d'une vingtaine de mètres environ, puis disparaît sous terre dans un système de fissures, sous formes de perte impénétrable.

La zone étant agricole, les agriculteurs ont alors commencé à installer des prises de tuyaux en polyéthylène pour irriguer leurs terres par les eaux de cette rivière. Ils ont remarqué une baisse notable du débit de la source d'el Banat qui se trouve à l'aval de la source d'el Houet, à chaque fois que les agriculteurs dévalent l'eau de cette dernière pour irriguer leur terres.

Le but de la présente étude est de mesurer les débits des sources de Fnaideq, el Banat et el Houet dans la localité de Fnaideq dont les eaux sont utilisées pour l'approvisionnement en eau potable et domestique et pour l'irrigation. Le second but est de déterminer la relation hydrogéologique existante entre la source d'el Houet et celle d'el Banat.

Les distances à vol d'oiseau et les différences en altitude entre ces 3 sources sont les suivantes:

DESIGNATION	A d(m)	A h(m)
La source de Fnaideq et celle d'el Houet	480m	20m
La source de Fnaideq et celle d'el Banat	960m	100m
La source d'el Houet et celle d'el Banat	1270m	120m

## II. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES LIEUX

Dans le but de procéder au jaugeage des sources et à l'injection du colorant, certains travaux d'aménagement des lieux ont été entrepris, notamment :

### a) Rivière souterraine d'el Houet

- Déblayage de la zone d'émergence et aménagement d'une section à fond homogène.
- Déviation de toute l'eau dans la perte en éliminant toutes les prises d'eau latérales destinées à l'irrigation.



**Fig 1**  
Localisation des sources à Fnaideq

### b) Source d'el Banat (fig. 2)

L'ouvrage de captage de la source d'el Banat est constitué par un tunnel dont l'extrémité aval est bouchée par un muret de 1 mètre de hauteur et de 90 cm de largeur. Une conduite en fonte ductile de 5 pouces passe à travers ce muret et conduit l'eau au réservoir d'eau potable du village. Une vanne, installée en tête de cette conduite, au niveau de la prise et à l'amont du muret permet d'arrêter l'écoulement dans la conduite. Le trop plein de l'eau passe au dessus du muret de captage et coule dans un canal extérieur.

Le tunnel de captage mesure environ 40 mètres de long et se termine en forme de T dont les branches latérales ont 4 et 5 mètres de longueur. Le fond du tunnel est comblé par du sable fin. De plus, plusieurs venues d'eaux usées ont été observées à la fin de ce tunnel.

Dans le but de mesurer le débit total de la source, il a fallu fermer la vanne pour couper l'écoulement de l'eau dans la conduite et dévier l'eau vers le canal extérieur. Mais la présence du muret et la chute d'eau qu'il crée a provoqué un remous et un écoulement très turbulent dans la portion du canal où la section de jaugeage a été repérée. Il a fallu donc détruire le muret et le remplacer par une vanne murale métallique

coulissante sur des rails pour contrôler le débit d'exhaure et uniformiser l'écoulement dans le canal dont la section a également été déblayée. Tous ces travaux ont été exécutés par le personnel de la commission des eaux de Fnaideq, avec l'approbation et sous le contrôle de son directeur monsieur Mohamed Abdel Taleb.

### c) Source de Fnaideq

Déblayage et aménagement d'une section à fond homogène, au niveau de l'exurgence.

## III. JAUVEAGE DES SOURCES (OCTOBRE 1993)

Le jaugeage des sources a été effectué au moulinet. Deux sections de jaugeage ont été réalisées dans la source d'el Houet, une dans la source de Fnaideq et deux dans la source d'el Banat.

Les sections de jaugeage dans la source d'el Houet ont été effectuées à 1 mètre de distance l'une de l'autre. Celles d'el Banat ont été réalisées dans le canal à vanne ouverte et à vanne fermée dans le but de déterminer, en plus du débit total de la source, le débit passant dans la conduite de 5 pouces.

### III.1 Source d'el Houet

1<sup>o</sup> section: 14.09 l/sec soit 14 l/sec

2<sup>o</sup> section: 13.64 l/sec soit 14 l/sec

### III.2. Source d'el Banat

Première campagne de mesures:

Débit à vanne fermée ou débit total: 17.6 l/sec  
ou 18 l/sec

Débit à vanne ouverte: 5.8 l/sec ou 6 l/sec

Débit dans la conduite de 5 pouces: 18.6 = 12 l/sec

Deuxième campagne de mesures:

Débit à vanne fermée ou débit total: 17.9 l/sec  
ou 18 l/sec

Débit à vanne ouverte: 3.2 l/sec ou 3 l/sec

Débit dans la conduite de 5 pouces: 18.3 = 15 l/sec

### III.3. Source de Fnaideq

Débit total de la source: 71 l/sec

### IV. ESSAI DE COLORATION REALISE AVEC LA COLLABORATION DES MEMBRES DU S.C.LIBAN

3kg de fluorescéine (Uranine -  $C_{20}H_{10}NO_3$ ) ont été dissous dans 48 litres d'eau de la source d'el Houet, additionnés de 3 litres d'alcool dénaturé. A 18h15' de l'après midi du 25 Octobre 1993, la solution de colorant dont la concentration est de  $5.88 \times 10^{-2}$  kg/l a été renversée immédiatement en amont de la perte d'eau dans la source d'el Houet.

Les sources de Fnaideq et d'el Banat ont été observées mais la fluorescéine n'est apparue que dans la source d'el Banat, 10 heures environ après son injection dans la perte d'el Houet, soit à 4h10' du matin, le 26 Octobre 1993.

Les premières traces de colorant ont été repérées à l'œil nu à 4h05' du matin exactement mais les analyses au laboratoire indiquent que les premières traces ont eu lieu à 3h15' du matin, soit donc 9 heures après son injection (32400 secondes).

Le taux de colorant s'est élevé régulièrement jusqu'à un maximum situé à 5h46' du matin, puis a décru régulièrement (fig 3).

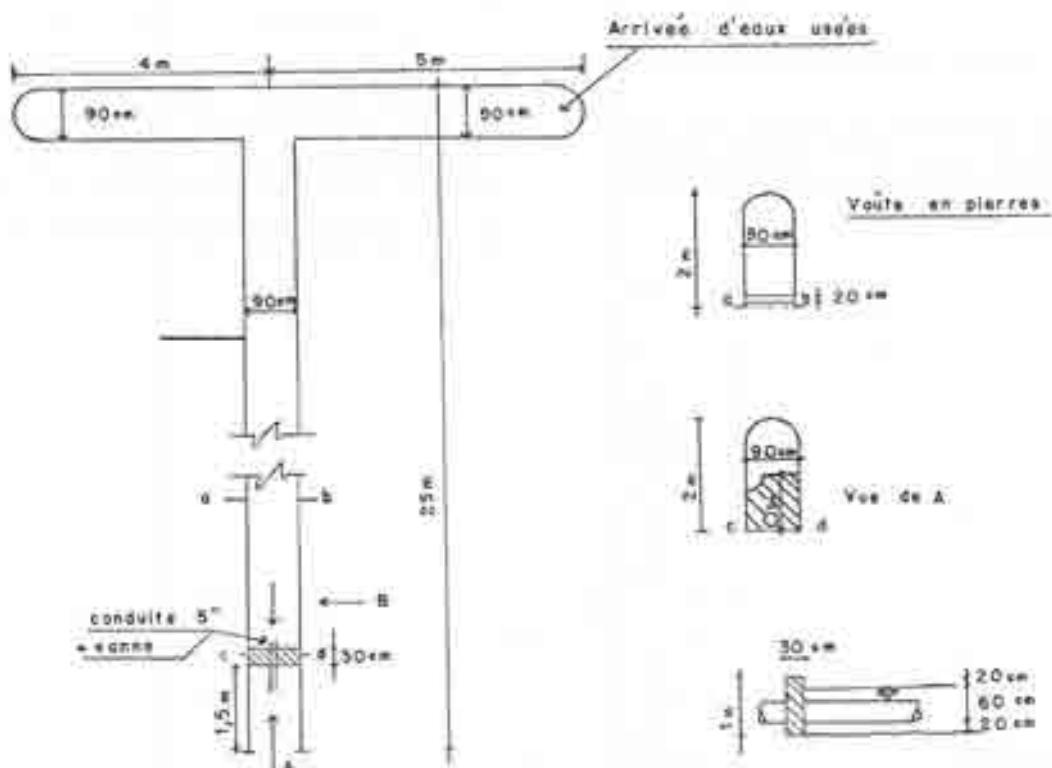


Fig 2  
Plan de l'ouvrage de captage de la source d'el Banat

#### IV.1. Mise en place et collecte des blancs

Nous avons prélevé de chacune des trois sources, 6 heures avant l'injection du colorant, des échantillons d'eau pour servir de "blancs" au réglage du "zéro" du spectrofluorimètre. Des échantillons d'eau ont ensuite été prélevés de chacune des sources de Fnaideq et d'el Banat, à la suite de l'injection du colorant dans la perte d'el Houet et cela durant 36 heures environ. Les flacons utilisés sont en plastique, hermétiquement clos, de 250 c.c.

#### IV.2. Prélèvement des échantillons d'eau

Des prélèvements d'échantillons d'eau ont été effectués des sources de Fnaideq et d'el Banat. D'une manière générale, le chantier a été organisé de la façon suivante:

- Prélèvement d'un échantillon toutes les 15 à 30 minutes durant les 9 premières heures.
- Prélèvement d'un échantillon toutes les 5 minutes, puis toutes les 15 minutes dans la période comprise entre 9 et 21 heures après l'injection.
- Prélèvement d'un échantillon toutes les heures dans la période comprise entre 21 et 36 heures après l'injection.

#### IV.3. Mesure de la fluorescéine

L'appareil utilisé pour la mesure de la fluorescéine de l'élut ou de l'eau, est le spectrofluorimètre Turner, modèle 430, équipé d'une série de filtres dont les

longueurs d'onde varient entre 400 et 700 nanomètres. La solution de fluorescéine étant de couleur verte, les filtres adéquats devraient avoir des longueurs d'onde variant entre 485 et 620 nm.

Les mesures colorimétriques sont basées sur la loi de "Beer Lambert", où:

$$D.O = \log \frac{I}{\%T}$$

D.O = Densité optique

%T = Pourcentage de transmittance

Pour l'essai de coloration, on a sélectionné la longueur d'onde excitatrice la plus adéquate, en mesurant la D.O. d'un même échantillon, mais en utilisant plusieurs longueurs d'onde.

Il s'est avéré dans tous nos essais, que le filtre dont la longueur d'onde est égale à 493 nm, donne la plus grande absorption.

#### IV.4. Interprétation

L'injection instantanée du traceur que nous avons effectuée dans la perte d'eau de Nabaa el Houet et l'observation de sa réapparition à la source d'el Banat, située à une distance de 1500 mètres à vol d'oiseau, a permis de tracer la courbe de la concentration de fluorescéine restituée en fonction du temps (fig. 3).

L'observation de cette courbe montre qu'elle a une forme dissymétrique. La concentration croît rapidement, atteint un maximum, puis décroît plus lentement avec une longue "trainée". Elle comporte trois points remarquables: la première apparition du traceur ( $t_0$ ), le maximum de la concentration ( $T_m$ ) et le centre de gravité du nuage correspondant au 50% du poids du traceur ( $t_{50}$ ). Donc:

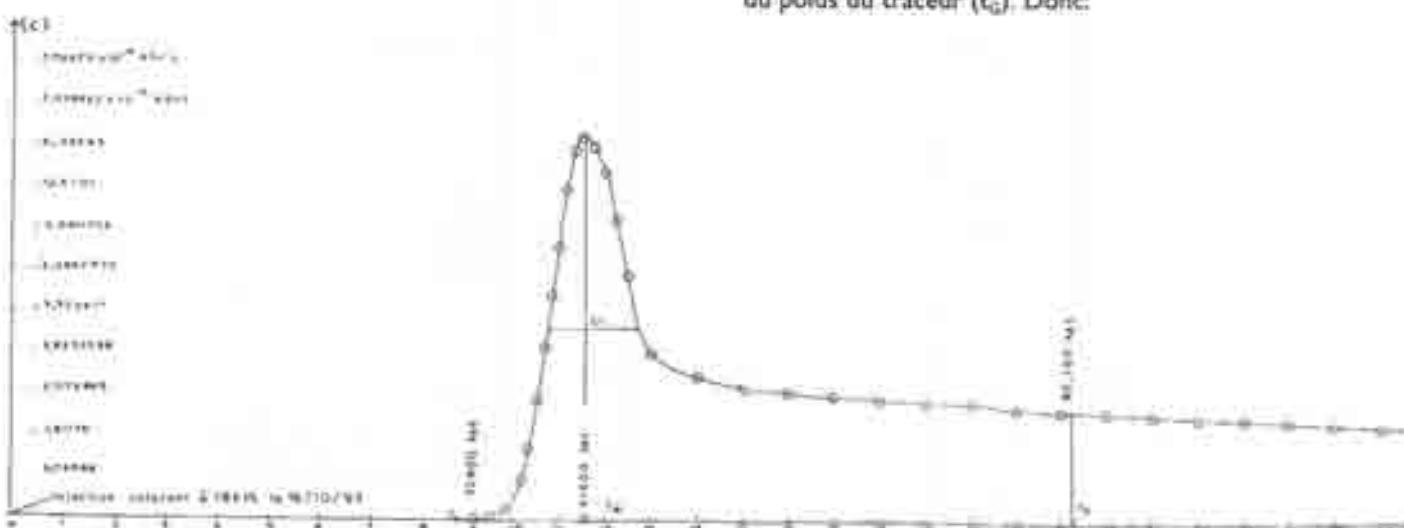


Fig. 3  
Courbe de restitution de la fluorescéine dans la source d'el Banat à Fnaideq

- $t_a$  = 32400 sec. temps au bout duquel le colorant s'est manifesté.
- $t_m$  = 41400 sec. temps au bout duquel la concentration a atteint son maximum.
- $t_g$  = 80100 sec. temps correspondant au centre de gravité.

De plus, nous avons constaté par calcul que la quantité de colorant restituée est de 2.9 kg (la quantité injectée étant de 3kg). Le taux de restitution est donc de 100% environ, ce qui est acceptable.

L'analyse de la restitution de la fluorescéine, en fonction du temps, à la résurgence, permet de calculer la vitesse moyenne du transfert. Le coefficient de dispersion longitudinale donne une idée de l'ouverture moyenne du conduit karstique.

Etant donné que la décroissance des concentrations avec le temps est exponentielle ( $C_t = C_0 e^{-t}$ ), on peut affirmer que le transfert s'effectue en majorité par un chenal (Drogue, C., 1971).

L'équation du transfert d'un traceur dans une direction "X" correspondant à celle d'un chenal karstique sans dispersion transversale notable, est:

$$D_l \times d^2C/dX^2 - U \times dC/dX = dC/dt \quad (1)$$

$D_l$  = dispersion longitudinale en  $m^2/sec$ .

$C$  = concentration du traceur en  $kg/m^3$ .

$U$  = vitesse moyenne en  $m/sec$ .

Pour une injection instantanée, les conditions initiales sont:

- Injection d'une masse  $M$  de traceur au temps = 0.

$$\int_0^t Q(x) C(x,t) dt = M \text{ si } Q(x) = \text{cste: } M = QI$$

$$x = 0: C(x,0) = 0$$

$$x = 0: c(x,0) \neq 0$$

Solution:

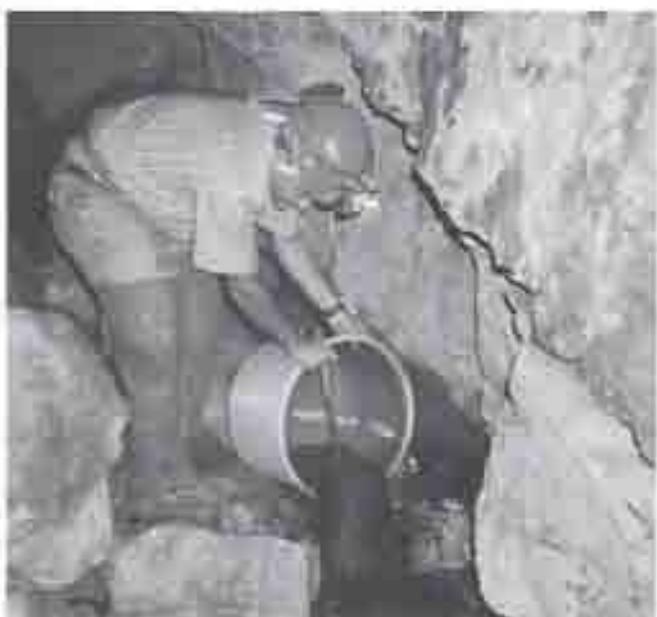
$$C(x,t) = \frac{q}{(4\pi D_l t)^{0.5}} \exp \left[ -\frac{(x-Ut)^2}{4D_l t} \right] \quad (2)$$

avec:

$X$  = distance du point d'injection et le lieu de prélèvement.



2



3

$q$  = masse injectée par unité de surface d'écoulement ( $kg/m^2$ )

$Q(x)$  = débit  $m^3/sec$ .

$I$  = intégrale de la courbe de restitution ( $kg/sec m^{-2}$ ).

Eriksson et Al. (1963) calculent  $q$  avec la relation suivante:

$$q = UI$$

Ces mêmes auteurs, remarquent que la vitesse moyenne correspond sans erreur notable au mode ( $C_{max}$  au temps modal  $t_m$ ), et calculent la dispersion longitudinale comme suit:



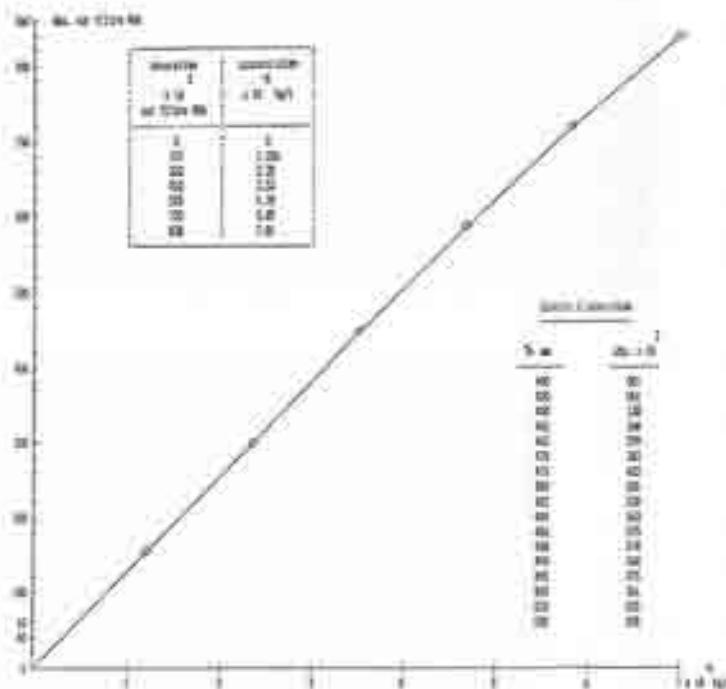
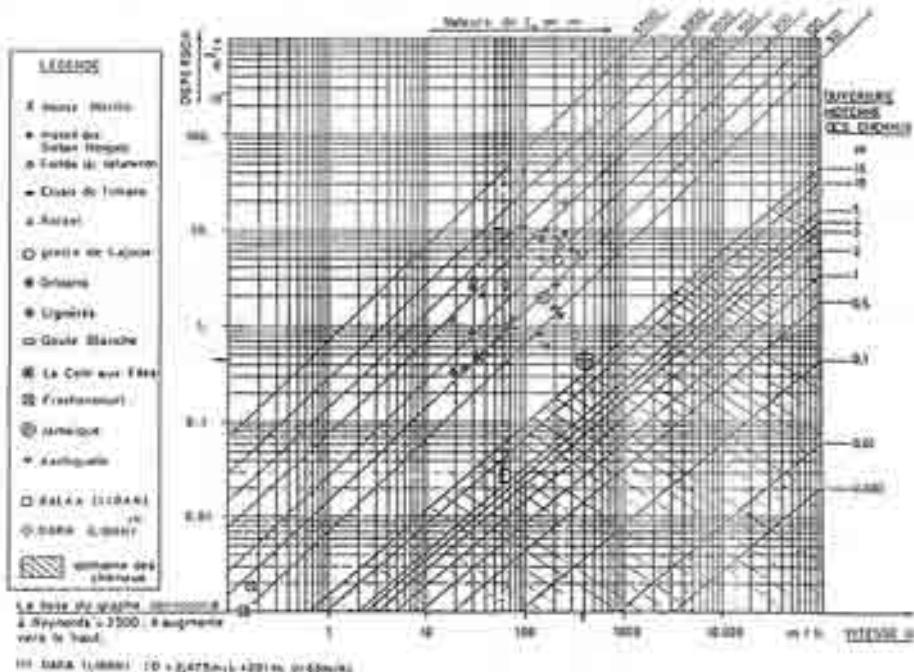


Fig 4  
Essai de coloration dans la source d'el Houet à Fnaideq

Fig 5  
Etude hydrogéologique de la source d'el Houet à Fnaideq

Résultats de la coloration calcul de l'ouverture moyenne des chenaux



$$D_1 = q^2 / (4\pi t_m C_{max}^2)$$

En 1945, Taylor G.I. propose d'utiliser le temps  $D_t$  pendant lequel la concentration est supérieure à la moitié de la concentration maximale  $C_{max}$ .

$$A = U \cdot \Delta t / 2 \text{ et } D_1 = A^2 / 4t_m \ln 2 \quad (4)$$

La résolution des équations mentionnées en (4) donne:

$$D_1 = U^2 \Delta t^2 / 16t_m \ln 2 \quad (5)$$

$$D_1/U = U \Delta t^2 / 16t_m \ln 2 \quad (6)$$

Or, la position du point de la courbe correspondant à la vitesse moyenne du transfert est souvent discutée: le centre de gravité (50% de restitution) est fréquemment choisi (Schoeller, 1959); d'autres considèrent  $t_m$  et le temps du centre de gravité  $t_g$ .

Si l'on admet l'analogie entre l'écoulement en canaux ou conduits, et l'écoulement dans les drains du calcaire, l'apparition des premières traces du colorant traduit le transfert par les filets d'eau les plus rapides, et non la vitesse moyenne du fluide. Il faudrait donc considérer la vitesse prise à mi-distance entre le centre de gravité et la concentration maximale du nuage.

Or la différence entre les deux étant grande, l'erreur qu'on commet sur l'évaluation de  $U$  en prenant  $t_m$  ou  $t_g$  est importante. Nous avons

donc décidé de la prendre au temps  $t_H$ .

Donc:

$$U = \frac{X \cdot D_1 / U}{t_H}$$

$$U t_H = X \cdot U^2 \Delta t^2 / 16 t_H \ln 2 U$$

$$U t_H = X - \frac{U \Delta t^2}{16 t_H \ln 2}$$

$$U [t_H + \Delta t^2 / 16 t_H \ln 2] = X$$

$$U = \frac{X}{[t_H + \Delta t^2 / 16 t_H \ln 2]}$$

Nous obtenons:

$$U = 0.036 \text{ m/sec pour } X = 1500 \text{ m}$$

La dispersion longitudinale est égale à:

$$D_1 = U \Delta t^2 / 16 t_H \ln 2 = 0.146 \text{ m}^2/\text{sec}$$

Il est bien entendu dans ce qui précède que des erreurs sont commises sur  $U$  et  $D_1$ , car le "chenal" n'est pas un tube rectiligne à section constante, et peut traverser une zone faille ou un lac souterrain.

Le fait que la dispersion longitudinale  $D_1$ , soit supérieure à  $0.1 \text{ m}^2/\text{sec}$  signifie que la liaison est perméable. En effet, d'après Jamier, les traçages effectués dans les zones peu perméables ou dans les blocs karstiques (perméabilité de fissures ou de micro chenaux,  $10^{-4}$  à  $10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ ) présentent des dispersions comprises entre  $10^{-4}$  et  $10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$ .

Le report sur l'abaque ci-joint (fig. 5) de la valeur de la dispersion longitudinale en fonction de la vitesse  $U$ , permet de vérifier si l'écoulement se fait dans un chenal, ou de constater si la géométrie du milieu est plus complexe. Le degré de complexité, appelé "pouvoir filtrant", est évalué d'après le paramètre  $L$  (d'après Eriksson et Al., 1963):

$$L = 2 D_1 / U$$

$$L = 2 \times 0.146 / 0.036$$

$$L = 8.12 \text{ mètres, soit } 8 \text{ mètres.}$$

L'écoulement se fait donc dans un chenal unique dont l'ouverture moyenne serait de 15m.

## V. CONCLUSIONS

L'essai de coloration dans la perte de la source d'el Houet a permis d'obtenir les résultats suivants:

- L'écoulement se fait dans un chenal unique sans conduits secondaires. En effet, la courbe de décroissance régulière (de forme exponentielle) est la conséquence de l'écoulement en un seul conduit. De plus, la courbe de restitution du colorant est caractérisée par un pic unique et non par plusieurs pics de concentration qui caractérisent des arrivées successives du colorant ayant emprunté des trajets secondaires à des vitesses plus lentes.
- La vitesse moyenne de transfert est de 0.036 m/sec ou 130 m/h.
- Le fait que la dispersion longitudinale soit légèrement supérieure à  $0.1 \text{ m}^2/\text{sec}$  ( $0.146$ ) signifie que la liaison est perméable et non pas hautement perméable.
- Le fait que tout le colorant injecté ait été restitué au niveau de la source signifie que toute l'eau injectée dans la partie d'el Houet aboutit à la source d'el Banat.
- Le débit de la source d'el Banat (18 l/sec) étant supérieur à celui d'el Houet (13 l/sec) signifie que d'autres apports s'ajoutent en cours de chemin.
- Le débit prélevé de la source d'el Banat pour les besoins domestiques varie entre 12 et 15 l/sec.
- Il n'existe aucune relation entre les eaux de la perte de la source d'el Houet et celles de la source de Fnaideq.
- Le débit de la source de Fnaideq est de 7 l/sec.
- Les eaux de la source d'el Banat sont contaminées par des arrivées d'eaux usées dans le tunnel de captage.

1 SOURCE D'EL BANAT  
L'émergence

(Hughes Radamus)

2 NARAA EL-HOUET  
Coloration

(Hughes Radamus)

3 NARAA EL-HOUET  
Coloration

(Hughes Radamus)

### N.B.:

Les analyses ont été faites au laboratoire de biochimie de la Faculté Française de Médecine.

Mgharet Zod - Lambert Co-ordinates

x = 176,850 km

y = 270,150 km

z = 1000 m

Sir-el-Danniye Topographic Sheet, [1/20,000]

اكتشف النادي اللبناني للمغارات مغارة زود في نيسان ١٩٩٧. قام بهذه الاكتشاف فادي نادر، سامي كركبي، مروان سنو ومارتن جدعون، بدلهم وليد حفار، وربيع حفار وعاصم سباط. بعدها نظمت عدة زيارات للمغارة لاستكمال اعمال المسح ورسم الخريطة وقياس الصبيب، والتصوير الفوتوغرافي والاستكشاف الثانوي.

**Geological and Speleological investigation of a newly discovered cave, Zod.**

## Mgharet Zod

# Beautiful



4

Zod cave was first explored during April 1997 by Speleo Club du Liban (Fadi Nader, Sami Karkabi, Marwan Sinno, and Martin Gedeon) accompanied by our guides (Walid Haffar, Rabih Haffar, and Issam Sbat). Several consequent visits were organized to continue and finalize the cave topography mapping, flow measurements, photography, and secondary exploration.

#### ACCESSIBILITY AND SITE CONFIGURATION

The cave area is located in the Caza of Danniye, 2 km to the west of the main village of Bqaa Safrine which is accessible from the main road connecting Tripoli with Danniye Caza. Accessibility is considered to be relatively easy as a secondary unpaved road leads to the house of the land owner (Mr Mohammad Zod) which is 50 meters away from the cave entrance.

## GENERAL GEOMORPHOLOGY OF THE AREA

Average precipitation in the area is approximately 1200 mm/yr with a high percentage of infiltration reaching up to 70% due to the karstic nature of the terrain (UNDP, 1970). Scarce vegetation prevails with only minor shrubs and bushes concentrated along drainage lines. The surface area in the cave vicinity is characterized by a dendritic drainage pattern containing only intermittent surface water. Groundwater in the area and within the cave is mainly derived from the snow melt which covers the highlands above the cave for more than 3 months per year.

## GENERAL GEOLOGY OF THE AREA

The rock outcrop in the area surrounding the cave belong to the Sannine Formation (C4). It is a thick (500-700 m) formation generally composed of limestone,

zones (Milanovic, 1981). These weak zones are suitable places for water percolation and surface drainage because of the reduced strength, compactness, and supporting matrix of the rocks. It is thus suggested that the minor drainage lines in the area of study are all structurally controlled by small scale faults. No major fault was seen to outcrop in the area.

## CAVE DESCRIPTION AND MORPHOLOGY

The cave entrance is now artificially managed to collect the water discharging from the cave into a reservoir to exploit it for agricultural purposes. The cave is closed by a metallic door with limited access to the public.

The cave starts with a long muddy horizontal shaft with no concretions. Average dimensions are 2 m wide, 3 m high and approximately 100 long. The cave divides after 100 m into 2 shafts: one further divides into

Martin Gedeon  
GEOLOGIST

... yet complex

marly limestone, and dolomitic limestone (Walley, 1997). The stratification is generally thinly bedded with a general strike and dip of 270/06° to the west. The Sannine Formation (C4) forms the second major karst sequence of Lebanon after the thick Kesrouane Jurassic Limestone Formation (J4) both exhibiting a rewarding speleological potential.

Structurally, it has been clearly proven in caves around the world that 80-90% of karst valleys are formed by tectonic features such as faults and associated shear

2 developments and the other is 300m long and ends with a large cylindrical chimney more than 20 m high and an unexplored roof. Rounded pebbles with different compositions (sandstone, limestone, and chert) and sizes were located on the floor beneath the chimney. These pebbles are allochthonous derived from other geological formations and are transported by water through large fissures and deposited on the cave floor directly beneath their transportation medium. The roundness indicates a long distance of transport.

The other shaft extends for a further 150 m before bifurcating into 2 parts. One of which is 100 m long with beautiful concretions and the other leads to a small sinkhole 15 m deep and a beautiful waterfall. The waterfall was further explored using a pole. The cave continues behind the waterfall for a further 100 m and ends with a very tight squeeze 50 m long leading to a small chamber with another chimney. Total cave development is approximately 1000m. The trace of a fault in the cave ceiling is evident along the cave's path proven by an increase in concretion concentration. A fault controlled-cave hypothesis is further supported by the generally straight development of the cave thus suggesting a linear structural control.

#### CAVE HYDROGEOLOGY

As mentioned in the previous section, the cave geology belongs to the Sannine Formation(C4) regionally acknowledged to be an excellent karstic aquifer. Water discharging from the cave was measured to be 3.68 l/s or 318 m<sup>3</sup>/day in April 7, 1997. Water has been visually observed to be much less during the summer. It is noteworthy that the existence of a spring and its associated cave is not common in marly limestone rocks as is the case with Zod cave. Water is draining from the cave's roof through numerous chimneys proving the existence of more than one structure controlling the water circulation in this hydrogeological system. In addition, these chimneys point out the significance of the surficial origin of the water instead of phreatic groundwater.

#### CAVE STRATIFICATION: A POSSIBLE MODEL

Zod cave exhibits an interesting style of stratification represented by an apparent alternation of soft creamy marl and black stained limestone. This phenomenon has been previously described in Lebanon as a regular alternation of MnO stained black limestone and white marly layers (Assil et al, 1997).

Detailed examination of the cave and the black and white pattern within the marly limestone lead to propose the following model:

1. The black color is a coating derived from the substitution of Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> by Mn<sup>2+</sup> and is concentrated along joints through water percolation. Mn<sup>2+</sup> is usually concentrated in soils and thus is derived from the surface by seeping water. The black MnO is

observed to coat the joint surfaces only because minor water percolation occurs along the bedding plane due to the fact that they are almost horizontal.

2. A soft clayey material is observed along the bedding planes. The concentration of clay is only seen on exposed surfaces due to external water percolation and is not affecting the bedding plane inside the outcrop as the bedding is horizontal.

3. Water seeping from the ceiling of the cave which is indicated by the richness of concretions is the major process causing the accumulation of clay along the exposed bedding planes. This process is behind the formation of rock shelters or overhangs in limestone which forms due to surface water percolation causing differential weathering (see Fig 1.a, 1.b, 1.c).

4. The above process contributes to the weathering of the outermost part of the walls creating instability of the portion limited by joints and eroded bedding planes (clay material) thus causing blocks to collapse successively. This is the main process behind the enlargement and evolution of the cave.

5. There is no stratigraphic alternation, rather a complex system of weathering interaction and mineralogical alteration along the joint-bedding interface.

#### BIBLIOGRAPHY

- Assil, G., Dagher, F., Jabbour-Gedeon, B., & Mehanna, F., " (1997) Mgharet Jhal: Une stratification remarquable. Spéléorient, no 2, 92-95.
- "Milanovic, P." (1981) Karst Hydrogeology. Water Resources Publications, Littleton Colorado 80161, U.S.A.
- "United Nations Development Program" (1970) Etudes Des Eaux Souterraines. New York
- "Walley, C.D." (1997) The lithostratigraphy of Lebanon. Lebanese Science Bulletin, 10, 81-108



5

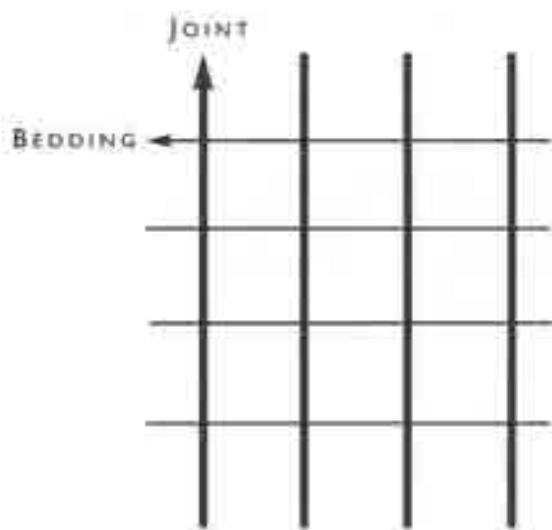


Fig. I.a

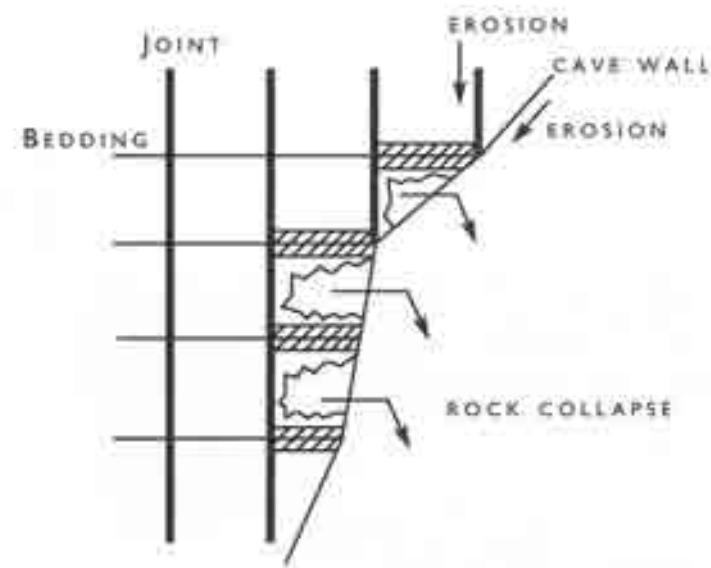


Fig. I.b

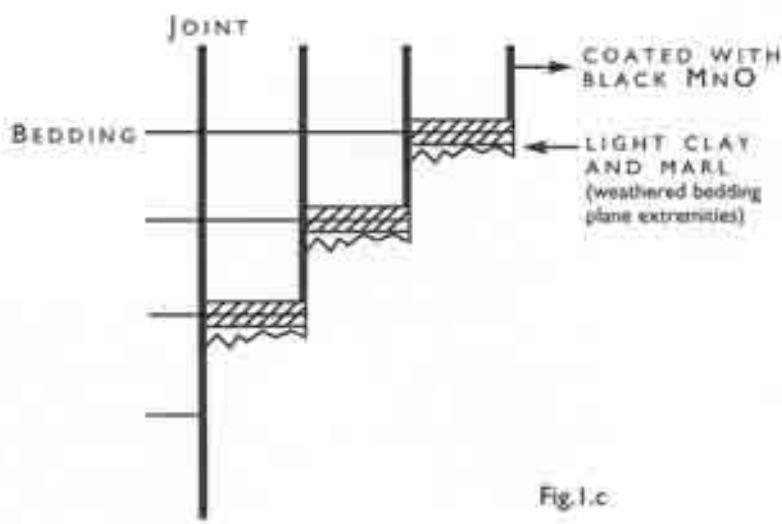


Fig. I.c

4  
MIGHARET ZOO  
The entrance  
to the cave  
(Sami Karkabi)

5  
MIGHARET ZOO  
Interior  
(Note the rich concentrations in  
the middle of the ceiling at a  
height of water penetration)  
(Sami Karkabi)

نبع اسكندر هو أحد النبعين الهاممين اللذين يزوران قضاء الكورة (لبنان الشمالي) بمياه الشفة . يغذي هذا النبع طبقة خاصة للمياه الكلستونية الجيرية المتصدعة تعرف في لبنان باسم صخور صخون الكلسية والصخور التولومية . وبما ان صبيب هذا النبع يتذبذب ويتغير وفق تغيرات نهر العاصفون القريب منه لذلك يعتقد انه مرتبطة مائياً به . وهذا ما سيناقشه المقال معتمداً على علم الجيولوجيا ، والهيدروجيولوجيا ، وعلم المقاور لتحديد دراسة هذا الارتباط . وهو ما قد يهدد نوعية مياه الشفة التي يتم توزيعها .

**Nabaa Iskandar is one of the two major regional springs that supply the caza of Koura (North-Lebanon) in potable water. It is fed by a very famous fractured and karstic carbonate aquifer in Lebanon, the Sannine Limestone and Dolomite Aquifer (C4). Having an irregular discharge rate fluctuation, Nabaa Iskandar is believed to be hydrologically related to the nearby Aassfour river. The current work will discuss the use of Geology, Hydrogeology, and Speleology in order to determine and study this relationship that may endanger the quality of the conveyed potable water.**

# Mgharet



Nabaa Iskandar is one of the two major springs that feed the caza of Koura in potable water; yet it had not been adequately studied previous to this date. In fact, the case of Nabaa Iskandar clearly shows that combining speleology and hydrogeology forms an essential tool for deciphering the most difficult hydrogeological dilemmas.

The spring makes the entrance of a small narrow cave almost 70 meters long (Photo 6). A catchment work exists in order to convey the spring's discharge to the caza of Koura. This consists of a cement building across the valley over which the river runs so that the underlying spring's water is not mixed with the river's flow. Nevertheless, large amounts of boulders, cobbles and especially sand are filling up the catchment work which perfectly isolates the spring from the river; though it is actually in bad condition.

Where did all the sand and cobbles inside the catchment work come from? Is there any relation between the river flow and the spring karstic system? Are there any water losses along the underground water-course? All these are questions that needed to be well answered in order to understand the hydrogeological properties of Nabaa Iskandar.

Mgharet Nabaa Iskandar - Lambert Co-ordinates  
x = 163.200 km  
y = 256.960 km  
z = 680 m  
Amioun Topographic Sheet, [1/20000]

remaining Cenomanian rocks. From a merely lithologic perspective, Sannine Formation is simply subdivided into 3 members (Ja'aouni, 1971; Guerre & Makhoul, 1972). The first member consists of dolomitic limestone rocks with prevailing brownish slightly crystalline dolomitic rocks. Then marl, marly limestone and limestone strata form a relatively softer member that is sandwiched between more competent rock-units. The top of the formation is dominated by limestone rocks with chert nodules and bands.

Hamana Marl Formation (C3) underlies the Cenomanian Formation (C4). It has a thickness not exceeding 150 meters and an Albian geologic age (Dubertret, 1955). It consists of grey-greenish marl overlain by inter-beddings of marl and marly limestone.

In terms of structural geology, three different sets of faults exist in the study area, one of which is believed to have contributed to the genesis of the valley. It consists of several faults trending almost East-West. A trace of one of these faults is observed along the majority of the river-course. Another important set groups all faults that are oriented SE-NW. These play an

## LOCATION

The spring outcrops along the north side of Aassfour Valley from the river's bed itself, in the surroundings of Zgharta el-Mtaoule and Mazraat Aassaf villages (North Lebanon).

Fadi Nader  
Geologist

# Nabaa Iskandar

## GEOLOGY

Ouadi Aassfour is a typical V-shaped valley trending almost East-West. The valley contains a perennial river that is still at its young erosive age since its water-course is generally narrow and deep. Moreover, its topographic gradient is about 1/10 in the vicinity of the spring. The valley flanks are made of the relatively steep cliffs of the Cenomanian rock formation, Sannine Limestone and Dolostone Formation (C4). Nabaa Iskandar is located in a very narrow segment of the valley. It outcrops from the remarkable dolomitic cliff of the base of the Sannine Formation.

Sannine Limestone and Dolostone Formation (C4) has a stratigraphic thickness in the order of 600 meters. Initially, it has been given a Cenomanian age for its complete sequence (Dubertret, 1955). However, the micropaleontological studies of Pierre Saint - Marc (1974) attributed an older geologic age for its base, subdividing the unit into a basal Upper Albian part and the

important structural role in the instability of the limestone rock-mass to the south of the study area near el-Houat region. The heavy Cenomanian rock-mass slides on a soft marly substratum made of the Hamana Marl Formation, resulting in many fissures and faults perpendicular to the sliding motion. The third set of faults has a general SW-NE trend. It has contributed to the morphology of the valley and the irregularity of the river-course.

## HYDROLOGY

Nabaa Iskandar spring is the extremity of a karstic system that is believed to be structurally controlled. The presence of Ouadi Aassfour river has certainly contributed to the development of the system. Although the existence of an underground watercourse that is fed strictly by the karstic aquifer of the Cenomanian rock formation has been determined, direct infiltrations of the river-flow into the cave system are also believed to occur somewhere upstream of the spring (cave extremity). Detailed hydrogeological investigations have been executed throughout almost one year in order to understand the spring system (BTD 1996). Speleological investigations were done as well.

## FLOW CHARACTERISTICS OF THE SPRING

The periodical flow measurements of Nabaa Iskandar spring started in November 1995 and lasted till November 1996. These measurements were conducted by the BTD. The gauging was done by means of a mechanical current-meter (A.OTT) of german made. All the measurements were executed across the same section at the entrance of the cave system. The resulting values are displayed in the following table:

Table 1.  
Discharge Rates of Nabaa Iskandar spring  
(by means of current-meter)

DATE	Discharge Rate (l/sec.)
29-Nov-1995	35.8
22-Jan-1996	36.16
12-Mar-1996	63.84
11-Apr-1996	43.65
10-May-1996	40.55
13-Jun-1996	35.81
24-Jul-1996	35.30
17-Aug-1996	29.81
27-Sep-1996	19.22
08-Oct-1996	31.49
09-Nov-1996	24.92

These measurements allowed the construction of the annual hydrograph of the spring (Fig.1). The beginning of the low-flood period starts with the last discharge rate peak (March, 1996). The discharge depletion of the spring starts at that specific time, the analysis of which has been done in order to understand the recession regime of the spring.

The base of any quantitative analysis of springs discharge depletion is the Mallet regression equation (1905). This has been developed later to suit the recession part of springs discharge hydrographs by many scientists such as Drogue (1963), Forkasievicz and Paloc (1965), and Mijatovic (1968). The equation is best applied when the aquifer discharge is concentrated and the inflow or recharge is practically zero (Milanovic, 1981).

$$Q_t = Q_0 e^{-(t-t_0)} \quad (1)$$

where,

- $Q_t$  is the discharge rate value in  $m^3/sec$  at time  $t$  on the hydrograph,
- $Q_0$  is the discharge rate value in  $m^3/sec$ . at time  $t_0$  on the hydrograph,
- $e$  is the base of natural logarithms,
- $\alpha$  is the coefficient of aquifer discharge patterns,
- $t_0$  is the time representing the start of calculating water discharge, and
- $t$  the end of time period used in calculation.

The spring regression coefficient ( $\alpha$ ) represents the "capability of the underground to release water". It is, in fact, linked to the hydrogeological characteristics of the formation: namely the porosity ( $S$ ) and the transmissivity ( $T$ ) (Milanovic, 1981). This coefficient is calculated using Mallet equation (Eq 1):

$$\alpha = (\log Q_0 - \log Q_t) / 0.4343 (t-t_0) \quad (2)$$

The time-period that was chosen for the analysis of the Nabaa Iskandar recession stretches from March 12th 1996 to November 9th 1996 (ca. 250 days). Two different regression constants were determined for this time period ( $\alpha_1$  and  $\alpha_2$ ). These represent two different flow regimes characterizing most karstic aquifers (Fig.3). The first is related to the upper karstic conduits, the large fissures, and the fine fissures. Whereas, the second coefficient only characterizes the fine fissures. Numerically, Nabaa Iskandar regression coefficients are the following:

$$\alpha_1 = 1.2 \times 10^{-2}$$

$$\alpha_2 = 2.9 \times 10^{-3}$$

The volume of water in a karst aquifer changes continuously both in time and space distributions. It inherently depends on the water inflow and outflow relationships. The analyzed recession curve of each spring with both coefficients, denotes the aquifer dynamic

volume evolution within the recession period under investigation. Hence, two aquifer dynamic reserves are usually calculated when two discharge coefficients exist. The first one will be related to both the upper large fissures and fine fissures, while the second is that of the fine fissures (Milanovic, 1981). These volumes are calculated by the following formula:

$$V_t = (86400 \times Q_t) / \alpha \quad (3)$$

where,

- $V_t$  is the aquifer dynamic volume (in  $m^3$ ) corresponding to  $\alpha$  and at the time  $t$  (in days).
- $Q_t$  is the discharge rate (in  $m^3/sec$ ) at time  $t$  (in days) since the start of recession.
- $\alpha$  is the discharge coefficient for the chosen time within the recession.

Accordingly, the aquifer dynamic reserves of Nabaa Iskandar are:

$$Vt_1 = 307,524 \text{ m}^3$$

$$Vt_2 = 891,498 \text{ m}^3$$

The total dynamic volume at any time ( $t$ ) within the recession part prior to the complete depletion of the large fissure component, is equal to the sum of the calculated reserves volumes at that time ( $t$ ) for both discharge coefficients (Milanovic, 1981):

$$V = Vt_1 + Vt_2 \quad (4)$$

The volume of the large and small fissures gets depleted within the recession as the spring only discharges the fine fissures outflow. This volume ( $Vt_2$ ) should not get depleted before the spring's recharge arrives. Knowing the final discharge rate of the spring at the end of the recession and the volume of dynamic reserves ( $Vt_2$ ), we can calculate the time-duration (usually in days) for the depletion of the calculated aquifer dynamic reserves:

$$T_i = V/Q \quad (5)$$

where,

- $T_i$  is the time (in days) for the aquifer to get entirely depleted.
- $V$  is the aquifer dynamic reserves (in  $m^3$ ) at the end of the recession, and
- $Q$  is the discharge rate (in  $m^3/sec$ ) at the end of the recession.

If we set the final discharge rate ( $Q$ ) at 0.02981  $m^3/sec$  (the one measured on August 17<sup>th</sup>, 1996), and if we assume no water inflow to the aquifer, 346 days are needed in order to entirely deplete the aquifer. Hence, the spring is certainly recharged before complete depletion takes place.

Nabaa Iskandar recession curve reveals the typical karstic nature of the spring; moreover field observation prove its connection to Ouadi Aassfour river flow. In fact, direct recharge of the karstic system by Ouadi Aassfour river, during the high flooding peaks of the year was proven by the observation of huge amounts of cobbles and sand deposited at the entrance of the cave. These have to be driven by the river-flow somewhere upstream the spring via an intake point in the river bed into the cave karstic system. At these peaks the flow of the spring increases enormously. The installation weir was affected by such floods and no results could be retrieved after January 1996 when a high flood occurred and destroyed the weir.

In addition, the spring's discharge rate increase in the beginning of October at a time when the heavy rainfall has not started to reveal the river-spring interconnection. In fact during this period of the year, the farmers stop irrigating their lands and the irrigation water flows straight to the river increasing its discharge rate. The increase of the spring discharge rate at the same time is a clear proof of its direct relation with the river (Fig.1).

#### DYE-TESTING THE SPRING UNDERGROUND WATER COURSE

The existence of a karstic network connecting directly the river and the spring upstream the cave entrance leads to the thought that by analogy similar connections might occur downstream the spring resurgence (i.e. cave entrance). This idea, in fact, is very important because if such karstic networks exist, the possibilities of water losses may be plausible. Moreover, water-tracing could be another way to estimate the discharge rate of the spring.

Water-tracing was done on October 8<sup>th</sup>, 1996. The injection point was located in the middle of the cave system, and the collection station was set at the entrance. The dye consisted of the following:

- 200 mg of Fluoresceine,
- 1 liter of Blue Alcohol,
- 5 liters of Water.

Current-meter gauging was also done at the injection point as well as at the collection point prior to dye-testing, which are separated by a distance of approximately 20 meters. The injection was done instantaneously and the dye cloud took 14 minutes to pass by the collection point. Water sampling was executed with a frequency of 1 sample each 30 seconds. Therefore, 29 samples were collected and sent to the laboratory of the Université Saint-Joseph (Faculté des Sciences Médicales, Beyrouth), where they were subjected to fluoresceine concentration analysis.

The dye concentration curve is a function of the time since the dye appearance at the collection station. It has the typical assymetrical shape (Fig.2). This shape reveals the flow of the spring to pass through one major karstic conduit. The arrival of the cloud to the collection station was recorded at 30 seconds after the injection. The concentration peak of the cloud reached the collection point after 1 minute. Moreover, the analysis of the curve lead to the calculation of the discharge rate. In fact, the integration of the surface under the curve can estimate the corresponding flow by means of the following formula:

$$Q = V n_1 / S_0 T n_2$$

where,

$V$  is the initial volume of the dye-solution (6 liters);

$n_1$  is the initial concentration of the solution (33.3 mg/l);

$S_0 T n_2$  is the integration of the area under the concentration curve.

Consequently, the discharge rate of Nabaa Iskandar spring at the entrance of the cave according to water-tracing is:

$$Q = (6 \times 33.3 \times 103) / 107.88$$

$$Q = 1852.058 \text{ l/min.}$$

(i.e. 30.86 l/sec or 2666.96 m<sup>3</sup>/day)

The corresponding discharge rate values that resulted from 3 measurements that were done by current-meter at 3 points inside the cave (rear, middle [point of injection], beginning [point of collection]) gave similar results to the above figure.

End of the cave:	2335 m <sup>3</sup> /day
Middle of cave:	2498 m <sup>3</sup> /day
Entrance of cave:	2721 m <sup>3</sup> /day

During the same day, another dye injection was done. The injection point was set at the end of the cave

system where the water-course vanished in a relatively large fissure. No water samples were collected after this injection. It was executed only for qualitative observation. The dye also appeared at the cave entrance.

In addition, during the two water-tracing performances, the river flow was observed downstream the spring (200 meters downstream). No dye appearance has been recorded. This fact coupled with the consistency of the discharge rate values inside the cave calculated by the water tracing and current-meter proves the absence of water losses along the karstic networks downstream the spring's system.

Finally, it is worth noting that a third water-tracing was also envisaged upstream the river (about 1 Km to the East of the spring). The dye did not appear in neither the spring nor the river. It might have been taken into a small irrigation dam across the river. We could not check for that since the area upstream of the spring is completely mined, and thus inaccessible.

#### SPELEOLOGY

The contribution of speleology to the understanding of the hydrogeological properties of Nabaa Iskandar especially lies on the observation and description of the karstic network (fiches techniques I).

The observation of the cave lead to the approval of a systematic filling up of the karst system by the river flow sediments. Huge amounts of sand, cobbles and boulders are filling up the passages. Some small chimneys have been located along the cave main axis. Some lateral continuations became clogged with this filling material yet the ceiling with stalactite-formation can be seen.

The description of the cave network and the proper achievement of its topography was crucial for the acceptance of the inter-connection between the river and the spring. In fact, the cave main-axis with its water-course makes a left parenthesis shape "(" starting with the cave entrance on the right-side of the river and ending again somewhere near the right-side of the river upstream. Consequently, one can imagine that the end of the cave system intersects the right margin of the river the same way it does at its entrance.

The search for this intersection took lots of time but no one could access the river upstream the spring because the area was mined during the war. The dense vegetation and the narrow topography of the river did not allow any further field investigation. The only pieces of information that were obtained came from old village people who spoke about few caves and springs located along the river in that region.



7

6  
NABAA ISKANDAR  
Estimator  
(Sami Karkabi)

7  
NABAA ISKANDAR  
Flow measurements  
at the entrance  
(Sami Karkabi)

## WATER QUALITY

One water-sample was collected from Nabaa Iskandar spring, on January 21<sup>st</sup> 1996, after heavy rain, the results of which are displayed in table 2.

The chemical components of Nabaa Iskandar waters are those typical of the Sannine Limestone aquifer (C4). The high concentrations of Calcium and Magnesium coupled with low Chlorides content characterizes the C4 aquifer. On the other hand, an obvious pollution is detected especially when the organic matter and the iron contents are examined.

The most logic source of contamination must be Ouadi Aassfour river for the following reasons. First of all, no villages are present above or in the vicinity of the karstic system (the cave) of Nabaa Iskandar except Qnat which lies on the Aptian formation. No pollutants can infiltrate from Qnat into the spring's aquifer due to the presence of an impervious hydrogeologic unit (Hammana Marl formation C3) that hydrogeologically isolates Qnat subsurface from Nabaa Iskandar system. In addition, few villages are present along the opposite side of Ouadi Aassfour. They have no wastewater network and the houses are equipped with septic tanks that are dug in the highly fractured limestone bedrock of the Sannine Limestone and Dolostone Aquifer (C4) which at its turn is underlain by the Hammana Impervious marly formation (C3). This leads to direct contamination of the river at the outcropping interface between these two formations(C3 and C4). Eventually, the contaminated waters of the rivers infiltrate into the cave system upstream the spring.

## CONCLUSION

Speleology is a significant tool that hydrogeologists should invest in their studies. Its contribution to Nabaa Iskandar hydrogeological investigations allowed better understanding of the system. This can be summarized by the exploration of the karstic system, underground topography, and underground

water-tracing.

The results are the following:

1. No water losses exist through the karstic network inside the cave; the measured discharge rate at three points inside the cave is constant (about 2500 m<sup>3</sup>/day in October 1996).
2. The existence of intake points along Ouadi Aassfour river upstream the spring where the river's water percolates at least in high flooding periods into the cave karstic system has been suggested; though it was not located due to the fact that the area is mined. Field prospecting, speleological observation, and hydrogeological investigation proved this idea basing on the topography of the cave system and the presence of huge amounts of cobbles and sand fluvial deposits inside the cave and at its entrance (inside the existing catchment work).
3. The above conclusions are very dangerous to the preservation of the potable water quality of the spring. In the absence of adequate wastewater systems in the nearby villages, the river is undoubtedly polluted. It is and will be contaminating the spring at an increasing speed if appropriate measures will not be taken into consideration.

Fig. 1  
HYDROGRAPH OF  
NABAA ISKANDAR  
Nov 1995 - Nov 1996

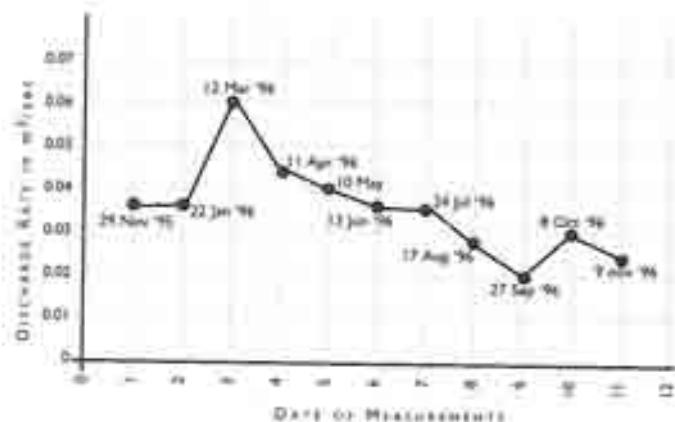


Fig. 2  
DYE CONCENTRATION CURVE  
8 OCTOBER 1996

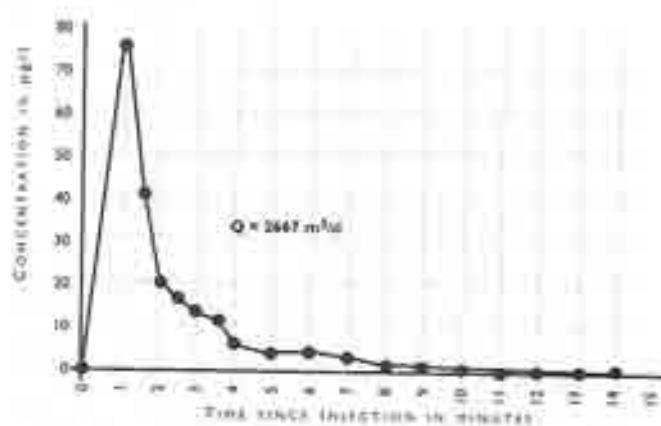


Fig. 3  
RECESSION CURVE OF  
NABAA ISKANDAR

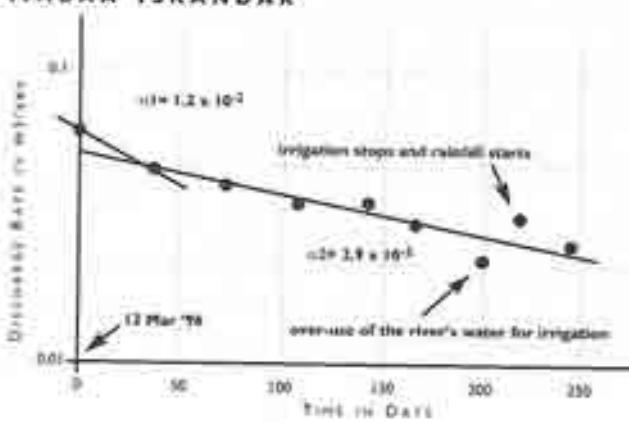


Table 2  
CHEMICAL CHARACTERISTICS OF  
NABAA ISKANDAR SPRING (BTD 1996)

TEMPERATURE	19.6 °C
PH	7.43
RESISTIVITY	2.38 KilOhms
CONDUCTIVITY	420.2 MicroSiemens
SUSPENDED SOLIDS	1 mg/l
DRY RESIDUE	324 mg/l
ORGANIC MATTER	0.3 mg O2/l
TOTAL HARDNESS	264 mg CaCO3/l
MAGNESIUM	74.2 mg MgCO3/l
CALCIUM	176 mg CaCO3/l
TOTAL ALCALINITY	4m Eq/l
CHLORIDES	16.7 mg Cl-/l
SULFATES	54 mg SO4/l
AMMONIUM	0.01 mg NH3/l
NITRATES	1.78 mg NO3/l
NITRITES	Negative + or -
IRON	1.3 mg Fe/l

## REFERENCES

- Dubertret L. 1955  
Carte Géologique du Liban au 1/200 000 et Notice Explicative  
Ministère des Travaux Publics, Beyrouth, pp.74.
- Guerre A. & Makhoul G. 1972  
Etude hydrogéologique de la région de Koura - Zgharta  
FAO & MRHE, Beyrouth, pp.40.
- Ja'aouni A.K. 1971  
Stratigraphy of the Cenomanian of North-Central Lebanon  
AUB Thesis, Beirut, pp.108.
- Milanovic P.T. 1981  
Karst Hydrology  
Water resources Publications, Littleton USA, pp.434.
- Saint-Marc P. 1974  
Etude Stratigraphique et Micropaléontologique de l'Albien,  
du Cénomanien et du Turonien (Notes et Mémoires  
sur le Moyen-Orient-Tome XIII), CNRS / Paris - Beyrouth, pp.298

The Abeih Formation (C2a) is defined as a variable rock series having a Barremian lower Aptian geologic age (Fig.1). It is mainly made of fossiliferous limestones, marls and sands with terrigenous clastics passing into carbonates towards the top (Walley, 1997). Due to its nature, this formation was believed not to be considered as a hydrogeological unit that stores and transmits groundwater in exploitable amounts (an aquifer).

Two main facts back up this idea:

1. The majority of the layers being marly and sandy.
2. A lithological separation from the overlying Mdeirej Karstic Limestone Formation (C2b) by three

# Speleology

marl layers detected especially in the Chouf area. Speleology reveals new ideas about the hydrogeological properties of the Abeih Formation. In fact, karstification of the Abeih upper parts was observed in two different caves and a possible karstological link between the overlying Mdeirej Karstic Formation (C2b) and the Upper Abeih Formation (C2a) has been drawn.

In many Lebanese regions, especially towards the Central and Northern Lebanon, hydrogeological separation of Mdeirej and Abeih Formations (consisting of 3 thin marl layers) is not apparent. Moreover, some outcrops show one single steep cliff made of the upper Abeih sandy limestone rocks followed by the grey-whitish Mdeirej limestone rocks. The real hydrogeological barrier would be the lower part of the Abeih formation which is made of clay and marl layers together with sand lenses. These may actually act as an aquiclude while the upper bedrock till the top of the Mdeirej Formation forms one single aquiferous unit. In some northern regions (such as Becharreh) the Mdeirej and Abeih Formations are separated by volcanic layers, therefore they may act as two different small scale aquifers.

The above would not be well understood if speleology was not involved. In fact, the exploration of two caves inside the Abeih Formation (C2a) was a clear proof that these rocks are karstified and a karstic aquifer term can be associated with the upper part of the formation (although it may be relatively of small scale in terms of its thickness). Furthermore in some regions,

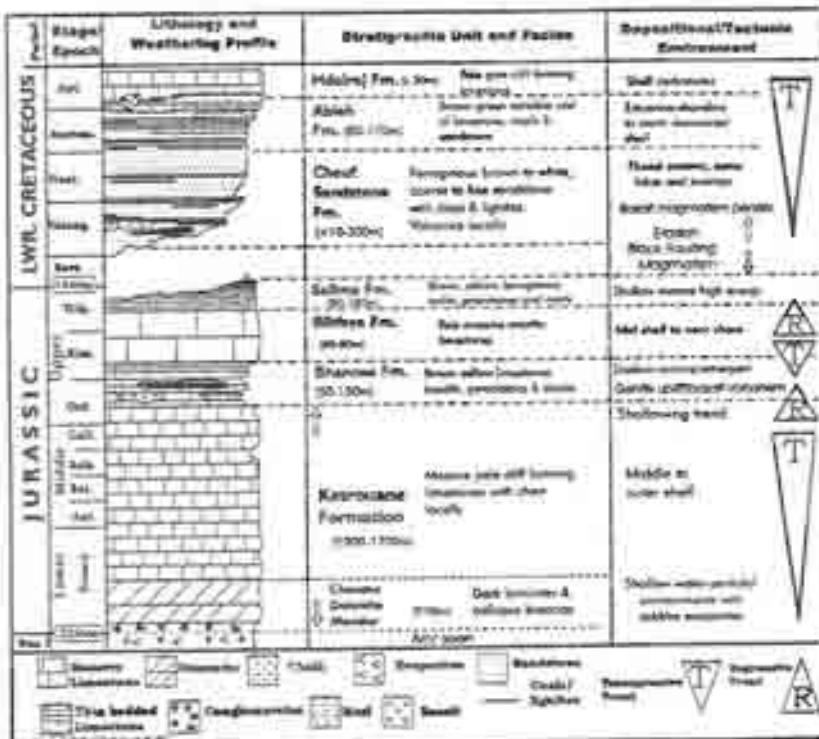
the upper parts of the Abeih Formation together with the Mdeirej Formation form one single hydrogeological unit.

Kfar Sghab cave is an obvious karstic network within the sandy limestone rocks of the Upper Abeih Formation. A relatively important spring issues from this cave which becomes almost completely submerged with water during the wet season. It is located in the vicinity of Kfar-Sghab village in Becharreh Caza (Northern Lebanon), an area where volcanic deposits separate both Mdeirej and Abeih Formations. The cave main axis is about 150 meters long; a small maze network also exists at its entrance.

The other cave that was explored inside the Abeih Formation is Saraya Cave in Hrajel (Kesrouane, Central Lebanon). This cave consists of one main axis exceeding 500 meters. Although the cave has been well known decades ago, recent explorations discovered a continuation of approximately 100 meters. In the Hrajel area, both Abeih and Mdeirej Formations make a single cliff and subsequently similar hydrogeological unit. This is obviously shown by El-Qana river bed which cuts the sequence and reveals no marl or clay layers between the two lithological units. The whole hydrogeological unit is sealed at its bottom by the lower part of the Abeih Formation formed by the sandy, marly and clayey layers. An important fault to the south of the cave entrance plays an important role in terms of hydrogeology. It opposes the marly impervious layers to the bottom of the aquiferous unit. This is believed to have forced

1

**Simplified Stratigraphic  
Table for Lebanon from  
Jurassic to Mid-Cretaceous**  
(Wally 1997)



# Reveals a Karstic Identity to the **Abeih Formation**

groundwater to flow out through the cave network. Eventually an important spring seeps out of the entrance of the cave as well as many other outlets downslope at the lithological boundary almost at the middle of the Abeih Formation during the wet season.

Karst does exist in the sandy limestone bedrock located in the upper part of the Abeih Formation (C2a). Speleologists have ruled out the previous thoughts that the Abeih Formation acts as an aquiclude. In addition, a possible regional link between these rocks and the overlying karstic Mdeirej limestone rocks (C2b) is believed to exist. In terms of hydrogeology, the absence of an impervious layer between the two lithologies (sandy Abeih limestone and Mdeirej limestone) and the karstic nature of both formations make their unifying in one single unit plausible. Consequently, on a regional basis, the upper part of the Abeih Formation together with the Mdeirej Formation can be termed as one karstic aquifer unit.

#### REFERENCES

- Walley, C.D. (1997). The Lithostratigraphy of Lebanon: A review. *Lebanese Science Bulletin*, V.10, No.1, 1997, P.81-108.

Mar-Assia cave is well known by the majority of the Lebanese speleologists as well as many local villagers. It was first explored decades ago by the Spéléo-Club du Liban (SCL). Two other speleo associations in the country (ALES and GERSL) have also worked on the cave and its subsequent survey. The cave still has some unanswered questions. If the archeological aspect of the cave and its surrounding has been well studied and understood, the genesis of the karstic network as well as the corresponding spring's hydrogeological properties are still unknown. The following article aims at highlighting the karstological aspect of Mar-Assia cave and introduces a practical approach to karst protection.

Fadi Nader  
Geologist

# M g h a r e t

"مار اصيا" مغارة معروفة تماماً من قبل رواد المغارف والسكان المحليين. اكتشفها أولاً عدد عدّة عقود اعضاء النادي اللبناني للتنقيب في المغارف (SCL)، ثم واصل استكشافها اعضاء من جمعيّتين تهتمان بالمغارف هما "الاس" (ALES) و"الجرسل" (GERSL). لكن بقيت عدّة اسئلة مرتبطة بها من دون أجوبة.

وإذا تمت دراسة المظهر الآثري للمحيط بها وفهمه فإن تكوين الشبكة الكارستية والخصائص المائية لينابيعها ما تزال حتى الآن غير معروفة. لذلك يرمي هذا المقال إلى توضيح المظهر الكارستي لمغارف مار اصيا وتقدّيم مقاربة عملية لحماية الكارست.

The cave is located in Qadisha Valley, a deep valley in the Caza of Becharreh - Mouhafaza of North Lebanon. This valley has significant archeological aspects. Mar Assia cave is located on the southern side of the valley beneath Hasroun village and approximately 120 meters above the Qadisha River course.

Mgharet Mar-Assia - Lambert Co-ordinates  
x = 172.660 km  
y = 256.380 km  
z = 1040m  
Hasroun Topographic Sheet, 07. [1/20 000]

#### THE GENESIS OF MAR-ASSIA

The cave system mainly consists of two directions. The first is almost NE-SW, while the second (at the rear of the cave) follows a NW-SE orientation (Fig 1). These segments are parallel to the major jointing and faulting directions in the whole region affecting the Jurassic Kesrouane Limestone and Dolomite Formation (J4). Thus, the cave is believed to be structurally controlled in terms of genesis and development. Moreover, its upward positive gradient (with a floor rise of more than 30 meters from entrance to end) reveals that the cave is not very old or its development is relatively slow.

#### THE ORIGIN OF MAR-ASSIA SPRING

The cave is formed in the upper strata of the Jurassic geological formation called Kesrouane Formation (J4). This formation is very well known for its deep karstification. In fact, the deepest sinkholes in the country are located in the same formation (ca. Fouar Dara and Qardine Azar). Overlying this formation, in the surrounding of the cave, the Bhannes Volcanic Complex (J5) together with the lowest Cretaceous formation, the Chouf Sandstone (C1) make an important stratigraphical unit. While the Sandstone formation is semi-pervious, the Bhannes Volcanic Unit is impervious making a seal or a hydrogeological aquiclude between the overlying cretaceous karstic aquifers and the underlying karstified Jurassic aquifer.

In terms of hydrogeology, the origin of groundwater inside the cave is problematic. The position of the cave in the uppermost strata of the Kesrouane Limestone aquifer and the elevation above the river course (ca. 120 meters) suggest that the underground water course encountered along the cave network does not belong to the Jurassic aquifer water-table.

# Mar-Assia

The passages are relatively narrow with larger diameters towards the base. The clear fractures "diaclasses" having a maximum height of 8 meters, reveals that the water course invests the already existing fractures and jointing direction to develop the karstic network which appears to be simple with one main trend for each of the two segments. The relatively steep slope gradient suggests that the course is still in its erosive stage and subsequent young age or having slow rate of erosion. The second alternative which involves slow erosion of the underground water course bed is more favourable when the different speleothems present in the cave are taken into account. In fact, the cave is very well ornamented and furnishes large stalactites, wall ornamentalizations and stalagmites. This means that the cave is not very young in terms of genesis. Besides, the majority of the speleothems are invaded with a yellow to reddish colour which originates from the sand and basaltic clay impurities taken with the calcification process. This may suggest that the land surface must not be far from the cave ceiling and surface water rich in such impurities percolates through the fissures and joints affecting the majority of speleothems.

The course of the cave water course must be the higher overlying cretaceous aquifers! This argument is hard to believe when we consider the hydrogeological seal or aquiclude sandwiched between the Jurassic and the Cretaceous aquifers. The question remains: Is it possible for water to bypass this impervious unit?

On Thursday July 7<sup>th</sup> 1997, two speleologists executed a rapid exploration of the cave. They aimed at investigating the underground water course searching for any evidence that may decipher the hydrogeological riddles. The water course itself answered all the questions. It was filled with pebbles, cobbles and sand, that possessed a basaltic component. In addition, the cave walls are covered by sand grains taken into the calcite speleothems coloring the latter with a yellowish-red taint. Does this reveal that the water crosses the sand and basalt formation which are well known to be impervious?

Again the water course solved this eventual problem. In fact, an extensive contamination and pollution was observed due to the black algae as well as the black organic coat that covers the pebbles accumulated in small pools. If the source of groundwater is believed to

be the overlying Cretaceous aquifers, there will be almost no chance for such contamination. The underground channels would drain the upper aquifers which surface catchment area is higher than the villages themselves. Moreover, the impermeable unit plays the role of a barrier for the villages' wastes since they are located above it. The groundwater feeding Mar-Assia spring is being contaminated somewhere else.

The village of Hasroun is located above the cave. It is bounded by two major intermittent drainage systems that flow from the upper Cretaceous terrains to the Qadisha river - their local datum level. Beneath the village of Hasroun and the surrounding villages, where the terrain becomes that of the karstic Jurassic, these become highly polluted since all the domestic wastes (waste-water and solid wastes) are thrown in the valleys and along their water courses. The primary source for Mar-Assia spring would be the upper Cretaceous aquifers. However, groundwater is not believed to reach the cave network by seepage and percolation through the different strata. The nature of the sand and basalt formations as well as the observation of pollution inside the cave do not allow such reasoning. Consequently, the origin of Mar-Assia water course will remain to be the upper aquifers yet surface runoff of the discharging water is a must 1. to bypass the hydrogeological barrier and 2. to allow contamination to take place.

As a conclusion, Mar-Assia cave water course would be fed by surface runoff along one of the two major drainage systems surrounding Hasroun via localized intake points or zones. Ez-Zirré stream is favoured because it is more important in terms of discharge and contains more pollution. Moreover, it is in the same direction of the cave system.

#### THE HYDROLOGICAL PROPERTIES OF THE SPRINGS

The B.T.D. (Bureau Technique pour le Développement) executed flow measurements of Mar-Assia spring for almost one year on a monthly basis (Table 1 / Fig.2). This lead to the estimation of the flow regime properties.

The gauging of Nabaa Mar-Assia resulted in two distinct discharge coefficients. This is normally expected when minimal storage occurs and when the spring behaves as a typically karstic outlet. The karstic flow behaviour is sometimes similar to surface water flow regimes, especially in the upper parts of a karstic aquifer where the void (karst network) is larger than the amount of water - in other words where it is not a water-saturated zone (Milanovic, 1981).

Mar-Assia spring discharge presents a wide range of rates. It may exceed 10000 m<sup>3</sup>/day during high flooding periods and fell approximately to 300 m<sup>3</sup>/day at the end of the recession. This contrast suggests with no doubt a minimal groundwater storage and a flow that is similar to higher old karstic zones or even to surface flow.

The base of any quantitative analysis of springs discharge depletion is the Mallet regression equation (1905). This has been developed later to suit the recession part of the discharge hydrograph (Drogue, 1963; Forkasiewicz and Paloc, 1965; and Mijatovic, 1968) (Milanovic, 1981). The equation is best applied when the aquifer discharge is concentrated and the inflow or recharge is practically zero.

$$Q_t = Q_0 e^{\alpha(t-t_0)}$$

where:

- $Q_t$  is the discharge rate value in m<sup>3</sup>/sec at time  $t$  on the hydrograph,
- $Q_0$  is the discharge rate value in m<sup>3</sup>/sec at time  $t_0$  on the hydrograph,
- e is the base of natural logarithms,
- $\alpha$  is the coefficient of aquifer discharge patterns,
- $t_0$  is the time representing the start of calculating water discharge, and
- $t$  is the end of time period used in calculation.

Then, the regression constant ( $\alpha$ ) can be calculated from:

$$\alpha = \frac{\log Q_0 - \log Q_t}{0.4343(t - t_0)}$$

The coefficient  $\alpha$  represents the "capability of the underground to release water". It is, in fact, linked to the hydrogeological characteristics of the formation, namely, the porosity (S) and the transmissivity (T).

The investigated recession is divided into two different periods (Fig. 4). The first characterises the discharge regime of the large and fine fissures; whereas the second the fine fissures only. The first started on May 27<sup>th</sup> 1996 ( $t_0$ ) and ended on July 31<sup>st</sup> 1996 ( $t$ ). Hence, the duration of the recession was 67 days. The initial discharge rate was 0.0606 m<sup>3</sup>/sec (May 27<sup>th</sup>), while the final (July 31<sup>st</sup>) was 0.008 m<sup>3</sup>/sec.

The large and fine fissures discharge coefficient is determined following the above equation:

$$\alpha_1 = 3 \times 10^{-2}$$

The volume of water in a karst aquifer changes continuously both in time and space distributions. It inherently depends on the water inflow and outflow relationships. The analysed recession curve of each spring with both discharge coefficients, denotes the aquifer dynamic volume evolution within the recession period under investigation.

Two aquifer dynamic reserves are usually calculated when two discharge coefficients exist. The first is that of the larger and finer fissures and conduits, while the second is that of the fine fissures only. They can be calculated by the following equation:

$$V_t = \frac{86400 Q_t}{\alpha}$$

Where,

- $V_t$  is the aquifer dynamic volume in  $m^3$  corresponding to  $\alpha$  and at the time  $t$  (in days),
- $Q_t$  is the discharge rate (in  $m^3/sec$ ) at time  $t$  (in days) since the start of recession,
- $\alpha$  is the discharge coefficient for the chosen time within the recession.

The total dynamic volume at any time ( $t$ ) within the recession part prior to the complete depletion of the large fissure component, is equal to the sum of the calculated reserves volumes at that time ( $t$ ) for both discharge coefficients:

$$V = Vt_1 + Vt_2$$

At the end of the recession, after the depletion of large fissures,  $Vt_1$  will be null, and the total dynamic water volume of the aquifer equals the volume that is related to the small fissures ( $Vt_2$ ).

The time-duration (usually in days) for the entire depletion of calculated aquifer dynamic reserves at the end of the recession period can be known following the formula:

$$T_i = \frac{V}{86400 Q}$$

where,

- $T_i$  is the time in days for the aquifer to get entirely depleted,
- $V$  is the aquifer dynamic reserves in  $m^3$  at the end of the recession, and

Q

is the discharge rate in  $m^3/sec$  at the end of the recession.

The volume of the large and fine fissures component of the aquifer dynamic reserves at the end of this period (July 31<sup>st</sup>, 1996) can be quantified:

$$V_1 = 22871 m^3$$

This volume is believed to get entirely depleted within the recession time. Graphically, August 8<sup>th</sup> marks the date of this event. On the other hand, if we divided the volume amount by the discharge rate measured on June 31<sup>st</sup> (assuming it will remain constant), we get the time needed for depletion: 33 days (September 2<sup>nd</sup>). This is believed to be positively exaggerated. Nevertheless, we can propose a period for the large fissures complete depletion stretching from August 8<sup>th</sup> 1996 to September 2<sup>nd</sup> 1996 (Fig. 4).

The second part of the investigated period is more representative of the aquifer dynamic reserves since it characterises the fine fissures discharge regime which actually does not get depleted. It starts on July 31<sup>st</sup> 1996 ( $t_0$ ) and ends on October 1<sup>st</sup> 1996 ( $t_f$ ). Hence, the duration of the recession is 64 days. The initial discharge rate is 0.008  $m^3/sec$  (July 31<sup>st</sup>), while the final (October 1<sup>st</sup>) is 0.0038  $m^3/sec$ .

The fine fissures discharge coefficient is also determined following the same above equation:

$$\alpha_2 = 1.16 \times 10^{-2}$$

The volume of the fine fissures component of the aquifer dynamic reserves at the end of this period (October 1<sup>st</sup>, 1996) is:

$$V_2 = 28226 m^3$$

If we set the final discharge rate ( $Q_f$ ) at 0.0038  $m^3/sec$  (the one measured on October 1<sup>st</sup>, 1996), and if we assume no water inflow to the aquifer, 86 days from October 1<sup>st</sup> 1996 are needed in order to deplete the aquifer entirely.

## DISCUSSION OF THE RESULTS

Mar-Assia spring is in fact the resurgence of an underground water course flowing inside a cave approximately 300 meters long. It is located in the upper part of the Jurassic aquifer. The spring's hydrograph reveals a steep high peak followed by a slow regression. This fact together with the high difference in discharge rates between high flood and recession times may indicate no retention of the ground-water. It is actually behaving similarly to surface water channels. In addition, the two resulted discharge coefficients of the recession curve show very similar values. This may prove again that the system behaves similar to the large fissures flow component of a karstic network. The almost equal dynamic reserves for both discharge coefficients favour also the above idea. Besides, their relatively low values indicate that groundwater is not retained in the system and that the simulation to a surface channel is applicable.

## KARST PROTECTION

Mar-Assia cave and its spring made us think about another practical approach to Karst Protection. The cave is polluted most probably by Ez-Ziré contaminated river. Surface water percolates along this river into the karstic network of the cave via intake river losses. This fact lead to a practical and logic reasoning to protect the cave and its spring. If we cancel the source of contamination we will save the spring.

Some hydrogeologists believe that in order to prevent groundwater pollution, the aquifer recharge areas should be well identified and zoned as water quality conservation areas. Serious control of potential sources of contamination will assure aquifer protection (Gillieson, 1996). Another approach for groundwater quality control is the classical determination of a protection perimeter for a spring. This is done by the study of the transmissivity and the subsequent flow velocity of the aquifer based on Darcy's Law. A time of 60 days for instance is needed for such bacteria to die, accordingly the perimeter is identified (Fetter, 1994). These two approaches treat sand-like aquifers with uniform and isotropic hydrogeological characteristics rather than karstic aquifers. The first approach is closer to perfection; but who can perfectly assign the true aquifer recharge area? Moreover, the aquifer catchment zones are dynamic with respect to time especially when we are dealing with karstic aquifers. The second approach turns to be not feasible in karstic aquifers because the preliminary assumptions - uniformity and anisotropy, are not true.

The traditional reasoning of aquifer protection which inherently relies on Darcy's law of groundwater flow have to be discarded in karstic springs. In cases

similar to that of Mar-Assia, more practical and straight forward way of reasoning must be favoured. The search for the points of contaminations as inlets to the karstic network has to be first done. Then, eliminating these sources or eliminating the inlets themselves constitute the simple and practical approach to protect ground water as well as the cave. Dye-testing may be an important tool to prove connections and to locate the inlets to the network; yet speleological and hydrogeological observations remain crucial for the success of such enterprise.

Karst hydrogeology remains a very difficult subject. Modeling and theoretical simulation of genesis and development of karstic networks are bound with many uncertainties and question marks. Speleology, on the other hand, allows scientists to enter the wombs of the karstic channels. They will be able to touch the karstic network with their own hands and observe the underground network with their own eyes. It is this direct observation that will lead the hydrogeologist to better understanding of the system under investigation. As a consequence, he will be able to choose the best scenario for the stoppage of contamination and the protection of the corresponding karstic aquifer. Another powerful tool which helps both hydrogeologists and speleologists to fulfill their studies is water-tracing which can determine the different routes of groundwater. Thus the source-points of the aquifer contamination can be readily identified.

## REFERENCES

- Dubertret L. 1955  
Carte Géologique du Liban au 1/200 000<sup>e</sup> et Notice Explicative  
Ministère des Travaux Publics, Beyrouth, pp.74.
- Fetter C.W. 1994  
Applied Hydrogeology  
Maxwell Macmillan International, New York, pp.691.
- Gillieson D. 1996  
Caves: Processes, Development and Management.  
Blackwell Publishers, Oxford UK, pp.324.
- Milanovic P.T. 1981  
Karst Hydrogeology  
Water resources Publications, Littleton USA, pp.434.

**Table 1**  
**HYDROGRAPH**  
**OF NABAA MAR-ASSIA**  
**OUADI QANNOUBINE (1996)**

Date	Discharge Rate (m³/s)
3-Mar-96	0.0732
28-Mar-96	0.1271
3-May-96	0.0606
27-May-96	0.0606
26-Jun-96	0.0245
31-Jul-96	0.008
30-Aug-96	0.0058
1-Oct-96	0.0038

**Table 2**  
**Month Precipitation Rates (mm)**

January	303.2
February	171.5
March	189.5
April	164.5
May	22.5
June	14
July	0
August	0
September	4.5
October	71.5
November	60.5
December	171.6

#### CALCULATION NOTICE

Date	Time in Days	Discharge Rate (m³/s)
3-Mar-96		0.0732
28-Mar-96		0.1271
3-May-96		0.0606
27-May-96	0	0.0606
26-Jun-96	31	0.0245
31-Jul-96	67	0.008
30-Aug-96	98	0.0058
1-Oct-96	131	0.0038

$$Q_0 = 0.0606 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_i = 0.008 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$t = 67 \text{ days}$$

$$\alpha - 1 = 0.030221308$$

$$\text{Reserves: } V_i - 1 = 22871.28023$$

$$Q_0 = 0.008 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_i = 0.0038 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$t = 64 \text{ days}$$

$$\alpha - 2 = 0.011631735$$

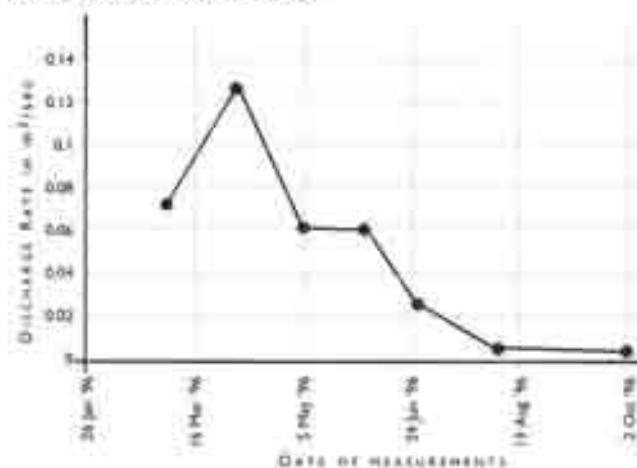
$$\text{Reserves: } V_i - 2 = 28226.22854$$

For a final  $Q_i = 0.0038 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,

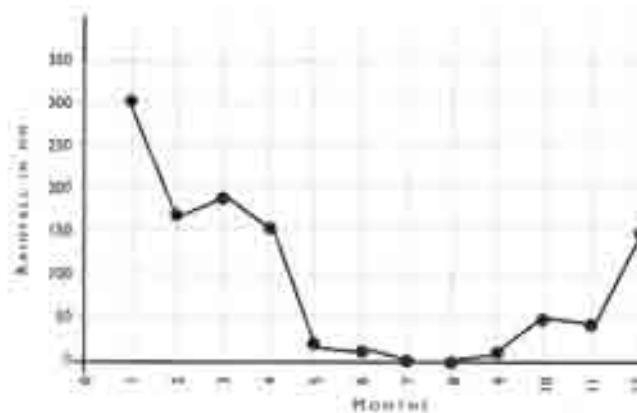
and dynamic reserves  $V_i (\text{m}^3) = 28226$

The number of days needed for the aquifer to get entirely depleted is 86 with no water input since 1-Oct-96.

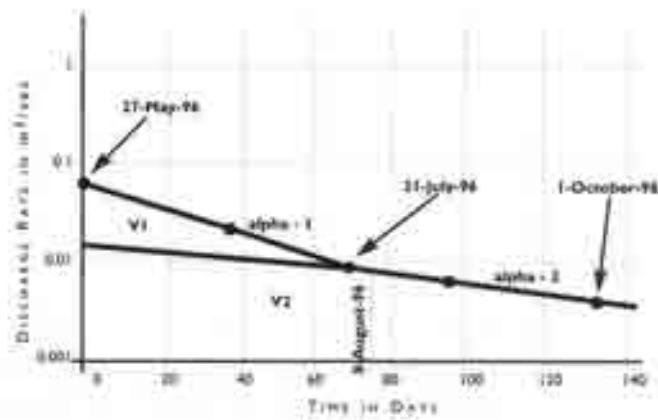
**Fig. 2**  
**HYDROGRAPH OF**  
**NABAA MAR-ASSIA**



**Fig. 3**  
**PRECIPITATION RATES OF 1996**



**Fig. 4**  
**RECEDENCE CURVE OF**  
**NABAA MAR-ASSIA**



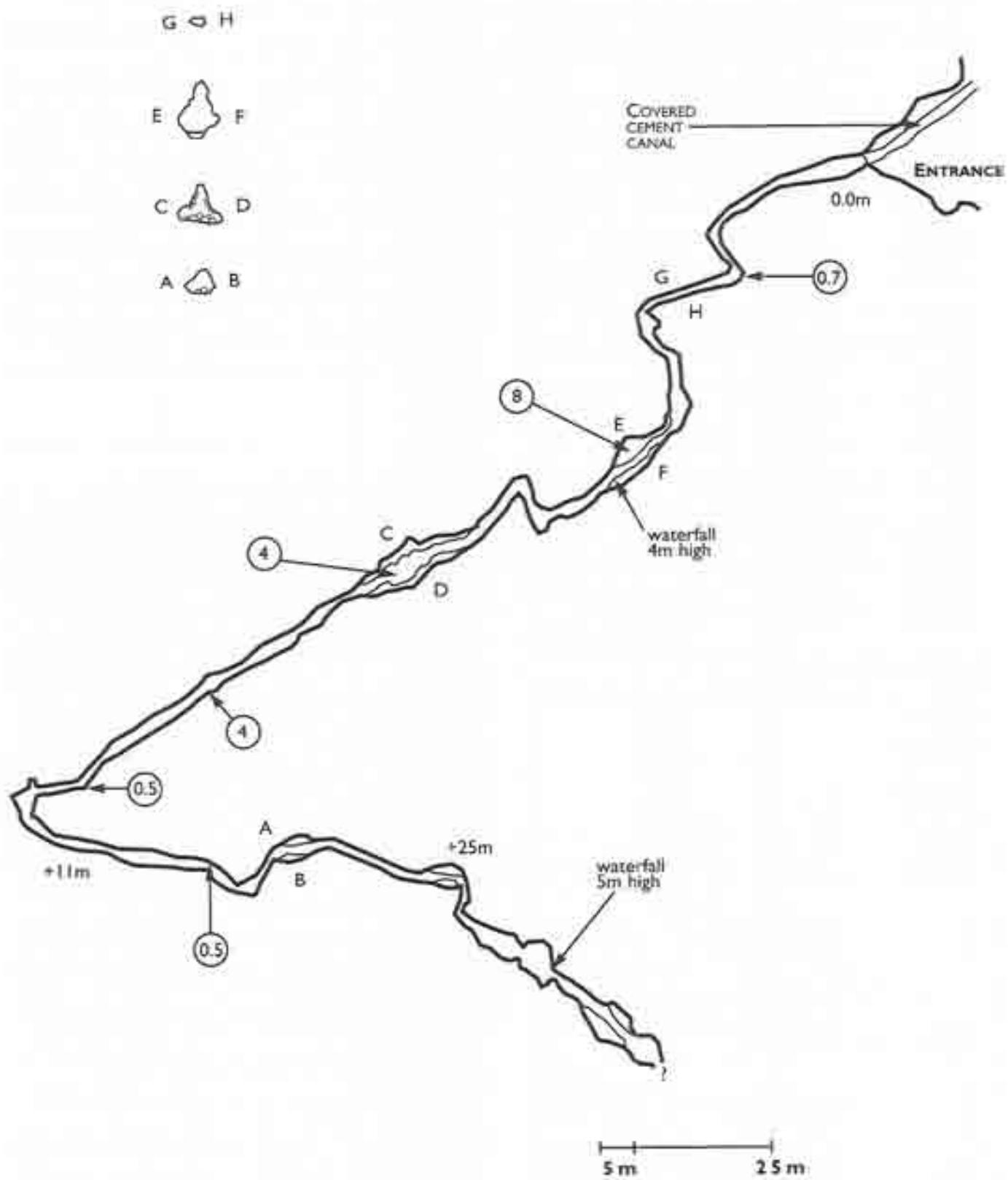
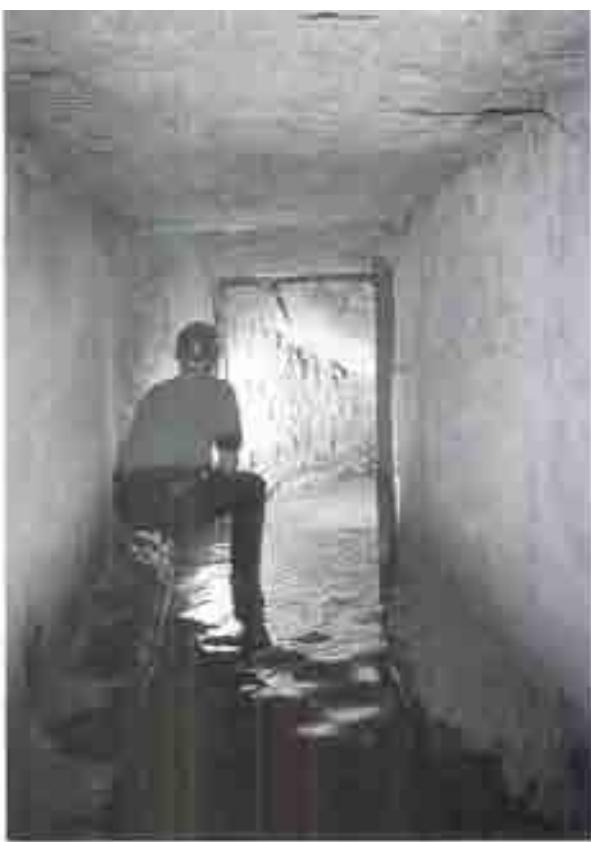


Fig. I  
TOPOGRAPHY OF MGHARET MAR-ASSIA  
MODIFIED FROM SPELEORIENT N°1 FEBRUARY 1996



8



9

8  
**MIGHARET MAR-ASSIA**  
Entrance to the cave inside  
the covered canal  
(Fadi Nader)

9  
**MIGHARET MAR-ASSIA**  
The polluted water  
of the cave  
(Fadi Nader)

تنوع اشكال التعقدات في المغارات، فتبدأ بالترسبات الملوثة الناقصة لتحول إلى الأعنة الخشنة، هذه الصراuds التي تند الفرق الكبيرة والأروقة الواسعة، وليس من البديهي تحديد أسباب هذه الاشكال المتنوعة من حيث المظهر والحجم والكتير، علما أنها مرتبطة بمحملها بظاهرات التوضع الكيميائي لخلاص المذابة في المياه التي تتدفق المغارات، وفي ما يلي محاولة تصنيف لأهم اشكال التعقدات التي تحيط كاربونات الكالسيوم المتواضع في المغارة.

**Les formes de concrétionnement en grotte sont particulièrement diversifiées depuis de fins dépôts cristallins jusqu'à d'énormes piliers stalagmitiques colmatant grandes salles et larges galeries.**

**La relation d'origine entre ces multiples formes très différentes d'aspect, de taille et de volume, n'apparaît pas souvent de façon évidente. Pourtant, elles sont toutes liées aux phénomènes de précipitation chimique des sels dissous dans l'eau qui les alimente.**

**C'est une approche d'organisation classifiante des principaux types de formes de concréctions de carbonate de calcium ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), déposés en grotte, qui est proposée ici.**

#### PROCESSUS DU CONCRETIONNEMENT (FIG. I)

Lorsqu'on examine le processus général, bien connu, de formation des concréctions de grotte, on observe qu'il est en permanence lié à l'eau et à son transit depuis la surface jusqu'au dépôt final dans la grotte.

Trois étapes principales se différencient :

- La dissolution initiale du  $\text{CO}_3\text{Ca}$  dans le sol et la roche;
- Le transfert de la solution à travers le réseau de perméabilité des roches jusqu'au vide de la grotte;
- Le dépôt partiel de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  dans le réseau de la grotte.

Ces trois étapes se déroulent en permanence sous l'influence et le contrôle de facteurs subordonnés, mais très importants, intervenant sur les différents équilibres physico-chimiques conduisant au concrétionnement. Ce sont principalement :

##### - Le climat local :

Il détermine l'importance des précipitations et la température, facteurs contrôlant la quantité totale de  $\text{Ca}_3\text{Ca}$  dissous, transportable et pouvant ensuite se déposer;

##### - La texture intime de la roche :

Par sa perméabilité, elle intervient sur le volume d'eau écoulé et sur la vitesse du transit. Elle contrôle ainsi la quantité d'eau totale progressivement expulsée dans la grotte, tout en influant par son pH et par la solubilité de ses composants sur la composition chimique de l'eau qu'elle contient;

##### - Le climat interne de la grotte :

L'eau expulsée dans le vide de la grotte est confrontée à un nouveau milieu, déterminé par la température, l'humidité relative et le mouvement d'air des galeries. Il en résulte une modification des précédents équilibres physico-chimiques, ce qui entraîne le départ de  $\text{CO}_2$  et le dépôt de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  sous forme de concrétion.

# Approche d'une

*Paul Dubois*  
GÉOLOGUE

# organisation 'dynamique' du concrétionnement

## **ORGANISATION DYNAMIQUE DES FORMES DE CONCRETIONNEMENT**

L'examen du processus conduisant au dépôt de carbonate de calcium et à son concrétionnement en grotte confirme que l'eau, avec son volume total et ses possibilités de circulation, est l'élément de base de formation des concrétions.

De plus, les modalités suivant lesquelles l'eau arrive dans le système interne de la grotte ont des conséquences sur les différents types de concrétions formées.

De ce point de vue, on est conduit à considérer deux types principaux d'écoulement de l'eau dans les grottes à partir de leur environnement rocheux :

- L'écoulement effectuant normalement sous le contrôle des forces de pesanteur avec un débit et une vitesse variables, dépendant de la perméabilité de l'environnement externe et interne et de l'alimentation extérieure ;

- L'écoulement faisant intervenir d'autres forces, notamment celles liées à des phénomènes de capillarité, de tension superficielle et d'osmose. L'intervention de ces forces particulières implique nécessairement un milieu physique confiné à très faible perméabilité et à circulation d'eau extrêmement réduite.

Le débit d'eau devient ainsi l'élément principal de base d'une possible classification permettant de relier en continu le concrétionnement dépendant de très faibles percolations d'eau et ceux provenant de circulation d'eau importantes à très importantes.

La mise en pratique de cette observation permet de proposer une distribution des formes de concrétionnement des grottes en liaison avec les variations des débits de l'eau qui les génère.

Cette organisation dynamique est présentée sur la (Fig. 2).

### CONCRETIONNEMENT DEPENDANT DE L'ECOULEMENT D'EAU, SOUMIS AUX FORCES DE PESANTEUR

Il concerne toutes les formes de concréctions à croissance verticale ou oblique disposées sous les plafonds, sur les parois et les sols de la cavité, ainsi que les formes à croissance horizontale stratifiée, moulant en général les planchers et les redans de parois.

On constate qu'à chaque type de débit d'écoulement d'eau peut être rattaché un ensemble de formes de concrétionnement très communes en grotte :

- **L'écoulement goutte à goutte** : il élabore surtout des stalactites, des stalagmites, des dépôts de parois et des colonnes de formes diverses, en général gracieuses.

- **L'écoulement laminaire** : plus large, il conduit à des formes identiques, mais beaucoup plus puissantes et plus épaisses.

Sy ajoutent des systèmes de draperies très diversifiées (drapeau, rideau, oreilles d'éléphant, coulée, etc...).

Les excès d'eau non utilisés provenant des plafonds et parois construisent au sol des planchers stalagmitiques très divers en fonction du substrat et sur lesquels on trouve des microgours liés à des ruissellements laminaires sur pente.

Souvent, si l'alimentation en eau est à peu près "équilibrée", on peut obtenir la jonction stalactite - stalagmite et former une colonne dont la croissance peut être plus rapide au sol ou au plafond et inversement.

Dans les grandes salles, la hauteur des voûtes peut provoquer un concrétonnement typique de stalagmites en piles d'assiettes ou en palmiers. Elles résultent à la fois d'une alimentation en eau assez abondante et de l'éclaboussement provenant de la hauteur de chute avec souvent présence de coupelles remplies d'eau favorisant la croissance de "grandes palmes". Ces grosses masses stalagmitiques peuvent constituer de grands piliers spectaculaires joignant voûte et sol, ou donner des impressions de véritables forêts souterraines.

Autre variété originale, les fistuleuses : ce sont des stalactites monocrystallines, fines, translucides, à large canal central et à croissance rapide du fait de la faible quantité de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  déposé en voile autour de la goutte d'eau. Ces stalactites, presque toujours très blanches, accompagnent les concréctions fines "hors

pesanteur" et peuvent donc être considérées comme un indice de passage vers ce type de concrétonnement spécial. Elles occupent de ce fait une position particulière dans la classification présentée.

- **L'écoulement en pression** : il se réalise lorsque le support rocheux possède des fissures laminaires et lorsque le débit d'alimentation est plus important que celui d'évacuation. Il conduit à la formation de disques, souvent nombreux sur les plafonds et les parois et devenant beaucoup plus rares sur le sol. Ce sont des concréctions singulières, à la surface supérieure aplatie sur laquelle peuvent apparaître des lignes de croissance en "hémicycle" représentant des fronts équipotentiels de concrétonnement. L'excès d'eau développe sur la face inférieure des draperies, quelquefois importantes.

- **L'écoulement continu** : il assure presque exclusivement la formation de concréctions sur les parois (coulées, cascades, murs) et sur le sol (planchers stalagmitiques diversifiés). Il alimente plus ou moins directement par ruissellement les points bas, avec formation de bassins et de gours à dépôt de calcite en sursaturation (cristaux, baguettes, calcite flottante, etc...).

### CONCRETIONNEMENT FAISANT INTERVENIR DES FORCES INDEPENDANTES DE LA PESANTEUR

Pour se mettre en place, cette dynamique de concrétonnement implique :

- Des supports poreux ou microporeux favorisant la percolation d'eau par capillarité ou osmose;
- Des écoulements d'eau très réduits avec tendance à l'assèchement et au confinement, souvent en liaison avec des climats chauds.

A cet environnement spécifique correspondent les familles de concréctions dites "anormales" avec des formes extrêmement variées et complexes croissant hors pesanteur dans tous les sens de l'espace : excentriques, cristaux, croûtes, efflorescences, baguettes, filaments, etc.

L'alimentation en eau s'effectue nécessairement en pression à partir du réseau poreux des roches ou des concréctions qui les supportent. La croissance se réalise



10

grâce à un très fin capillaire. Les multiples formes résultent de l'interaction de microphénomènes favorisant des plages de cristallisation: assèchement ou humidification préférentielle, variation de pression, de chimisme, etc.

La nature du support est primordiale. Le plus fréquemment, il s'agit de roche microporeuse, dolomies, calcaires récifaux, formations détritiques fines, tous milieux permettant des circulations d'eau dans un réseau à très fins interstices, avec mise en pression capillaire ou osmotique.

Par ailleurs, aux dolomitiques est associé un fond magnésien qui, lorsque la température de la grotte est élevée, favorise une cristallisation en aragonite, indice d'un confinement important. Ces divers critères sont souvent réunis dans des zones géologiques particulières à climat chaud et aride.

Enfin, ces types de concrétions fines sont également susceptibles de connaître des évolutions biochimiques faisant apparaître des amas blanchâtres de "mondmilch" (complexe cristallin d'hydromagnésite et/ou de huntite).

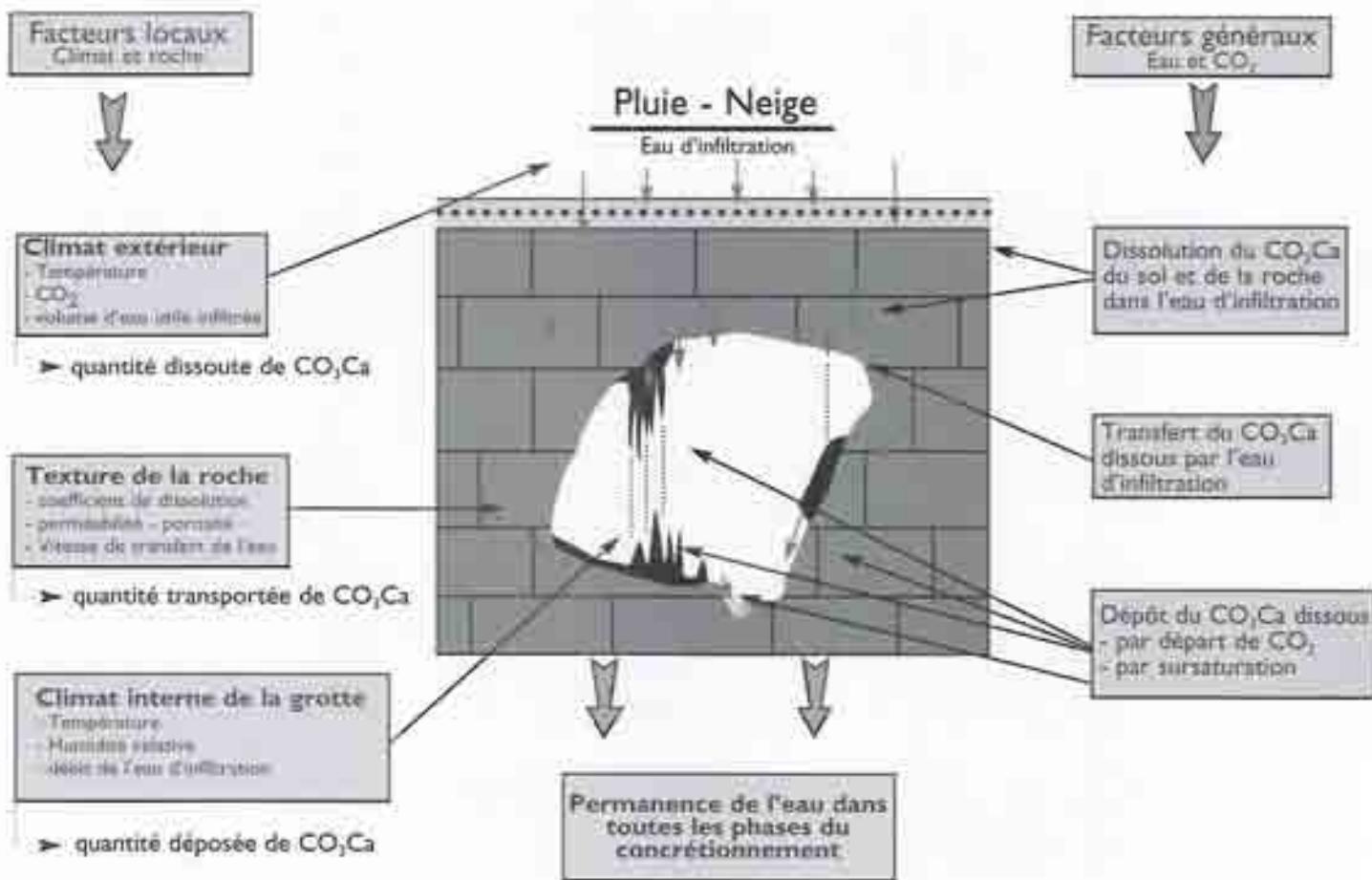


Fig. I

Schéma de formation de concrétions en grotte

#### VARIATIONS DES TYPES DE CONCRÉTIONNEMENT

L'organisation des concrétions basée sur l'importance des alimentations en eau implique de très nombreuses variations locales :

- Variations saisonnières de pluviosité;
- Variations en fonction des climats anciens;
- Variations en fonction des évolutions des supports des concrétions par colmatage ou ouverture de la perméabilité sous l'effet de fracturation, corrosion, apport argileux, etc.

L'alternance et le mélange de ces divers facteurs, souvent difficiles à différencier, entraînent une multiplicité des formes et rendent bien compte de la complexité que l'on observe dans les concrétonnements d'une cavité.

Par contre, l'existence locale de facteurs homogènes de concrétonnement (roche, types de fracturation, etc.) et surtout le maintien de conditions identiques (notamment le climat externe et interne des cavités ainsi que les modalités de transfert des eaux d'alimentation) conduisent assez souvent à des concrétonnements très typés, regroupant en association une ou plusieurs formes originales de concrétions.

Ce concrétonnement devient alors la caractéristique d'un massif ou d'une portion de massif, d'une grotte ou d'un groupement de grottes. Il en constitue, en quelque sorte, la référence spécifique, espèce de "marque déposée", utilisée ensuite comme élément d'identification et souvent de comparaison avec des paysages souterrains identiques dans d'autres sites.

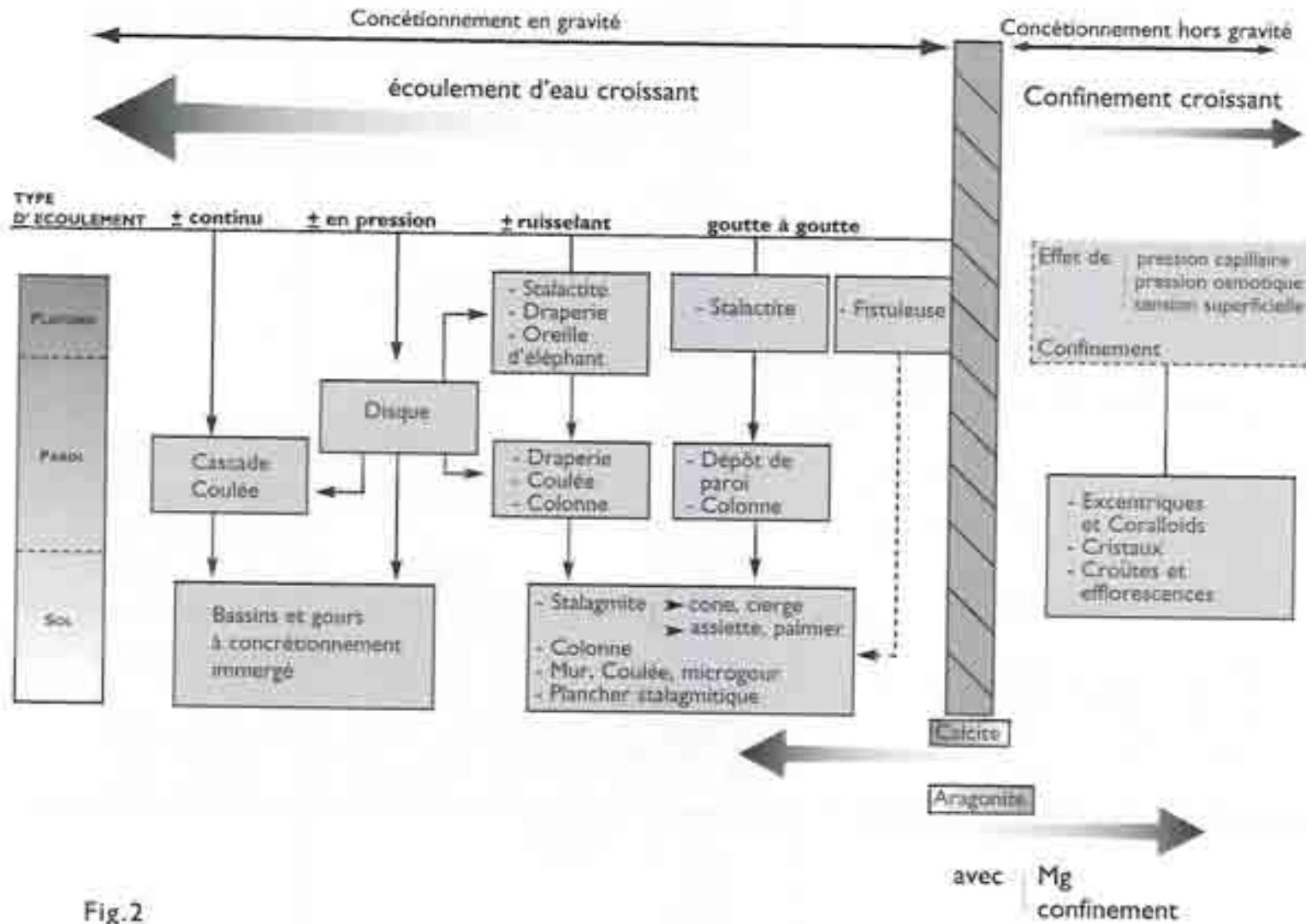


Fig. 2

Approche d'une organisation 'dynamique' du concrétonnement en grotte

## CONCLUSIONS

L'approche d'une organisation des formes de dépôt du carbonate de calcium en grotte, basée sur l'importance des variations d'alimentation en eau, représente une façon assez simple et commode de classifier les principaux types de formes de concrétions. Cette approche logique permet notamment de mieux percevoir la grande unité et la continuité du processus de concrétonnement, depuis les formes les plus gracieuses jusqu'aux amas concrétonnés les plus puissants.

De même apparaît l'importance majeure de l'alimentation initiale en eau, dépendant directement du climat externe qui influe lui-même sur le climat interne des cavités. Ceci confirme bien la valeur et la place que prennent actuellement les études des concrétions dans les recherches sur les climats anciens.

Cependant, bien que commode, la classification obtenue reste assez élémentaire, n'intégrant que très partiellement ce qui est l'essentiel, c'est-à-dire l'ensemble des processus et microphénomènes qui conditionnent la formation des concrétions et leur complexité interne. Aussi on doit retenir que cette classification présente essentiellement un intérêt morphologique descriptif et qu'elle doit se limiter à ce simple objectif.

Mgharet el-Wahch - Lambert Co-ordinates

x = 177.160 km

y = 252.770 km

z = 2170 m

Ainata Topographic Sheet, O8, [1/20000]

يغطي هذا المقال موضوع بقايا الدببة التي تم ترسيرها في شمال لبنان، كما يوصف الفحصان الجيولوجية والتكتونية للمساواة التي أودت بهذه الحيوانات ويعرض بعض الملاحظات التي ثبتت حول العظام التي اكتشفت في داخلها.

**Presence of skeletal remains and signs of occupation by Ursus arctos cf. syriacus in a Lebanese limestone cave**

# Mgharet

## INTRODUCTION

The remains of an *Ursus arctos* cf. *syriacus*, with wall scratching marks and bear beddings in a limestone cave in North Lebanon are documented here. The genesis and geological characteristics of the hosting cave are described, and some observations made on the bones that were discovered.

## LIMESTONE ROCKS IN LEBANON

The majority of the geologic formations exposed in Lebanon consist of carbonate rocks. Limestone rock formations are on average deeply karstified due to the relatively heavy rainfall in the region.

Hence, underground cavities are almost everywhere. The Kesrouane Limestone Formation (Middle Jurassic -J4-) as well as the Sannine Limestone and Dolomite Formation (Middle Cretaceous -C4-) are the most important karstic formations in the country due to their stratigraphical thickness (respectively 1000 and 600

meters) and their widespread exposure. The former consists mainly of a monotonous series of grey-bluish limestone and dolomite rock-mass (Dubertret, 1955). The latter, Sannine formation, has been divided into three different members according to lithology: 1, a typical dolomitic member, overlain by 2, a marly limestone member, and 3, a typical limestone member overlying the whole sequence (Ja'ouni, 1971; Guerre et al., 1972). The fact that the two formations include large surface outcropping areas play a significant role in the development of their karstic networks.

Karstification of the limestone systems in Lebanon is primarily due to the initial porosity and permeability nature of the forming rocks; since these consist mainly of detrital and fossiliferous limestone rocks. The main contribution of diagenetic porosity and permeability is crucial for the relative rapid karstic evolution. Several periods of sea transgression and regression, the emergence of the limestone formations and their tectonic history, and the weather conditions (heavy rainfall during wet seasons) played important roles in amplifying the secondary permeability.

**MGHARET EL-WAHCHEH  
(CAVE OF THE MONSTER):  
THE CAVE, IT'S DISCOVERY  
AND ITS EXPLORATION.**

This cave is developed in limestone rocks belonging to the Samnine Limestone and Dolomite Formation (C4) which is of Cenomanian age (Middle-Cretaceous). It is located in the Northern part of the Lebanese western mountain chains (Mount Lebanon), in the vicinity of Bqaa Kafra village, about 100 km North-East of Beirut.

The cave entrance (Photo 11), at an altitude of 2170 meters above sea level, outcrops in a vertical cliff some 20 meters high. The entrance is oriented approximately North-West. The cliff makes a belt-shape that

# el-Wahch

*Anna Christina Pinto Llona* and  
PREHISTORIAN  
( GROUPO DE ESPELEOLOGIA GORFOU - ASTURIAS )

*Fadi Nader*  
GEOLOGIST

outcrops along the whole mountain flank at the foot of which lies the village of Bqaa Kafra. The origin of the cave is believed to be due to preferential jointing and fracturing planes within the grey-white limestone rocks. This has led to a zone of higher vertical permeability trending almost SE-NW. Thus, the cavity was formed principally due to fractures which may have tectonic origins; these have been widened by the action of slow vertical water percolation from the top of the cliff.

Some 10 years ago, Nazih, a villager from Bqaa Kafra, discovered the cave and the abundant skeletal remains scattered in it, among these, 4 bear skulls. He took the biggest one with him and left at the cave entrance a scatter of bones. After that intervention there has not been apparently any significant disturbance of the deposits inside the cave. It was not until September 1996, that a caving team belonging to the Spéléo-Club du Liban was informed about this cave (by Nazih), during a routine exploration trip in the region. Proper exploration and documentation of the cave was undertaken through several additional trips.

Fig. I is a horizontal map of the cave with its principal features. Many of these testify the occasional occupation of the cave by Ursus arctos cf. syriacus, presumably during hibernation. The point marked as A, at the cave entrance, is where Nazih accumulated some of

the bones he collected inside the cave. As this is a secondary deposition place, the original position of the bones inside the cave cannot be recorded; however a full inventory of skeletal elements and animal species represented there would give us a very interesting insight on the wild animal species existing in Lebanon till recent times, and that have been scarcely documented.

As we walk into the cave, the first 6 meters consist of a narrow gallery with an arched ceiling about 1.5 meter high and a floor made of smoothed limestone blocks. This smoothing is thought to have been produced by the action of bears rubbing their fur against the rocks. Such behaviour is well known and documented in bears of any chronology. It remains controversial whether such polishings are territorial marks or simply bodily hygienic behaviour. Skeletal remains appear on the surface all along this gallery. Further studies will tell us about animal species represented and the way they got into the cave.

The next segment of the cave (Chamber C in Fig.1) is about 1 meter lower than the rest of the cave floor. Its floor is covered by sediments with skeletal remains. Those sediments are thought to be the product of percolating water rich in weathered sediments from above the cave via joints and fractures, and therefore they could not be responsible for bringing the bones into the cave. Three hollows, apparently dug by hibernating bears, have been detected in this chamber, located in C1, C2, and C3 (Fig.1). A similar bedding was found in the next section of the cave.

A narrow passage rising one meter above the floor of chamber C leads to a chamber of similar size but of lower ceiling (Chamber D, Fig.1). Its floor is covered by the same kind of sediments and the highest concentration of bear bones appears here. In this chamber we find bear polished rocks surrounding a bear bedding. In addition, wall scratching marks are readily apparent on walls. A bear claw was found in this same chamber inside a patch of sediments inside the wall. Unfortunately this specimen disappeared recently from its original position.

The last part of the cave consists of a very narrow downdipping passage six meters long that leads to a relatively large chamber with less than one meter height (Fig.1). Only few skeletal remains as well as less sediments were found in this area.

#### BROWN BEARS IN LEBANON

The presence of brown bears in Lebanon has been recorded prior to the 1940's, especially in Mount Sannine (central Mount-Lebanon - Lebanese western mountainous chain; Tohmé, 1985). Until the 1960's, one bear was still living in the country. It was used by a man to attract tourists and present shows. Even in the 1990's some people claim having seen bears in the high-altitude Ayoun Es Simane area (Mount Sannine) during winter.

The first scientific description of a brown bear started in the early 1828. This was done by Hemprich and Ehrenberg, and the specimen was found in Becharre, a village near Bqaa-Kafra (where our specimens are found). The Hemprich-Ehrenberg type-specimen is now in the Museum of Berlin, and it was termed as *Ursus arctos cf. syriacus*. Another bear specimen belongs to the American University of Beirut collection. It was found in 1904, in a village called Bloudane in Mount Anti-Lebanon - in the Syrian territories (Tohmé, 1985).

Since the beginning of the century, the fossil fauna of Ras El Kalb, Nahr El Joz, Antelias, Jlita, and Hrajel were known to include fossilized and sub-fossilized remains of brown bears (Zumoffen, 1900). In the 1960's a bear skull was found in Magharet El Kassarat, Antelias cave, an area on the Lebanese coast near Beirut. This one was discovered by the Spéléo-Club du Liban. More recent works include the description of skull fragments, bones and some teeth of brown bears found in Magharet Mar-Challita, a cave also located in the North of the country (Geze, 1996). Moreover, bear bedding and scratching on walls have also been observed in other caves by many speleologists.

The newly found specimens are, however, very well preserved and they may yield more valuable information about the *Ursus arctos cf. syriacus* that used to thrive in the region.

## PATHOLOGIES OF THE LARGER SKULL

The largest skull specimen that is kept at Nazih's house in Bqaa-Kafra indicates, at the first glance, that the species is of a smaller size with respect to the European brown bears. This was also noted in the literature due to the relatively small-sized fragments of bones found in caves (Geze, 1996). Our largest specimen has been adequately photographed by Sami Kakabi - a professional photographer and one of the founding members of the Spéléo-Club du Liban. It is on the basis of these photographs that the following description of the bones and their pathologies was undertaken. The inherent results modestly aim to unveil the mystery of that animal and to draw some suggestions to its death.

Fig.2 presents a skull in cranial view and a mandible seen from its lower part. It is clearly a specimen of *Ursus arctos*. As for the mandible, the separation between both hemimandibles is clearly seen; whereas the teeth cannot be appreciated due to the orientation of the bone. No anomaly can be observed in this mandible based on the observation of the photograph. It is complete, and has neither fractures nor any visible pathology.

The skull seems to be that of an adult, given that cranial sutures are not apparent. The right area of the sagittal crest shows a depressed or darkish mark that could be due to a traumatism or a defect of the photography. An osteoma of about 3 centimeters can be appreciated in this area. Both zygomatic arches are complete. The first cervical vertebra (atlas) appears attached to the occipital condilus. This was first thought to be a congenital abnormality leading to the complete occipitalization of the first cervical vertebra - frequently described in the medical literature on human pathologies, but not well documented in bears. However, later investigations proved that the atlas was stuck to the skull by Nazih himself.

Fig.3 represents the same skull and mandible in right lateral view and in anatomical position, including the atlas attached to the bone as exposed above. The atlas can only be seen from its right profile and no further details can be observed. Cranial sutures are not apparent pointing to an adult; whereas teeth appear as scarcely worn, suggesting that this individual was not old; only the cusp peaks appear somehow blunted. The canines are complete and sharp and have no breakage whatsoever. The muscular insertions of the *ramus mandibularis ascendens* in its extero-distal area show ossification lines that prove the strength of the masticatory apparatus of this individual, possibly a male although this will be confirmed by further research.



II

The external edge of the lower molar alveoli has an osteophytic ridge as usually produced by chronic periodontal disease in an initial phase. The proximal root of the lower first molar and lower second premolar, principally in the mesial part displays a reabsorption of the external alveolar wall with signs of osteolysis that uncovers the proximal root of the lower second premolar.

In the upper jaw, the second molar appears affected in the external alveolar wall by hypervascularization suggesting an infectious process in the root of this molar. As far as can be appreciated from the photographs the dentition is complete except for the upper first molar that seems to have been lost post mortem (actually it was retrieved by Nazih).

This is an occipital view of the same skull with the vertebra atlas in anatomical position (Fig.4). The articular surface of the atlas with the odontoid apophysis of the axis (second cervical vertebra) seems to be surrounded by an osteophytic ring. No signs of scavenging, trampling, breakage or other postdepositional disturbances are apparent and the general appearance of the bones is extremely good.

Fig.5 is an occlusal view of the maxilla displaying the full dental series where the right M1 as well as the residual premolars have been lost post

mortem. The molars as well as the 4<sup>th</sup> premolars are only worn on the cusps where dentine is exposed. The pulpal cavity of the left M1 is apparent and protected by secondary dentine. Two alveoli corresponding to residual premolars (lost post-mortem) are well developed in both sides right and left.

The mesio-proximal palatal surface behind the incisors, principally in its right area shows anomalous bone structures with two-three bone fistulae. The position of the incisors seems anomalous too, and in fact there are only three of them (the normal number being 6); it remains to be checked out if those missing incisors have been lost pre or post-mortem. It is observed also in those remaining incisors a process of osteolysis with reabsorption of the external alveolar wall, affecting both vestibular and lingual areas. Those two anomalies - palatal fistulae plus a bad-positioning of incisors - suggest an infectious process quite important affecting the upper incisors of the bear some time before its death, presumably due to some kind of traumatic episode. In the left palatal area between M1 and M2, there seems to be an isolated osteophyt which is consistent with the chronic periodontal disease affecting the molars described above. The canines are healthy and complete and they are only worn in the point of the cusps. As regards the temporal-mandibular articulation, there is an incipient arthrosic ring, small but well apparent in both sides.



Fig.2



Fig.3

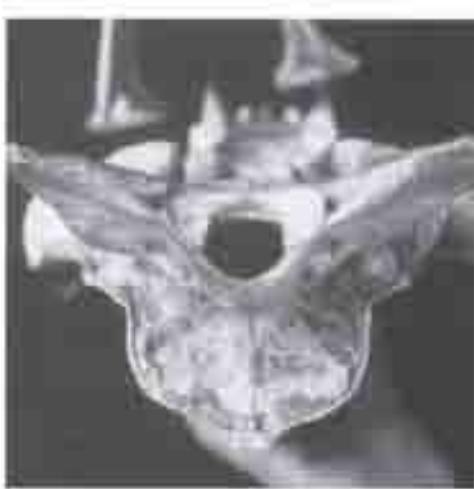


Fig.4

MOHARET EL-WAUNCH  
The entrance  
to the cave  
(Sami Karkabi)

Fig.1  
MOHARET EL-WAUNCH  
Topography

Fig.2  
MOHARET EL-WAUNCH  
Skull and mandible  
(Cranial view)  
(Sami Karkabi)

Fig.3  
MOHARET EL-WAUNCH  
Skull  
(Right lateral view)  
(Sami Karkabi)

Fig.4  
MOHARET EL-WAUNCH  
Skull  
(Occipital view)  
(Sami Karkabi)

Fig.5  
MOHARET EL-WAUNCH  
Skull  
(Occlusal view)  
(Sami Karkabi)



Fig.5

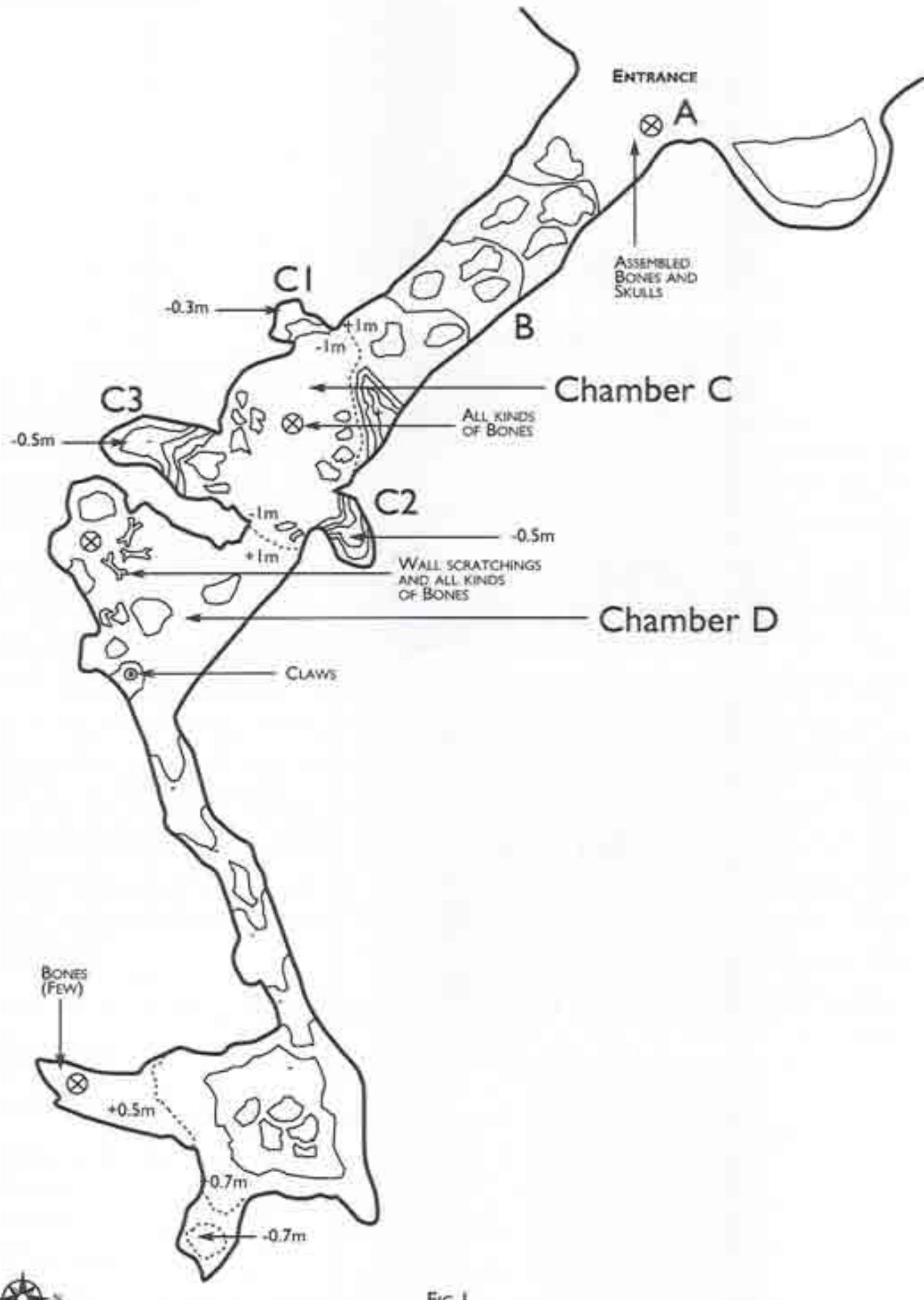


FIG. I  
TOPOGRAPHY OF MGHARET EL-WAHCH

## DISCUSSION

The existence of bears in Lebanon has been previously documented. However, the Bqaa-Kafra specimen has a well preserved skull. The other bones that are still in the cave may lead to the reconstruction of the animal skeleton in similar preservation conditions.

The studied skull reveals that the animal was mature but not old because the cranial sutures are not apparent and the cusps of the teeth are not eroded completely. The animal is thought of being a male since its masticatory apparatus appears to be strong and well developed. The incisors appear to be infected, although this may not be the cause of the animal's death. Finally, it has to be noted that the skull does not show breakage or accidents.

The question about the reason for their death (the 4 animals) remains scientifically unsolved. However, according to villagers, the area surrounding the cave witnessed a major landslide about 100 years ago. Nazih's grandfather used to relate this story. He used to talk about a spring that was located downslope the cave before the landslide.

If a landslide has really occurred cutting down the existing cliff and destroying the natural entrance of the cave, the animals could have been imprisoned inside. The actual topographic configuration prohibits any animal (other than birds) to reach the cave entrance, since the entrance is in the middle of a cliff-face. This may be a logical reason for the death of the four bears inside the cave with no evidence of bones breakage or destruction.



## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Nazih who was very helpful. He lead us to the cave and let us study the skull which he kept in his house.

## REFERENCES

- 'Dubertret L.,' (1955)  
Carte géologique du Liban au 1/200.000E et  
Notice Explicative. Institut Géographique National,  
Paris, pp. 74.
- 'Gèze R.,' (1996)  
Vestiges osseux et lithiques de Mgharet Mar Chalita.  
Spéléorient, N° 1, p. 46 - 50.
- 'Guerre A., & Makhoul G.,' (1972)  
Etude hydrogéologique de la région de Kours-Zgharta.  
Rapport du F.A.O [HG19], Beyrouth.
- 'Ja'ouni, K. Abdul-Rahman,' (1971)  
Stratigraphy of the Cenomanian of North-Central Lebanon.  
M.S. Thesis,  
American University of Beirut, pp. 108.
- 'Tohmé G., & Tohmé G.,' (1985)  
Les mammifères sauvages du Liban.  
Publications de l'Université Libanaise,  
section des sciences naturelles  
[16], p. 180 - 181.
- 'Zumoffen G.,' (1900)  
La Phénicie avant les Phéniciens. Imprimerie Catholique,  
Vol. I, Beyrouth, pp. 127.

**The discovery of Kanaan cave took place on Friday the 1<sup>st</sup> of November 1996. We were only three; Hughes Badaoui, Sami Karkabi, and myself. At that time, we were engaged in relocating el-Kassarat cave in Antelias, whose entrance had been destroyed by the open-cast quarries. We were supposed to meet, at 9:00am of the same day, one of the landowners of the el-Kassarat area seeking for his support and help. The meeting was cancelled and we decided not to lose our day so we agreed on prospecting the area.**

تم اكتشاف مغارة كنانة أول تشرين الثاني سنة ١٩٩٦، كان ثلاثة فقط أنا وهو بدوري وسامي كركبي. حاولنا تحديد مكان مغارة الطليس، تلك المغارة التي هدمت الكسارات مدخلها. وكان من المفترض أن نلتقي مالك الأرض لكي يساعدنا في معاينا لكنه لم يأت فقررتنا حتى لا يتضيئ نهارنا بدأ ان نكتشف المكان وكان ان عثرنا على مدخل تلك المغارة

Suddenly, Sami spoke: 'wait wait... what is this .... down there?' The Land Rover stopped at once, the three of us jumped out as we observed a large opening of a cave down at the bottom of the cliff inside the quarry. A front row of stalactites was apparent dancing down from the ceiling of the opening. We knew the important dimensions of that opening since quarry workers were standing in its vicinity.

## **The Temple of Speleology**

Fadi Nader  
Geologist

# Mgharet

After wandering around the boreholes locations and the area where the cave is suspected to be underneath, we went to the nearby quarry which is owned by Kanaan family. Sami told us that he saw a big hole almost circular in the top of the cliff. Hughes wanted to show off his Land Rover and went uphill on what was supposed to be an old track. To our right, a frightening cliff cut steeply by the quarry. At some points we felt that the road would slide to the quarry and that the 3-tons weight jeep would fly like a kleenex. A dead silence prevailed while we were focusing on the hole in the cliff which was now almost in front of us. This was the only thing to do in order to forget where we were driving and how we were going to get back!

Hughes drove us safely down the track. We went straight to the cave, and I didn't know if my heart-beat was faster than my footsteps or vice versa. We were not equipped. But temptation took hold of our souls and even Sami said nothing about entering the cave without a helmet!

The part we visited during this day was lighted through the opening. Stalactites, stalagmites, concretions of so many shapes and colours, and last but not least bats were all at the welcome stand. Our eyes were enlarged and we were very happy. We made a discovery and yet we didn't know what else this cave hid for us...

### Mgharet Kanaan - Lambert Co-ordinates

x = 138.750 km

y = 219.220 km

z = 100 m

Beirut Topographic Sheet, K4 [1/20000]

## THE CAVE

Mgharet Kanaan is located in the Kassarat area to the East of Antelias, a locality to the North of Beirut. El-Kassarat is known for its caves: Mgharet el-Kassar and Mgharet el-Chataoui.

## GEOLOGY

The cave is located in the Middle Jurassic limestone formation called the Kesrouane Limestone and Dolomite Formation (J4).

According to Walley (1997), the Kesrouane Formation consists of a kilometer of thick massive dolomite and limestone rocks having a Liassic to upper Oxfordian age. Dolomite especially prevails at the base of the formation (c.a. Chouane Dolomite Member).

## CAVE DESCRIPTION

The cave network can be divided into three parts: The entrance and left part, the middle part, and the right-most part. The first consists of an extremely damaged domain (most probably by the quarry).

It includes two great chimneys and a lot of bats. The middle part is only a collapsed area where the strata of one meter bedding-thickness fell down and erased any sign of concretions. The mud also played an important role in masking the cave features. This section is only a path to the real cave which is preserved in the third part. In fact, as we approach the third part, we start to see the stalagmites growing on the mud showing that we approached their domain.

The right-most part of the cave has a remarkable beauty. The following lines will not be able to express such splendor.

Passing by the middle part of the cave, one starts to predict the end of the cave. Mud is everywhere, and finally the floor starts to rise and a definite end is thought of. However, this is not the opinion of the few isolated stalagmites with shining white colour which grew on the brown mud itself just to prove their existence. The same white calcite will not hesitate to fill in

the mud-crack lines as an act of defiance. But this is not all, when you look at the ceiling which is low in this region you will see all kinds of eccentricities really dancing together with so many colours... This is just the entrance to the court of the real temple of speleology.

Then, the passage becomes narrower and rises a bit. Huge and long stalactites welcome you as you take care to swing between them in order to continue your

# Kanaan

The overlying units include thick, massive, and poorly fossiliferous limestones with clay units.

The Kesrouane Formation outcrops reveal a significant deep karstification. Jita Cave remains one of the best examples illustrating this fact. Houet Four Dara (-622m) and Houet Qattine Azar (-450m) also describe the Kesrouane Formation Karstification.

In Antelias, the clay component is detected in the creamish limestone rocks of the Kesrouane Formation. Black chert nodules forming bands in some places have also been detected.

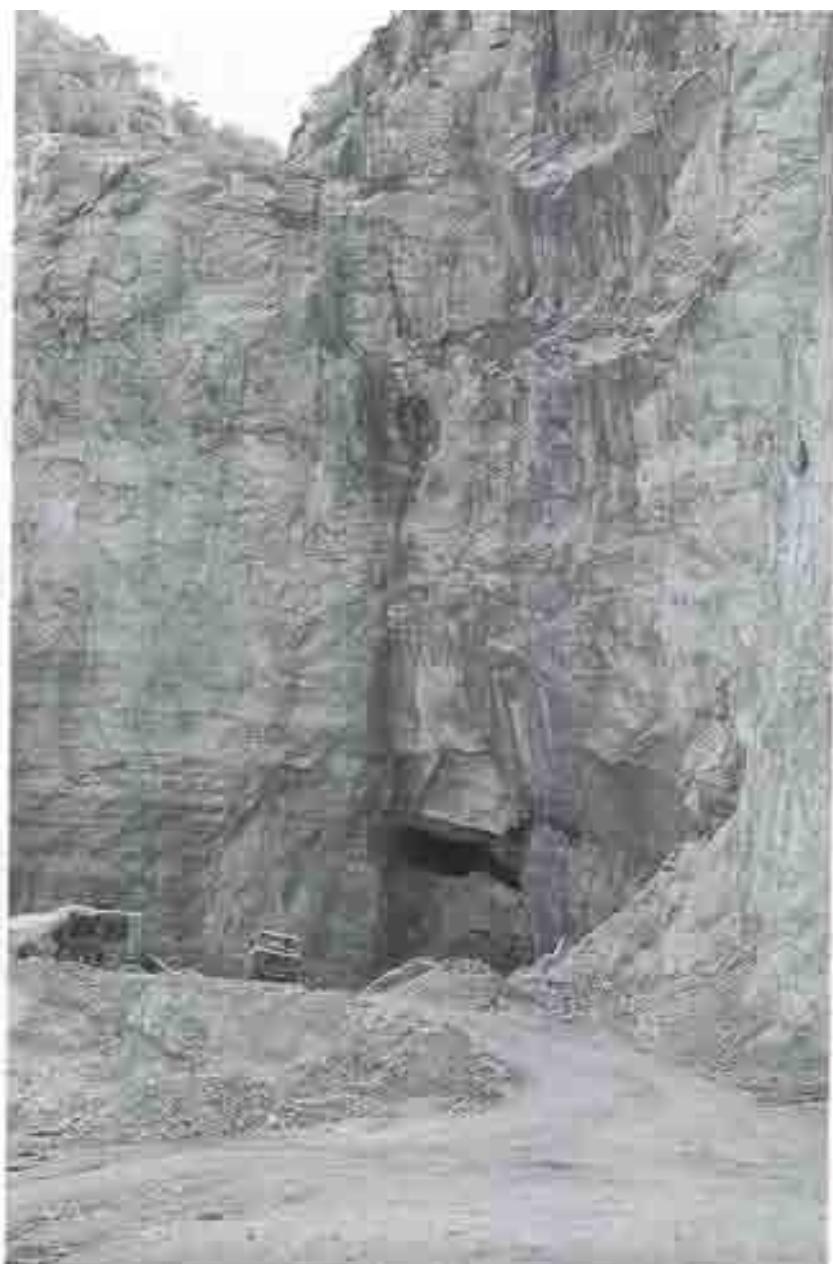
way. But you notice that the floor is solely made of the white calcite micro-crystals. You will take off your muddy boots and feel the freshness of the wet calcite. You continue your way among the most beautiful and virgin stalactites, stalactites, and all types of concretions. Suddenly, you hear water drops in a pool... blobs... plops... You freeze and your eyes scan the room... To the right, you find it: a very shallow pool, stretching over few squared meters, with water so clear that it acts just like a magnifying lens to see the perfect calcite crystals. You approach your head till your eyes become just few centimetres away from the water and you watch the calcite film dancing smoothly at the surface of the water. You also notice the reflection of the ceiling breathtaking ornamentation covering what was originally a chimney long time ago.

You get back, and on the left another feature makes your heart skip a beat: white and shiny cave pearls with a lustre that force you to think about diamond pearls. They are of so many shapes and some of them are covered with a thin mud layer making their colour more reddish. After long minutes of observation you decide carefully to continue; yet you are afraid from anticipation: what more beautiful can you discover in this paradise... And your soul won't accept something that is of a less value. Feelings overwhelm yourself and you just feel happy.

Two stalagmites, big and proud, tell you that your are entering the Temple. Once you step inside between these stalagmites, the ceiling becomes higher (ca. 10 meters). The floor is all calcitic and it seems to eat everything that drops on it. You shiver due to the freshness of the wet floor and the air. And you start to watch the buried beauty as if time stops. A huge orange monument is just in front of you on the corner (as the

cave makes a reverse L). Beneath this calcite monument the wall is completely covered with all sorts of speleothems making a curtain... You look to the other side of the room and you see lines of eccentrics and stalagmites turning around the walls. Are there more differences in shapes or in colours? Seems to be one of the universe's mysteries! You take a turn and you detect a lobe at the foot of the wall where the impure red calcite has filled the cracks of the white clear calcite from the wall to the floor. Then, one can observe different filled veins and mondmilch. Certainly you remember the sky at night and the stars and constellations though you are hundreds of meters underground. In front, another smaller calcite monument stands forming some sort of a shrine. Beneath it again the curtain feature with two small openings. You try to discover more but the cave gets narrower and ends.

You just sit on one of the huge stalactites who left her sisters to reach the floor and got stuck by the aggressive calcite. You just forget about everything, and start to wonder which is faster, your heart-beat or the water-drops in that pool. Then a revelation hits your soul and you imagine the eccentric dancing all around the huge monument to your back chanting an unknown symphony. Yes, you are a lucky person for you are in paradise. You are in Kanaan, the Temple of Speleology.



12

MOHARET KANAAN  
Entrance to the cave  
(Sami Karkabi)

13

MOHARET KANAAN  
Interior scenery  
(Sami Karkabi)

14

MOHARET KANAAN  
Triangles of calcite  
+ stalagmite  
+ monocrystalline flowstone  
(Sami Karkabi)

15

MOHARET KANAAN  
Eccentrics  
(Sami Karkabi)

16

MOHARET KANAAN  
Interior scenery  
(Sami Karkabi)



13



15



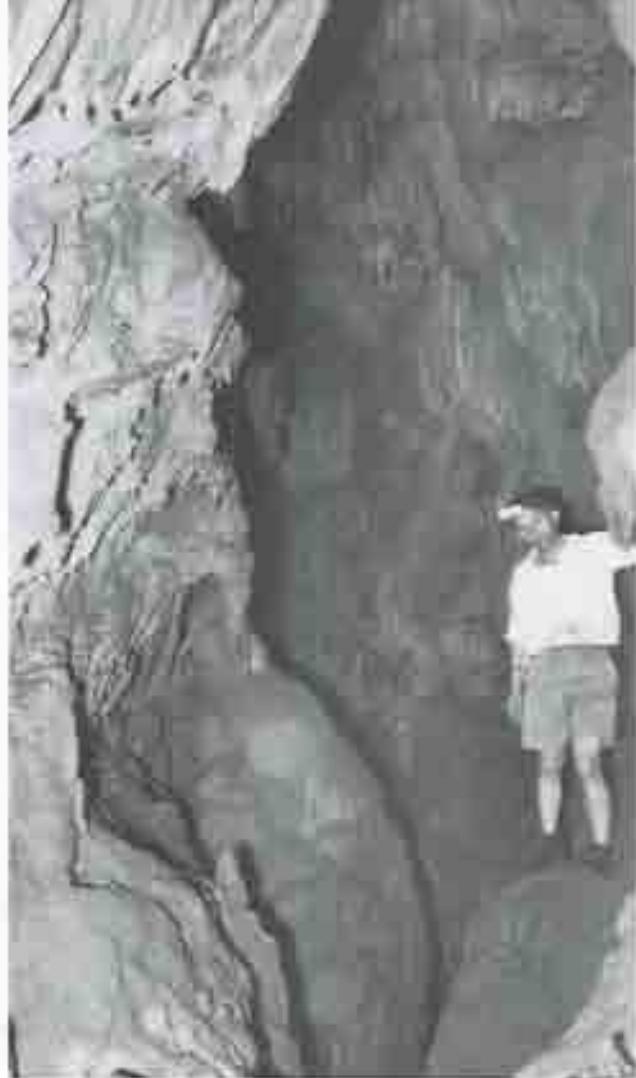
14



16

قصة شخصية تروي اكتشافاً غريباً يصف الكاتب  
رحلة داخل مغارة مليئة بالأسرار ويحاول أن يغير عن عميق  
احساسه واحساس رقيق رحلته في ذلك الوقت... خوف... وخشى  
الآن ولع عارم بعالم المغاور

17



carbide lamps near a Mazar (a small booth dedicated to a Christian Saint) which housed an ancient photo of Mar-Chalita ('Mar' means saint in Lebanese) with his sword and fearless look. Some fresh flowers were laid on the step at the foot of the Mazar.

# SPELEO BEYOND

It was on a Friday night when we wanted to re-explore Mar-Chalita cave, though it was well known since the 1950s. The team consisted of three speleologists, and an engineer. All of us have special interests in this cave which contain an important underground water-course. The engineer's interest was the proper catchment of the cave's underground river flow. On the other hand, we were motivated by the stories of some Belgian cavers who have discovered a new exceptionally beautiful continuation of the old cave system.

We arrived at Qnat (the village where the cave was located) with the falling night. We had to put on our special harnesses and overalls, fix our helmets and

When we reached the entrance, the darkness of the night fused with the everlasting darkness inside the cave. We didn't want people to notice us because they may mistake us for treasure hunters, so we lit our lamps only when we were inside the cave. We saw two opposite paths: a large egg-like path to the left and another smaller rectangular one to the right. I don't know why we took the one to the right, although it was smaller and demanded some crawling. After some rapid progression, the cave widened horizontally and vertically, yet it was dead. No fresh stalagmitic features or ornamented walls existed, only old, dry, and soil invaded features. We had this unpleasant feeling....

At some point, we found a collapsed area with a small opening blocked by a pile of stones which had obviously been placed there by someone who wanted to obstruct the entrance. Marc directly removed the stones and went through. Not willing to lose time, the rest of us continued the exploration of the main axis. After a while it ended, so we went back and on our way remembered Marc. Why hadn't he joined us? Is it possible that the small opening lead to another large system? If not, why did it take him so long? All these questions were racing in my mind when I started to shout after him. I knelt in front of the opening where the stones were now randomly thrown. I could hear Marc faintly, so I decided to follow the sound.

After difficult crawling into that crack I noticed that the whole ground consists of boulders, bones, and fragments of old pottery. Is this an ancient cemetery or what? I could finally hear Marc clearly ... He was asking me something. When I reached him, he was trying to squeeze himself into a very narrow opening. He told me that we must be in a damned graveyard and pointed out a corner where numerous bones and stones were arranged in a small shrine-shaped feature. The ceiling seemed to have fallen on that shrine and calcitic drips covered some part of it. I trembled as I started to think of where we were. Marc couldn't go through the crack, so he asked me to try.

I took my chance as soon as Marc wormed his way out. When I reached the so-called opening, I said to myself: 'no human being can pass through such a tiny hole... No way'. I told Marc: 'are you nuts?' He replied: 'Yeah alright, but look at the chamber beyond.'

**This is a subjective tale of a peculiar speleological exploration. The author describes an excursion inside a mysterious cave. He expresses the deep feelings he and his expedition-mates had at that time ... fear ... and yet a wild 'Passion of the Underworld!'**

# LIMITS

Fadi Nader

I wormed my body more to the inside. I had to take off my helmet and push it in front of me because the passage was too narrow for both of us. Finally, I reached the opening, threw the helmet inside and inserted my head. I saw the big chamber that had fascinated Marc. It was actually about one and a half meters wide, less than one meter long, and with approximately forty cm in height! But the interesting thing about it was another opening to the left of this chamber which had something behind it. But it was much narrower than the first one where I could barely insert my head!

I went back a little to study the opening. I couldn't accept the idea of leaving the spot and failing. What if something important was just beneath this difficult part? Marc was encouraging me all the time; so I said 'what the hell'.

I figured out an intelligent way to get through the first opening. In fact it was in the shape of a parallelogram so I inserted my body inclined with first one hand ahead of me, my head and my other hand were left stuck to my side, and I pushed with both legs. After about fifteen minutes of efforts I managed to get through. It was a celebration, I was happy and eager to beat the second hole. I arrived to the second hole and threw my helmet inside. I inserted my head and suddenly a violent draft struck my face. It was amazing, as if I was sitting on the beach in stormy weather. I saw a relatively larger room with a height of approximately one and a half meters. The floor was made of mudcracked clay; we were definitely heading to another part of the cave. I spent more than ten minutes just figuring out a way to pass. Finally, I managed to pass after many trials, by inserting both hands first and pushing hard. For a moment I felt as if I was Superman, doing his daily sky-ride, yet I was definitely underground!

Marc followed me. I was waiting for him before continuing the exploration - speleological ethics, when I saw him coming out of the second hole with his helmet's carbide tube cut and fire coming out of the tube I shouted 'Marc, look at your helmet you are burning up like fireworks'. He immediately put it on the ground and stepped on it. Now we had to fix it. We couldn't insert it where it was originally because the plastic tube had melted. So we burnt it again and rapidly inserted it into the helmet. This is the price you pay when you push things too hard!

The rest of the cave was waiting for us. Something strange happened: the violent draft disappeared right after passing that hole. I kept asking myself why? After an easy progression for a few meters we discovered a chimney with all sorts of leaves and debris on the floor. It must be connected to the surface in some way. A small path was detected at the foot of the chimney. We went through.

The floor was made of ancient stalagmites that had dried. The floor, covered with all sorts of stones, plunged downward. The ceiling was very low (about forty cm), and to our surprise, the area was again filled with pottery and bones. I told Marc that I am going down. There was a general mood of wanting to leave: we were tired and feeling a bit superstitious. Anyway we agreed to take a look and see if it was important or not.

I wormed myself again on rocks and bones. It was not delightful to pass through that place with all kinds of insects raiding on you. At some point, I tried to



18

hold the ground with my hands to pull out my body, but my hand touched something. I looked at it. It was a huge bone unknown to me. It gave me the creeps. I wanted to cry and disappear. At that very moment, Marc told me to look to my right, he said that he noticed something strange. I turned my head. Yes it was strange. I froze for five very long minutes unable to speak, certainly unable to think. Then I realised what I saw. A Masbaha (rosary beads in Arabic) was attached to the ceiling. Actually, it was a segment of a white pearly Masbaha. Ideas raced in my mind. I remembered the face of Mar-Chalita in the Mazar, the darkness of the night confused with the darkness of the entrance of the cave, the few stones put together to close the entrance to the bone area, the narrow openings, the violent draft, the insects, and everything. I wanted to get out at once, but the chamber continued and I could see it ending a few meters away. I finally decided: I am going to finish my work. Marc insisted that I should touch the Masbaha. I replied that if he wanted that so badly, he could do it himself. I went to the end quickly and I found that it continued but we needed to dig a bit. I tried to make a way through when I saw something like white hair beneath a stone. That was too much for me. My body

was trembling when I shouted to Marc to come and join me. He came asking what was happening! When he saw the hair, he said 'Great, we have the Masbaha and the hair of Mar-Chalita...' I was terrified, I went back quickly. When I arrived in front of the Masbaha, temptation took hold of me and all of a sudden I touched the pearls. I don't know why I felt them gelatinous. Marc didn't touch them.

When we reached the opening again, we joked about what if we couldn't get out... Marc joked about Mar-Chalita imprisoning us in his cave, but I was really afraid. I tried to get out, but I couldn't. How did we enter this doomed cave? Marc gave me the intelligent idea of trying to break the rocks with my feet. After hitting the wall a few times with my feet I realised that this was futile. I tried to insert my body again. The helmet was thrown inside like usual. I tried to rotate my shoulders in order to squeeze myself inside. Finally it worked and I was half inside; but my back was on the floor instead of my face. In that position, I could not see in front of me. I could only see the ceiling which was a few centimetres above my eyes. Though I managed to get inside, I couldn't see the other opening and the way I got through. I started to panic. I shouted to Marc, my adventure-mate and my only rescue. He put his head forward and helped me to think by just speaking to me. I was stuck again, I panicked, I hit my head and blood flowed down my face. Marc noticed my wounded head, but didn't utter a word but I felt it was serious so I put my hand on my head. I looked at my hand and I saw that all my fingers were covered with blood. I asked him about it and he said it was not serious but I knew that he only

said that to console me. I tried again to pass through the final difficulty, the last hole, I couldn't. I started to curse and to shout. While turning my head left, I saw huge bones, fragments of skulls. I was coming to the edge. It only needed one look to the right when I saw the bone-stone made shrine, to make me crazy. I shouted: 'I am not going to sleep in this God-damned place...', and I don't know how I pulled myself out. Marc took some time to get out himself; but I couldn't wait for him down there. I went rapidly to the entrance of this area where I waited for him and read a note left for us by Martin and Farid who were agitated because they had waited for us that long.

When we were both outside, we went back to the entrance of the cave. We met Martin and Farid. They got bored waiting for us, so they went to the right-hand gallery and explored it. They found siphons and an underground river course. It was about midnight, a full moon was shining in the sky, and we were all in one piece and feeling happy to reach the surface. But we didn't forget to thank Mar-Chalita for such an adventurous night once we arrived back in front of his Mazar.



19

17  
MOHARET MAR-CHALITA  
Taken in 1954

(Gomi Karkabi)

18  
MOHARET MAR-CHALITA  
'Mazar' - The Shrine

(Hughes Badouli)

19  
MOHARET MAR-CHALITA  
Photograph of Mar-Chalita  
(Hughes Badouli)

قررت قيادة الجيش اللبناني تشكيل وحدة متخصصة بالتدخل السريع واستعانت من أجل ذلك بالنادي اللبناني للتنقيب في المغارات لكن بتدريب عناصر هذه الوحدة على التقنيات المتبقية في مجال الاسعاف داخل المغارات. خلال شهرين سيتناول التدريب قضائيا للتنظيم، والبحث، والاسعافات الأولية التي تعطى الى المصابين وعمليات اجلائهم.

Le S.C.Liban rompu aux manœuvres de sauvetage en milieu souterrain, était tout indiqué pour créer au sein de l'armée libanaise une unité spécialisée dans le domaine du secours en condition périlleuse.

Un programme étalé sur deux mois a été mis au point, par Joseph Zeidan (coordinateur du stage) et par le Commandant Khalil Hélou (chef de cette unité). Il comprenait deux volets, l'un théorique et l'autre pratique.

La partie théorique se faisant en salle consistait à se familiariser avec l'équipement spéléologique, suivi de la mise en condition du blessé et des premiers soins à lui donner en attendant l'arrivée de l'équipe de secours.

La partie pratique consistait en un premier temps à pratiquer les techniques spéléologiques sur le terrain à savoir installation de tyroliennes, balanciers, palans, noeuds largables, transports de civières en cavités horizontales et verticales, accompagnement du blessé, utilisation de tentes de survie etc...

#### **DEUX MANOEUVRES DE SAUVETAGE EN CAVITE EURENT LIEU**

Le 30 novembre 1997 : grotte de Roueiss. Le blessé se trouve en un lieu exigu. Il faut l'évacuer au travers de passages étroits et peu confortables. Une trentaine de membres du SCL et de l'armée prennent part à cet exercice.

Le 20 décembre 1997 : manœuvre héliportée. Scénario : évacuation de deux blessés graves du gouffre de Hob ou Liban-Nord. L'accident a eu lieu à - 90 mètres.

La section "secours" de l'armée libanaise avertie, met à notre disposition quatre hélicoptères du type Bell et des militaires rompus à ce genre d'exercice.

(Nous avions reçu les jours précédents les instructions nécessaires sur la manière d'embarquer et de débarquer d'un hélicoptère au sol, moteurs en marche).

#### **DÉROULEMENT DE LA MANOEUVRE**

5h:00- Une ambulance de la croix-rouge de l'armée et une équipe de spéléos sont en route vers le lieu de l'accident.

7h:00 - Embarquement des spéléos et de leurs matériels non loin de l'autoroute de Dbayé. 55 minutes de vol et atterrissage en pleine campagne à 500 mètres du gouffre. Les hélicoptères retournent à leurs bases à Beyrouth.

Dans le fond, l'équipe sur place s'apprête à remonter les blessés. En surface c'est l'installation du poste de commandement, de la tyrolienne, des cordes fixes etc... C'est alors que survient l'inattendu.

# **Stage**

**L'armée libanaise ayant décidé de créer au sein de ses effectifs une unité spécialisée d'intervention rapide, fait appel au Spéléo-Club du Liban afin qu'il l'initie aux techniques appliquées en spéléo-secours. Durant un stage de deux mois, seront abordés les problèmes d'organisation, de recherches, les premiers secours à donner aux blessés et leur évacuation.**

# **au secours**

20  
**SPÉLÉO-SÉCURISATION**  
Transport de brancard  
par hélicoptère

(Imad el-Khoury)

21  
**SPÉLÉO-SÉCURISATION**  
Passage de brancard

(Hughes Badami)

20

#### LE VÉRITABLE ACCIDENT

L'un de nos coéquipiers censé participer au sauvetage, glisse et se retrouve quelques mètres plus bas immobilisé. Une atteinte grave au cou, nous incite à la plus grande prudence. Installation sur le brancard, calage du cou, sangle, portage en cuillère, palan, tout fonctionne comme une machine parfaitement huilée. Tous les sauveteurs sont à leurs places aux relais. Le blessé est sorti sans encombre et l'ambulance accompagnatrice de l'armée le transporte à l'hôpital.

Les faux blessés sont ramenés en surface et transportés sur des civières vers les hélicoptères et de là évacués vers les hôpitaux.

#### CONCLUSION

Ce stage a surtout montré l'importance d'un travail d'équipe bien organisé et bien géré et de la nécessité d'une parfaite connaissance technique de tous les participants pour la réussite d'un secours. Afin de maintenir la cohésion de groupe, il est souhaitable de songer à un recyclage constant de tous les sauveteurs, spéléos ou militaires.



21



# d'initiation de l'armée libanaise en grottes

André Béchara

**Les excursions scientifiques proposées à l'occasion du XII<sup>e</sup> Congrès International de Spéléologie étaient nombreuses et variées. L'équipe libanaise choisit celle archéologique les menant au travers de cavernes préhistoriques du sud-ouest de la France. Voici le compte rendu de Nour Farra sous forme de Carnet de Voyage.**

تعددت الرحلات العلمية وتعددت خلال المؤتمر الثاني والعشرين لعلم المغارات . وقد اختار الفريق اللبناني المشارك فيه الرحلات الأثرية داخل المغارات التي تحتوي آثاراً لإنسان ما قبل التاريخ في جنوب غرب فرنسا ، وهذا ملخص من قبل نور فري تحث عنوان مذكرة رحلة

Nous quittons le 2 août la Suisse pour la France. Le groupe est composé de quatre libanais [à savoir: Badr Jabbour Gédéon (ALES), Fadi Abi Jaoudi, Nour Farra et Marwan Zgheib (SCL)] d'allemands, d'américains, d'australians, de brésiliens et de suisses. Le tour admirablement organisé a pour responsable Jacques Reinhard. Nous passons la première nuit aux Eyzies-de-Tayac en Dordogne.

*Nour Farra*



22

#### LE 3 AOUT

- Le lendemain, nous visitons les Combarelles, la Mouthe, le Font-de-Gaume, les abris sous roche de Cap Blanc, du Poisson et de Laugerie-Haute. Dans l'impossibilité de décrire tous les sites parcourus, nous ne retiendrons que ceux qui nous ont le plus impressionné.

- La grotte des Combarelles, se compose d'un couloir de 237 mètres de long. Ce n'est qu'à 70 mètres de l'entrée de la grotte que l'on distingue quelques figures dispersées, chevaux, ours, hommes à tête de Mammouth ...La suite du parcours est encore plus étonnante. Tout au long des deux côtés de la galerie, nous découvrons émerveillés une multitude de gravures réunissant chevaux, bisons, aurochs, bouquetins, mammouths, rennes, ours, signes et silhouettes

feminines.

- La grotte-couloir du Font-de-Gaume appelée aussi la grotte du Sourd découverte en 1901. Là aussi nous restons surpris par la frise qui porte sur plusieurs dizaines de mètres une file de bisons superposée à une file de mammouths.

- Il nous est difficile de passer sous silence l'abri sous roche de Cap Blanc célèbre pour sa frise sculptée, et un haut relief comprenant des chevaux, bisons et bouquetins.

#### LE 4 AOUT

- Journée très chargée. Nous partons pour la Dordogne où nous attendait Dominique Armand, préhistorien et spécialiste de la région. Premier arrêt à la grotte de Rouffignac (Dordogne). C'est une immense cavité de plus de dix kms de long, dont on visite une partie par l'intermédiaire d'un train électrique ce qui nous permet de découvrir un ensemble de 250 gravures et peintures de la période magdalénienne. Les figures sont exécutées avec des techniques diverses : dessin noir au manganèse, à l'argile rouge, à la craie blanche, tracé digital sur l'argile molle...

Après Rouffignac, nous visitons le musée des

au monde.

#### LE 6 AOUT

- Nous voici à la grotte de Cougnac dans le Lot dont la découverte en 1949 est l'œuvre d'un radiesthésiste. Ce n'est que trois ans plus tard que le site préhistorique fut mis à jour. Environ trois cent motifs y ont été recensés dont de nombreux signes ainsi que des groupes de "Cervus megaceros", bouquetins, mammouths et humains vus de face ou de profil.

Dans l'après-midi, nous partons pour l'Aveyron non sans nous arrêter à la grotte de Foissac qui présente une minéralogie spectaculaire. Quant à l'occupation humaine de cette grotte, elle remonterait à 2000 ans, soit à l'âge du cuivre. Visite suivie de celle de Pech-Merle qui nous impressionna beaucoup. Admirable sanctuaire paléolithique avec son fameux plafond ponctué de rouge.

#### LE 7 AOUT

- Dernier jour. Nous sommes dans l'Ariège avec au programme la grotte de Niaux, de la Vache et de Bédeilhac. Nous attendions la visite de Niaux avec la même impatience que celle de Lascaux.

Exceptionnelle grotte où nous avons pu admirer

# Congrès International de Spéléologie

## La Chaux-de-Fonds Suisse, Août 1997

Eyzies-de-Tayac puis le gisement périgourdin de l'abri de la Roque-Saint-Christophe, situé au pied d'une falaise percée de cavités, véritable village troglodyte qui servit de refuge aux civilisations gauloises et gallo-romaines.

#### LE 5 AOUT

- C'est le grand jour tant attendu avec l'espoir (hélas déception) de visiter le "vrai Lascaux". Heureusement qu'il y avait Lascaux II pour calmer notre appétit de préhistoire. Nous nous sommes rendus par la suite au gouffre de Proumeyssac pour admirer à notre tour cet ensemble de formations triangulaires uniques

er à l'aise les figures pariétales du Salon Noir, ainsi que les gravures sur l'argile du sol si bien conservées. Quant à la grotte de la Vache, elle renferme un extraordinaire habitat préhistorique. Enfin notre dernière visite fut pour la grotte de Bédeilhac. Cette énorme grotte fut occupée durant la dernière guerre par l'armée allemande qui y installa une usine d'aviation. Hors ses salles gigantesques, nous avons pu admirer gravés ou sculptés dans l'argile les gravures et les bas-reliefs de l'époque magdalénienne.

#### LE 8 AOUT

- Retour à la Chaux-de-Fonds, triste de voir cette excursion prendre fin mais heureux de retrouver les 1500 autres spéléologues présents à ce dernier congrès international de spéléologie du XXe siècle.

# Nouvelles Spéléologiques

Trois grandes découvertes spéléologiques ont eu lieu ces dernières années dont l'importance ne devrait plus jusqu'ici être ignorée.

La première concerne la rivière souterraine des carrières d'Antélias découverte en 1969 par le Spéléo-Club du Liban et perdue depuis en raison du bouleversement géographique des lieux (voir Al-Ouat'Ouate N°3 - 1998 pp. 18 à 31). Le débit du cours d'eau estimé à cette époque à 100.000 m<sup>3</sup>/jour, ne pouvait qu'intéresser le ministère des ressources hydrauliques et électriques en cette période de pénurie d'eau. Celui-ci confia les recherches destinées à retrouver ce cours d'eau souterrain au Bureau Technique pour le Développement, qui parvint grâce à un forage pénétrable à accéder au réseau tant convoité. Les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus devront faire l'objet d'une prochaine publication.

La seconde découverte concerne celui du superbe gouffre de Qartine Azar (-543 mètres) par les membres de l'Association Libanaise d'Etudes Souterraines dont l'exploration loin d'être terminée recèle à -458 mètres un cours d'eau souterrain qui a déjà fait l'objet dans Spéléorient (N°2, juin 1997, pp. 1 à 20 et N°3, mai 1998 pp. 8 à 24) d'importants articles descriptifs accompagnés de belles photos et de nombreux plans. Le réseau actif étant parcouru par un cours d'eau dont

le débit est estimé à 10.000 m<sup>3</sup>/jour a attiré l'attention des autorités qui ont procédé avec l'appui des spéléologues à la localisation de son parcours, (voir aussi la technique topographique - Paul Courbon - dans ce numéro p. 116), dans l'espoir de le capter à l'avenir et de desservir les zones montagneuses démunies du précieux liquide. De longues séquences cinématographiques ont été réalisées par Gérald Favre, dont on retiendra le côté toujours émouvant de la plongée souterraine.

Quant à la troisième découverte (grottes et ermitages de la vallée de la Qadicha) dont l'honneur revient au Groupe d'Etudes et de Recherches Spéléologiques du Liban est celui d'avoir contribué à classer "Paysage Culturel sur la liste du Patrimoine Mondial" l'ensemble de la "Vallée Sainte". La publication en langue arabe dans un livre/document (Liban Souterrain, N°5, mars 1998, 380 pages) permet d'avoir une vue d'ensemble de leurs travaux. Vue l'importance de l'événement, nous consacrerons un article spécial à cette nouvelle contribution de la spéléologie libanaise à une phase peu connue de l'histoire contemporaine du Liban.

# Contribution de la spéléologie libanaise à la découverte souterraine de nouveaux réseaux hydrogéologiques et à la protection de l'environnement et du patrimoine.



23

## LA VALLEE DE LA QADICHA PAYSAGE CULTUREL SUR LA LISTE DU PATRIMOINE MONDIAL Boutros Abi Aoun archéologue -GERSL-

Située au nord du Mont-Liban, au pied du Jabal Makmel, la vallée de la Qadicha s'étend avec ses gorges profondes, ses falaises abruptes, ses innombrables grottes naturelles aménagées, ses cavités et ses constructions rupestres. Géographiquement, elle comporte deux vallées: la première, constituée de Ouadi Qanoubine est la plus longue et prend naissance à Bécharré, tandis que la seconde, Ouadi Qozhaya prend naissance à Ehden. Ces deux vallées se retrouvent au niveau du village de Mazraat el Nahr. A partir de là, la rivière de la Qadicha poursuit son chemin à travers le Koura pour descendre vers Tripoli où elle prend le nom de Nahr Abou Ali.

La vallée de la Qadicha constitue un patrimoine culturel et naturel grâce à son histoire dont la mémoire est toujours vivante dans l'architecture et les vestiges, dispersés un peu partout dans la Vallée. Histoire toujours homogène et cohérente, en symbiose avec le cadre naturel, tout aussi riche et tout aussi bien préservé.

Par conséquent, la Qadicha a été classée Patrimoine national en 1995, avant d'être classée par l'UNESCO Paysage Culturel sur la liste du Patrimoine Mondial.

Ce dernier classement a été le fruit, d'une part, d'un nombre de procédures au niveau de l'Etat Libanais, et d'autre part, de l'appui de différents organismes (communauté civile et ONG) dont l'action fut indispensable vis-à-vis de l'UNESCO.

La collaboration entre les différentes parties concernées, dont la participation active du GERSL, a eu pour résultat la réalisation d'un plan de gestion durable pour la sauvegarde du patrimoine culturel et naturel de la Vallée.



**LA CONTRIBUTION DU GERSL  
À LA DÉCOUVERTE DE LA  
VALLÉE DE LA QADICHA.**

La Vallée de la Qadicha a été, tout au long de son histoire, le centre religieux de nombreuses communautés chrétiennes en particulier Syriaques, le refuge des ermites de plusieurs factions, "Oasis" des autochtones et l'abri inaccessible des fugitifs. La grande majorité de ces différentes occupations humaines présente un caractère troglodytique. C'est ainsi que quelquesunes des grottes de la Qadicha ont été aménagées en véritables places fortes, lieux sûrs en période de crise.

Le GERSL, pionnier dans ce domaine, s'est mis d'une façon systématique à inventorier, à dresser des cartes archéologiques et à étudier l'histoire du patrimoine souterrain et rupestre de la Qadicha et des différentes communautés qui y vivaient. Suite à de nombreuses conférences publiques au Liban ou à l'étranger et à de publications diverses, les autorités publiques et les organismes internationaux prirent finalement conscience de l'importance de ce patrimoine et de son caractère unique.

**PUBLICATIONS, RECHERCHES SUR  
LE TERRAIN ET DÉPOUILLEMENT  
D'ÉCRITS DIVERS.**

I. Publication du GERSL: Liban Souterrain, No1, juin 1988, No2, juillet 1989, No4 novembre 1993, suivie de "Momies du Liban" 1994 comportant un rapport préliminaire sur la découverte archéologique de Asi-el-Hadat de 270 pages, et enfin le No5, mars 1998, ouvrage de 380 pages comportant de nouvelles données sur la vallée de la Qadicha.

<sup>2</sup> Publication de l'ALES: Spéléorient, No1, février 1996, p.14 à 39.

En fait c'est à partir de 1987 que les premières découvertes furent faites. Ainsi fut trouvée dans la grotte de Assi Haoqa la seconde plus ancienne inscription chrétienne arabe datée du Mont Liban associée à des fresques malheureusement détruites remontant à l'an 1193 de l'ère chrétienne. La première étant celle trouvée aux alentours de l'église de Saint-Élie de Bqifa décrite par H. S. Sarkis dans "Contribution à l'histoire de Tripoli et de sa région à l'époque des croisades (Paris, Geuthner 1980, pp. 136, 141) et datée de l'an 1093/1094 de l'ère chrétienne.

En 1990, le GERSL découvre une inscription d'une importance capitale: une prière en écriture guèzo, qui remonte au XVe siècle, associée à des fresques de style africain et à des inscriptions syriques. Les inscriptions et les peintures murales avaient été exécutées en couleur rouge-ocre sur un crépi blanc couvrant les deux absides d'une église double dédiée aux deux saints: Mar Challita et Assia. Cette église est située sous le grand porche de la grotte source de Mar-Assia en dessous du village de Hasroun.

Cette première archéologique constitue une preuve irréfutable de la présence de moines éthiopiens dans la vallée de la Qadicha et par conséquent, dans le Mont-Liban, présence longtemps niée par la plupart des historiens modernes. Notons aussi l'existence de deux monastères, situés sur le versant nord de la vallée et faisant face à Mar Assia, l'un dédié à Mar-Gerios El-Abache (le Saint Georges des Ethiopiens), et l'autre à Mar Youhanna (Saint-Jean), à l'intérieur desquels nous avons trouvé, en 1991 des figures peintes rappelant ce même style africain.



25

### LA GROTTE DE ASSI EL HADETH

Avant 1988, les connaissances archéologiques portant sur la vie quotidienne du Moyen-Age dans le Mont-Liban étaient plutôt rudimentaires. Et si notre patrimoine libanais s'est enrichi dans ce domaine, c'est en grande partie grâce à l'exceptionnelle découverte de 1989 faite dans la grotte de Assi el Hadeth: celle de huit corps momifiés avec leurs biens, datant du XIII<sup>e</sup> siècle.

Le microclimat particulièrement sec régnant dans la grotte avait permis la momification de ces corps ainsi que la préservation de certains objets les accompagnant, à savoir, les habits brodés par ces personnes et les différents ustensiles en bois et matériaux en papier, en cuir et en métal. (voir aussi -GERSL- Momies du Liban Ed. EDIFRA, Paris 1994).

### TYPOLOGIE DES SITES

Sur un autre plan, les constructions et les aménagements rupestres étaient très mal connus et de nombreuses lacunes existaient au niveau de l'historique et des fonctions de certaines grottes.

C'est pourquoi une typologie de ces sites fut établie en s'appuyant sur des critères bien définis tenant compte de la chronologie et du type d'occupation.

Ainsi les grottes à caractère religieux forment une première catégorie; celle-ci comprend des chapelles, les églises rupestres ainsi que les monastères et les complexes rupestres.

Une autre catégorie est représentée par les cavités à caractère militaire fortifiée et poste d'observations.

A la lumière de cet exposé, il ressort que les grottes de la Qadicha recèlent des trésors culturels inestimables enrichissant notre patrimoine libanais. Ses connaissances indispensables pour une meilleure gestion de notre patrimoine.

### QUELQUES DATES - CLEFS EN RAPPORT AVEC LA VALLEE DE LA QADICHA

- 1988: Découverte de l'inscription de Haoqa.
- 1989/1990: Découverte des momies de la Grotte de Assi el hadath.
- 1992: Découverte de l'inscription éthiopienne et des peintures murales.
- 1992/1997: Inventaire et relevé de nombreux sites rupestres et souterrains.
- 1993: Tentative échouée d'inscription de la Vallée sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO.
- 1995: idem.
- 22/3/1995: Décret no. 13 issu du Ministère de la Culture : la Vallée fait désormais partie du Patrimoine National.
- 27/9/1997: Décret issu du Ministère de la Culture: réinsertion de la Vallée sur la liste du Patrimoine National et ajustement de son périmètre.
- 31/10/1997: Décret no. 151 issu du Ministère de l'Environnement: classement de la Vallée comme Site Naturel sous la protection du Ministère de l'Environnement.
- 1997: 3ème tentative. Résultat incertain, dépendant de plusieurs facteurs, notamment de la nécessité d'actions catégoriques devant être entreprises par l'Etat libanais ainsi que par toutes les personnes morales concernées. Ces actions doivent empêcher toute intervention humaine pouvant porter préjudice à la préservation de la Vallée.
- 1997: Création de la Communauté pour la Sauvegarde de la vallée de la Qadicha regroupant ONG, municipalités, ordres religieux et personnes concernées.
- 1998: Mission d'évaluation de l'ICOMOS et de l'IUCN (envoyé de l'UNESCO). Réalisation d'un plan de gestion par la Direction Générale des Antiquités en collaboration active avec les ONG, GERSL, Communauté pour la Sauvegarde de la vallée de la Qadicha, Amis des Cèdres de Bécharre.
- Décembre 1998: Classement par l'UNESCO de la vallée comme Paysage Culturel sur la liste du Patrimoine Mondial.

بولندا بلد مسطح قليل الارتفاع . تتركز المغارات في جزءه الجنوبي حيث تقدّر تعداد المغارف داخل الصخور الكارستية وتشكله الكارستية . تتطور هذه التشكيلات اجمالاً في الكارست داخل الجبس والدولوميت ونادراً داخل الجبس او الرخام واستثناء داخل الصخور الملخية .

**Poland is primarily a flat and lowland country. The caves are located in the south part of the country. There are more than 2800 known caves and they are of karst and pseudokarst origin. The former are developed in karst rocks mainly in limestone and dolomite, rarely in gypsum and marble, and exceptionally, in rock salt.**



26

# Caves in Poland

Małgorzata Roemer (gosia)  
(ARGE) HOHLE & KARST GRÄMSTETTEN EV

## THE LONGEST CAVES IN POLAND

Cave / location / length

1. Jaskinia Wielka Sniezna  
- Wielka Litworowa / Czerwone Wierchy,  
Malolacznik, Tatras / ca.  
18 000 m,
2. Jaskinia Wysoka  
- Za Siedmioma Progami / Czerwone Wierchy,  
Ciemniak, Tatras/  
11 660 m
3. Jaskinia Mietusia,  
- Czerwone Wierchy, Dolina Mietusia, Tatras.  
10 450 m
4. Jaskinia Bandzioch Kominiarski,  
- Kominiarski Wierch, Tatras,  
9550 m.
5. Sniezna Studnia,  
- Czerwone Wierchy, Malolacznik, Tatras,  
ca. 6 600 m
6. Jaskinia Czarna,  
- Czerwone Wierchy, Dolina Kościeliska,  
Tatras,  
ca. 6 500 m
7. Ptasia Studnia,  
- Jaskinia nad Dachem / Czerwone Wierchy,  
Kozi Grzbiet, Tatras.  
ca. 5 900m
8. Jaskinia Zimna,  
- Czerwone Wierchy, Dolina Kościeliska,  
Tatras,  
4 250 m
9. Chelosiowa Jama,  
- Jaskinia Jaworznicka / The Świętokrzyskie  
Mountain,  
3 670 m.
10. Jaskinia Kozia,  
- Czerwone Wierchy, Kozi Grzbiet, Tatras/  
3520m

## THE DEEPEST CAVES IN POLAND

Cave / location / vertical extent

1. Jaskinia Wielka Sniezna  
- Wielka Litworowa / Czerwone Wierchy,  
Malolacznik, Tatras,  
814 m (-807; +7).
2. Sniezna Studnia  
- Czerwone Wierchy, Malolacznik, Tatras,  
763 m (-726; +37).
3. Jaskinia Bandzioch Kominiarski  
- Kominiarski Wierch, Tatras,  
562 m (-546; +16).
4. Jaskinia Wysoka  
- Za Siedmioma Progami / Czerwone Wierchy,  
Ciemniak, Tatras,  
435 m (-288; +147).
5. Jaskinia Kozia  
- Czerwone Wierchy, Kozi Grzbiet, Tatras,  
389 m (-376; +13).
6. Ptasia Studnia  
- Jaskinia nad Dachem / Czerwone Wierchy,  
Kozi Grzbiet, Tatras.  
383 m (-362; +27).
7. Jaskinia Czarna  
- Czerwone Wierchy, Dolina Kościeliska,  
Tatras,  
304 m (-242; +42).
8. Jaskinia Mietusia  
- Czerwone Wierchy, Dolina Mietusia, Tatras,  
263 m (-241; +22).
9. Studnia w Kazalnicy  
- Czerwone Wierchy, Dolina Mietusia, Tatras,  
215 m (-199; +16).
10. Jaskinia Zimna  
Czerwone Wierchy, Dolina  
Kościeliska, Tatras: 176 m (-16; +160).

## CAVES IN POLAND

Although the karstified rocks are widely distributed, the outcrops are rather small and occupy only about 2.5% of the country area (about 8 thousand km<sup>2</sup>). The rest are overlain by loose Cainozoic age deposits. The pseudokarst caves are developed mainly in various sandstones.

The Polish caves are arranged in seven main regions:

Tatry Zachodnie	(The Western Tatra Mountains)
Pieninski pas skalowy	(The Pieniny Klippen Belt)
Beskidy	(The Beskydy Mountains)
Wyzyna Krakowsko-Wielunska	(The Krakow-Wielun Upland)
Gory Świętokrzyskie	(The Świętokrzyskie Mountains)
Sudety	(The Sudety Mountains)
Niecka Niedzielska	(The Nida river basin)

Some caves in my country are situated outside the above regions. For example, Kryształowe Groty (Cristal Caverns) in Wieliczka mine, south of Krakow. These caves are developed in Miocene rock salt. They were discovered during mining.

My favourite karstic area in Poland is the Western Tatra Mountain. It is one part of the Tatras (785 km<sup>2</sup>, in Poland only 175 km<sup>2</sup>) and the only one which presents typical alpine nature in my country. The limestones and dolomites of Triassic, Jurassic and Cretaceous age build mainly the Western part of the Tatra range. This area is only 50 km<sup>2</sup> wide and house practically all the longest and deepest caves in Poland. More than 650 caves are registered here and the total length of these exceeds 100 km.

The highest cave entrance is situated 2112 m above sea level, the entrance to the Wielka Litworowa Cave in Czerwone Wierchy (the Red Peaks). This cave together with Jaskinia Wielka Sniezna, Jaskinia Nad Kotlinami and Jaskinia Jasny Awen give the longest cave system in Poland. The linking of this was the most spectacular moment for Polish caving in previous years. Nearly all caving clubs in the country are working inside this system, most persistently by cavers from Wrocław.

Another important discovery for us was the linking by club from Nowy Sącz, led by Ania Antkiewicz, of Jaskinia Nad Dachem with Ptasia Studnia Cave in 1991. In 1996 Wiktor Bolek set up the Polish record of depth diving – 50 m in a sump situated at the bottom of the Ciasne Kominy series in Jaskinia Mietusia. I might seem cold in my writing but I am trying to explain a complicated thing. All Tatras caves are situated in the Tatrzański National Park and caving activities are strictly limited by the authorities. To visit other caves we need special permissions every time. Some caves can be explored in winter only (because in the summer there is too much water inside). Many Tatras caves are really technically difficult. We have encountered a few problems which would slow our work.

Tatras caves are poor in "dripstones", but on the other hand, we find beautiful forms of passages and colors of rock inside. In winter nearby the cave entrance, you can admire wonderful ice-formations. We have a few small caves with ice inside all the year round, too. And if you want to train, vertical caving or cave climbing the Tatras caves are the best!

I love these caves. I can find in every one something perfect. Szczelina Chocholowska cave, for example is not a big one (2320m long) and technically very easy, but there are beautiful monolithic formations "Lopaty" inside. They look like fins and they obliquely hang. Outside they are brown and inside snowy white. The longest one is more like 40 cm long, about 150 cm wide and 1-2 cm thick.

Magurska cave houses thousands of Ursus speleus bones.

Jaskinia Wysoka – Za Siedmioma Progami is one of the biggest and most beautiful caves in Poland. Inside that system, you can find all what you need to test your psychical and physical cavers condition. I like this moment when I have to traverse "Koloseum" inside this cave and I have more like 100 m space under my foot! Really kick!

Mietusia cave can be visited in winter only since it holds huge amounts of water in the other seasons. It is my favourite cave in Poland. Pretty meanders, beautiful pitches, sometimes really narrow places or fantastic high corridors, water siphons...

Almost every caver from Poland starts with caving on the Krakow-Wielun Upland. This is the largest karst region in Poland. We know more than 1500 caves there and they occupy the area of 2500 km<sup>2</sup>. Caves are mostly horizontally developed. The longest cave of this area is Jaskinia Wierna, about 1020 km long, the deepest is Jaskinia Studnisko – 83 m.

My favourite cave is this last one. It is small but beautiful. To visit Studnisko you need a rope and rope equipment, because the entrance is a wonderful 28 m deep, "free" pitch. Inside the cave you can find a lot of bat bones (breccia) and nice calcite and sand formations.

The Krakow-Wielun Upland's caves are mostly developed in Upper Jurassic limestones. A few caves are formed in Lower Carboniferous limestones and Middle Triassic limestones and dolomites.

If you want to visit caves on the Krakow-Wielun Upland you need special permissions, because the greater part of caves are situated inside Ojcowski National Park and Jurassic Landscape Park.

The Świętokrzyskie Mountains are an interesting massif from a geological point of view. It is a very old massif, badly destroyed by erosion. The base consists of Paleozoic rock and some Mesozoic rock. We know about 140 caves located here. They are mostly small caves, only a few are longer than 100 m. The biggest one is system Chelosiowa Jama – Jaworznicka Cave. This cave is 3670 m long and now takes the ninth place on the list of the longest Polish caves. This system developed in Devonian limestone.

We have only one of non carbonate karst area – Niecka Niedzielska (The Nida river basin). There are 50 caves, the total length of passages is 900 m. They developed in Miocene gypsum. The longest is Jaskinia Skarocicka, about 190 m.

## CAVERS IN POLAND

I am one of about 800 cavers in Poland. We have 23 caving clubs. These clubs are united in the Polski Związek Alpinizmu (Polish Mountaineering Association – PZA), member of the UIAA and the UIS. Membership of a cave club in Poland gives you a way of being associated with the caving community. If you want to be an active caver you have to be over 18 years old and be in good health. Now you can finish a caving training course. We undergo practical and theoretical training. We learn the techniques of vertical caving, the safety rules in mountains during winter and summer, basic climbing skills and general knowledge in geology, caves microclimate, flora and fauna, topography,

cartography and first aid. After finishing the course every person who passes the exam receives the caving licence.

Polish cavers explore in Poland and in foreign countries, such as Austria, Italy, Slovenia, Spain and Turkey with really good results. For example after more than twenty years exploration in system Lamprechtsofen (Austria), in 1995 Poles reached 1532m. This put Lamprechtsofen second place in the deepest caves in the world. In 1996, Speleoclub "Bobry" Zagan explored P-35 Bleikogelhöhle to 1011 m depth. It gave the second Polish minus thousand in the Tennengebirge in Austria.

Unfortunately, due to financial and organizational difficulties seldom do we go outside Europe. But in 1994 Tomasz K. Pryjma led one expedition to Mexico. Members of this expedition discovered some caves in the Sierra Juarez Oest massif. Good contact with Vietnam cavers had Speleoclub "Bobry" Zagan. This group discovered some caves in Kim Bei, a karst area situated west of Hanoi, Cao Bang – north of Lang Son and Cat Ba Island, in 1989, 1992, 1995 and 1996. In 1998 they plan their next expedition to Cat Ba Island. We also participate in international events, such as I joined the exploration of Lechuguilla Cave and five cavers from University of Poznan took part in an expedition led by Stein-Erik Lauritzen which explored the karst massifs of the northern Norway.

Polish cavers found a new kind of cave sport: cave climbing. First time in 1968 a group led by Bernard Uchmanski climbed out of Wielka Sniezna cave (-585 m), then the deepest in Poland. In 1992 four men from Warsaw: Marcin Francuz, Krzysztof Guzek, Tom K. Pryjma and Stefan Stefanski did in Sniezna Studnia cave (-680m) a new Polish record in cave climbing.

Marcin Francuz wrote: "... Sniezna Studnia cave consists of four big shafts (the deepest "Wazeliniarzy shaft" is 200 m deep) and many short pitches. The climbing lasted 216 hours. The most difficult part was encountered in the "Wazeliniarzy shaft" (A2 artificial climbing and V+ free climbing). 36 bolts were used. In the entrance shaft, the ice was 70 degrees steep and the team had to use ice climbing equipment..."

There are only a few basic information about Polish cavers and Polish caves. It is not easy to write about them because Poland has a long tradition of cave exploration and study, and Polish cave clubs unite all people who are interested in caving. Every person can find something special for himself. Pure recreation, vertical caving, cave climbing and diving, photography, study of geology, mineralogy, chiropterology, etc. All Polish cavers think that it all comes down to living your cave dreams!

## REFERENCES

- 'Jaskinie Tatrzańskiego Parku Narodowego' ('The Caves of the Polish Tatras Mountains') collectwork editor by Jerzy Grodzicki, PTPN No. 2, Warszawa 1991, 1993, 1994, 1995, 1996.
- 'Jaskinie The caves' number 7,' Bulletin of The Caving Commission of Polish Mountaineering Association, published special for 12th International Speleological Congress in Switzerland, ZRG/W AMC Krakow 1997.
- 'Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej,' ('The Caves of the Krakow-Wielun Upland') Andrzej Gomny, Mariusz Szelerewicz, Wyd. FTK 'Kraj', Warszawa Krakow 1986.

## The twenty longest and deepest caves of Germany :

## DEEPEST CAVES

Geburtstagsschacht	698 m
Aufreisser	650 m
Latschencanyon	630 m
Zirbeneckschlüsse	585 m
Hacklschacht	581 m
Karygrabenhöhle	446 m
Salzgrabenhöhle	399 m
Wilpalten	395 m
Kippschlüsse	386 m
Eisbläser	381 m
Mickerloch	348 m
Bannmelschacht	346 m
Hönlloch	290 m
Siebenhöhle	271 m
Sesam Tuer	270 m
Zwoelf-Elf	270 m
Canyon-Polyper-System	260 m
Rauschkopfschlüsse	260 m
Schellenberger Eishöhle	260 m
Lisicanyon	257 m

## LONGEST CAVES

Salzgrabenhöhle	9012 m
Fuchsabrynth	7624 m
Attahöhle	6670 m
Wildpalten	6000 m
Kluterthöhle	5443 m
Wulfbachquellhöhle (+)	5240 m
Eisensteinstollen	5000 m
B7 Höhle	4800 m
Mordloch	4320 m
Obere/ Untere Hardthöhle	4010 m
Heilenbecker Höhle	3915 m
Falkensteiner Höhle (+)	3853 m
Huettenblaeserhöhle	3800 m
Bunker-Emst-System	3400 m
Hoeljoch	3330 m
Wimmelburger Schloten	2838 m
Frickenhöhle	2814 m
Herbstabrynth-Adventshöhle	2775 m
Zirbeneckschlüsse	2673 m
Perickenhöhlensystem	2670 m

يوجد في المانيا حوالي 8000 مغاره، خمسين منها مفتوحة امام المشاهدين و 2600 رائد مغوار هم اعضاء في اتحاد او منتميون مباشرة في الاتحاد الالماني للمغافر. تتوارد اكبر هذه المغافر في شمال سورلاند وهارتس وفي الجنوب الشرقي (فرانكفورت شوابن) وفي الجنوب الغربي (شوابيش البا) وفي الجنوب (البافاريا). لم تحر حتى الان الاكتشاف النهائيات العديد من المغافر وهذا يعني ان اطوالها واعماقها سوف تتغير.

## CAVING IN GERMANY

Germany has altogether about 8000 caves, 50 show-caves and 2600 cavers which are members of 85 caving clubs or direct members of the German Caving Association.

Important caving or karstic areas are: in the north, Sauerland and Harz; in south-east, Fraenkische Schweiz; in south-west, Schwäbische Alb; and in the south, Alpen. Most of the above named caves are not discovered to their end. That means the lengths and depths are still changing.

In the past, German expeditions lead to Austria, India, Cambodia, Tanzania, Turkey,... to name a few.

Eleven show-caves are situated in the Swabian Alb. Other than these caves are the well-known Falkensteiner Höhle and Blautopf which are not show-cave. Both of them are not fully discovered. Blautopf is a spring-cave (underwater cave) where only Jochen Hasenmayer was permitted to dive up to 1996. (Hasenmayer attended the congress in Switzerland (1997) and spoke about diving with his submarine). Falkensteiner Höhle is a water cave with at least 29 siphons - the longest reaches 40m and the deepest - 16m. Up to now 3853m (3 siphons) are mapped and about 1500m more are unmapped.

## GERMAN CAVES:

## 1 FALKENSTEINER HOEHLA

Falkensteiner Höhle is a non-labyrinthical cave. The mapped length is 3853m. After 100 m from the entrance, the water flows underground. At 400m from the entrance there is the first siphon. A temporary siphon. The normal water-table is 10cm beneath the roof. At 1100 m from the entrance, you have to climb up over muddy rocks and walls, then another 1000m further follow the second and third siphons respectively, 4 m long and 2m deep and 1 m long and 2m deep. Over the next 90m you only have between 10 cm and 20 cm air. This passage closes in strong rain. At 2750m, there is a breakdown you have to crawl through. At 3400m, you reach the fourth and fifth siphons. Now nearly every second weekend take place diving trips behind the fourth siphon.



27

# Caving

## in

Jens Roemer  
(ARGE) HOHLE & KARST GRABENSTETTEN EV

# Germany

First time Falkensteiner Höhle was mentioned in 18<sup>th</sup> century while people were digging for treasures and ore (both are from a geological point of view impossible). These activities have left their marks on the first 400 m. In 1776, one of the diggers died in the cave. But this was not a caving accident – it was a suicide. But the remains were buried inside the cave. In 1864, began the first geological and biological exploration of the cave to the first siphon which was considered at this time a real siphon and the end of the cave. From 1871 to 1874, the cave was for the first time mapped to the siphon. In 1904 and later in 1932, people tried to dive through the siphon with a long air-tube. But the attempts turned out to be unsuccessful. In 1953, a group of cavers dug in brook-bed to sink the water-table. This was the first

success and in 1958 this group reached passages 2000m away from the entrance where a next siphon awaited them. One year later, they dived through the second and third siphons and came to a breakdown 2750 m away from the entrance. It took another 20 years to open this breakdown and go further on.

In the meantime, cavers surveyed the cave by theodolite. After long bivouacs inside the cave and years of digging, members of our club in 1977 came through this break-down and reached after another 700 m the fourth siphon. Only a short time later Jochen Hasenmayer was diving

through at least 26 siphons. But he turned back on an underwater breakdown. Unfortunately he still hasn't published the measurements of these passages.

Falkensteiner Höhle is a cave in the "Weissjura delta" rock formation. I am not a geologist and so I cannot tell you the English name of this limestone layer. The temperature of that cave is 9 degree celsius all year round. Something fantastic is, that inside the cave (i.e. in the water) there is living a kind of crab (*niphargus puteanus*). Other animals live also inside the cave or near the entrance: several kinds of bats, spiders (*meta menardi*, *porrhomma rosenhaueri*) or snails (*bythiospeum quenstedti*, *littorinella acuta*).

Because of the underground brook, Falkensteiner Höhle is dangerous when there is strong

rain or in spring time. The water-table can rise up to 2m above the normal water-level. So the cave has seen few accidents, two of which were rather big. In 1964, four students were stuck inside the cave for about four days, and in 1995, a two-man-group was imprisoned 1350 m away from the entrance.

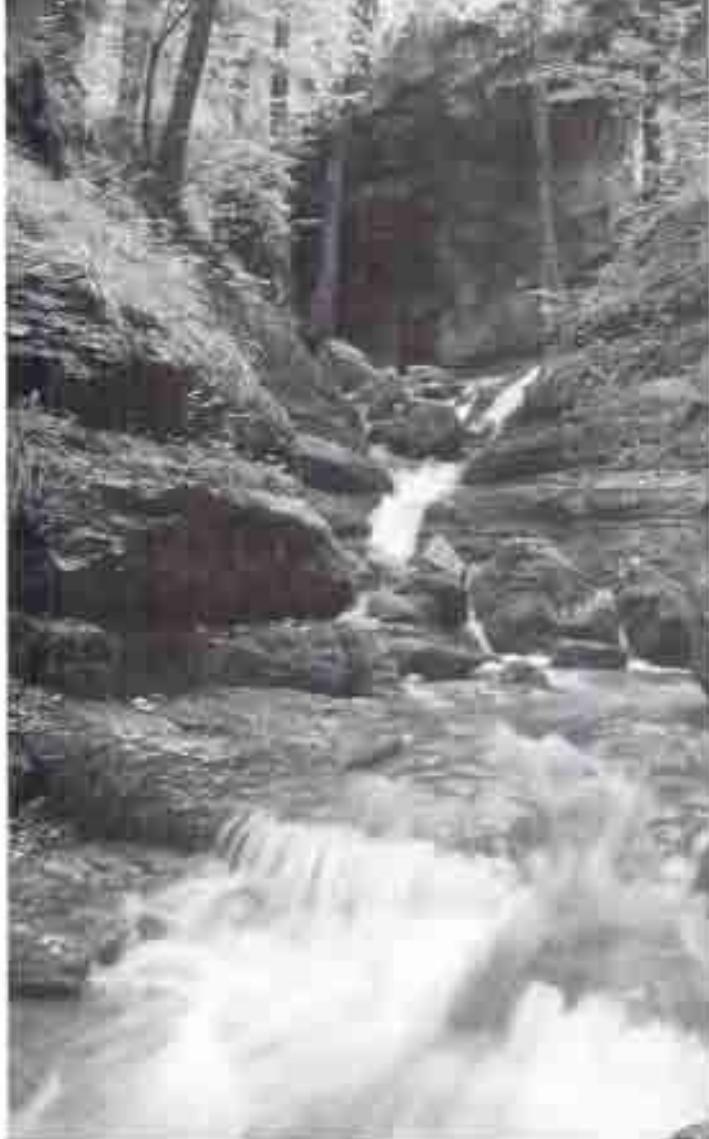
Falkensteiner Höhle is still very interesting since nobody knows where it leads to? Maybe there is a second entrance on the opposite side of that karstic plateau? Surely not in the same layer of this limestone formation.

Nearby is another cave: Elsachbroeller. It is a muddy hole! That cave is only 200 m away. But in the past, both caves seemed to be somehow connected and described as a big old system.

## 2 SONTHEIMER SCHACHT

Sontheimer Schacht (pitch) is a cave where our club together with another club (Höhlenverein Sontheim) are digging. Now it is the tenth year we are doing this. We try to get deeper and find the entrance to the big "Blausystem". This is supposedly a big cave-system. Its spring is called Blautopf (blue-pot because of the blue color) in Blaubeuren.

The Blautopf is an underwater cave mostly explored by Jochen Hasenmayer. Up to 1986, he discovered 1250m of underwater tunnels. The biggest success of this diving-trip was the discovering of a hall (filled with air), 125 m long, 25m wide and 30m high. At this time, it was the biggest room underground in Germany. Unfortunately, Hasenmayer had a diving accident in 1989 and cannot dive anymore. Between 1986 and 1996 nobody else was allowed to dive in



28

Blautopf because of the danger of diving and two fatal accidents.

In 1995 he finished the development of his submarine to further discover the Blautopf. His theory is, that there has to be a huge underground system older than other caves in the Swabian Alb at least 25 million years old. Experiments by colouring the water showed that Blautopf takes water from a distance of 25km and a surface (plain) of 160 square kilometres. The volume of water which is coming out of Blautopf changes between 290 litres and 33000 litres per second. That fact and the narrow underwater cave-entrance explains the danger of the cave.

Sontheimer Schacht is located in the area from which Blautopf takes the water. That pit is only 9km away, near the village Sontheim.

During the ice-time-age when the glacier came from the north, most of the pitches were filled with mud and clay. So it could happen in Sontheimer Schacht. In 1899, a breakdown occurred there and a 31m deep pitch appeared. Few years later, farmers filled up the pitch with waste, stones and soil. At the beginning, the pitch was 18m deep. Today it reaches 43m deep with a plain ground 5 by 2.5m. But till this time no end can be found. Digging works shall consist now of removing first of all 5 to 10 cubic mud by winch. All together we digged out approximately 250 to 300 cubic metres of clay and stones.

While digging we found for the first time in 1990 bones of a few ten thousand years old. These were bones of cave-bears (*ursus speleus*), horses, bison and rhinoceros. In 10 kg of clay we had 6 g of bones. That is very pure. Now we try to check samples of sediments to separate the clay from bones, snail-houses or insects to prove where the clay was coming from (from the surrounding fields or from the soil of the ice-time-ages). An analysis on pollen is first of all too expensive and second too difficult, because of the number of layers of clay in the samples.

### 3 SCHWABENSCHACHT

Schwabenschacht (Swabian pitch) is situated in the mountains "Totes Gebirge" (death mountains) in Austria. That is approximately 70 km south-east of Salzburg. The cave itself is within the massive called "Schwarzmooskogel". Another cave there well known from pictures is Schwarzmooskogeleishoehle – a cave with famous ice-formation (see Speleo Projects and so on).

Schwabenschacht is an alpine cave. Its entrance is at 1665m above sea-level. The real research work and exploration began 6 years ago. Before only 1500m in length were known, now Schwabenschacht has 6600m in length and -311m in depth.

It houses a lot of pitches too. The deepest one is 80m direct. This cave is characterized by numerous slopes, ramps and canyons, not to mention the ice and snow at 100m with dripstone decorations.

In 1997, we found a connection to a second nearby cave – Stellerwegoehoehe. Through the years it was only a question of time to find such a connecting passage. The connected cave was explored in the eighties by cavers from Cambridge University Caving Club. But they only surveyed the main passages. When they were exploring they only looked for pitches to get a deeper cave.

Stellerwegoehoehe had a mapped length of 900m. But that cave is again connected to other caves, Schnellzugoehoehe (3500m), Laerchenschacht (1800m) and Schwarzmooskogeleishoehle (2000m). But not every of these connections is surveyed and mapped. These caves are not discovered and surveyed to their end.

So for example in 1997, we surveyed and resurveyed in Stellerwegoehoehe more than 3000 m. Hence, it seems that every of the above listed caves has a potential from at least 1000 m more. If you count now all the length together you will get a cave-system with nearly 25 km in length. The deepest of these caves is Schnellzugoehoehe with -970 m in depth. But the highest entrance is one of Schwarzmooskogeleishoehle. So the whole system gets a depth of -1015 m.

27

FALKENSTEINER HOEHLA  
The first  
(temporary) siphon

(Jens Koerner)

28

FALKENSTEINER HOEHLA  
The entrance

(Gössi Koerner)

But that is not all. The Cambridge cavers (CUCC) are at the moment exploring a cave called Kaninchenhoehle in the same area too. The length of Kaninchenhoehle is up to now 25 km. And Kaninchenhoehle is only 200 m away from Schwarzmooskogeleishoehle. That means that it could be another connection adding up the total length of these caves to reach 50 km.

But first of all in Schwabenschacht we have a lot of open passages? to explore, survey and map. Besides, together with CUCC, we are going to survey and map the connections between all the above caves and later on look for further passages. So this is a work for the next ten years, I think....

### REFERENCES

- 'Plan Falki Kopieren'  
(Besucherinfo Falkensteiner Hoehle Umschlagseite hinten)
- 'Plan Sontheimer Hoehle Kopieren'  
(Jahresheft 1996 Seiten 14, 15)
- 'Plan Blautopf Kopieren'  
(Baden-Württemberg 4/86)  
Einzugsgewicht Blautopf Kopieren  
(Höhlen der Schwäbischen Alb Seite 85).
- 'Plan Schwabenschacht in Grund und Aufbau Kopieren'
- 'Plan Hoehlen im Schwarzmooskogel kopieren'  
(Jahresheft 1996 Seite 41).
- 'Bilder von Falki'  
(Eingang, Sarggang, Siphon)
- 'Bild von Blautopf'  
(Topf, Taucher, Hasenmaiers U-Boot)
- 'Bilder vom Schwabenschacht'  
(Einstieg, Schachtrappe, Außen, Kleine Eishöhle)
- 'Bild vom Sontheimer Schacht'  
(Pumpe, Grotte mit Baum)
- 'Artikel ueber Belgien in Deutsch mit Bildern?'
- 'Artikel ueber Lechsiguilla in Deutsch mit Bildern?'
- 'Article Schwabenschacht in Deutsch mit Bildern?'



**Joachim Patinir**

Iconographie Saint Jérôme dans un désert rocheux  
36cm x 34cm



**Caspar Wolf**

L'intérieur de la grotte  
de Saint-Béat  
avec vue sur le lac  
de Thoune et Le Niesen  
Huile sur toile  
54cm x 76cm

لقد حاولناقدر المستطاع ان نولي الانتبطة الفنية داخل المغارات اهتماماً معيناً. وقد سنت لنا الفرصة للاملاع على العديد من الانتبطة الفنية خلال المؤتمر الدولي الثاني والعشرين لعلم المغارات الذي عقد في "لاشودي فون" في سويسرا من السادس حتى العاشر من آب سنة 1997، وهذا ملخص لوثيقتين غير منشورتين لدافيد بريتون حول تاريخ السينما والموسيقى داخل المغارات.

Nous avons dans la mesure du possible accordé audience dans notre revue à toute manifestation concernant les arts en spéléologie. Nous avons même proposé dans le n°4, 1989 du Al Ouat'Ouate de promouvoir sous les auspices de l'UIS à l'occasion du Xe Congrès International de spéléologie (Hongrie) et par souscription, la publication d'un ouvrage reproduisant toutes les gravures, aquarelles et peintures, exposées au musée Kisell à Budapest.

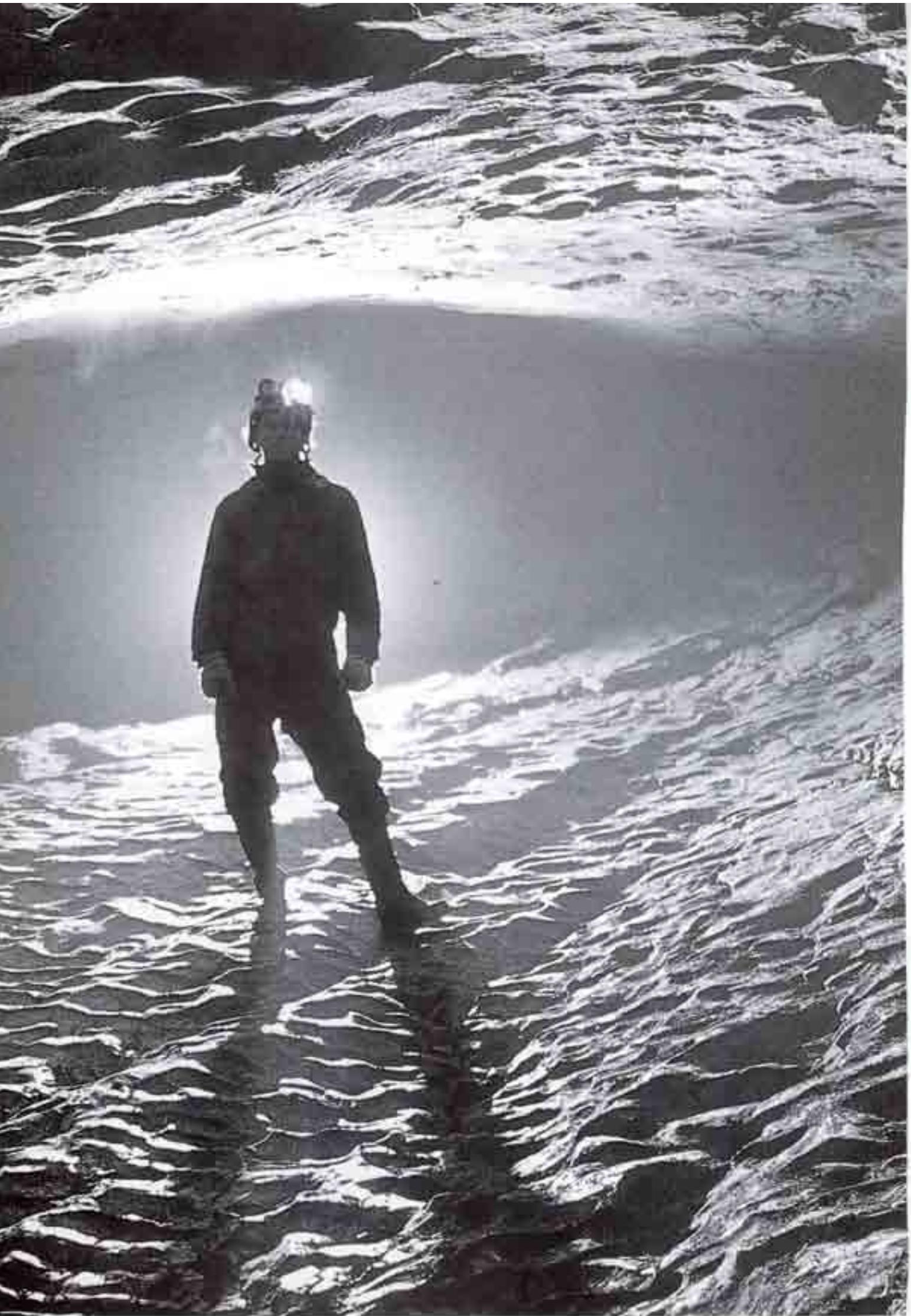
# L'Art en Spéléologie

Rappelons que cette exposition groupait 78 tableaux de 26 artistes de nationalité hongroise dont certains (ceux de Joszef Fisher) remontaient à l'an 1800. Nous avions par la même occasion regretté l'absence de films ou de projections de diapos à la hauteur de cette manifestation. Le Xle Congrès International de Spéléologie se déroulant quatre ans plus tard à Beijin devait nous réservé une bien plus grande déception.

A l'occasion du XIIe Congrès International de Spéléologie qui s'est déroulé en Suisse en 1997, les organisateurs n'ont pas lésiné sur l'aspect insolite et marginal que représente l'apport pictural à la spéléologie.

C'est au "Musée des Beaux-Arts" de la Chaux-de-Fonds, qu'il nous a été donné de voir une rétrospective appelée : La grotte dans l'art suisse du XVIIe au XXe siècle.

Un catalogue a été mis à la disposition des visiteurs, qui en sus de répliques de quelques gravures méritant une meilleure qualité de reproduction, inclut textes et bibliographie riches et pleins d'informations.



Nous ne pouvons passer sous silence cette manifestation qui inaugurerait brillamment un congrès de fin de siècle et de millénaire et qui fera sans doute date dans les annales de la spéléologie mondiale.

Il nous a été donné de visualiser de nombreux films, vidéos, diapos, diaporamas, dont les auteurs, tous pays confondus, se partageaient la "Salle de Musique" et le "Théâtre". Signalons que pour accéder à ces lieux, il nous était donné d'admirer dans le hall d'entrée et dans le couloir séparant les deux salles, de nombreuses photos et affiches dont certaines étaient spectaculaires.

Amateurs et professionnels firent salle comble. C'est dire le grand intérêt que peut susciter la visualisation extra muros d'un thème spéléologique permettant sans effort d'admirer des merveilles souterraines auxquelles on ne pourra jamais avoir accès (par exemple "Lechuguilla USA" du suisse, Sura Ballman)

d'exploration au Gouffre Berger Premier -1000 (France 1977) et de la brochure "Rivière sans Etoiles" (1953). Pour d'autres elles viennent de nos archives dont le faire-part distribué à l'occasion de la projection du film "Rivière sans Etoiles" en présence de quelques membres de l'équipe du Berger, venus à cette époque et sur l'invitation des spéléologues libanais, découvrir les beautés souterraines du Liban.

Enfin et pour clore ce chapitre consacré à l'art en spéléologie, nous reproduisons les deux conférences données au mois de juillet 1996 à la "Hungarian

# L'Art en Spéléologie

## XII<sup>e</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL DE SPELEOLOGIE La Chaux-de-Fonds (Suisse)

Du 6 au 10 août 1997  
Spélémédia

et réaliser la passion, la patience, les contraintes de toutes sortes auxquelles leurs auteurs ont dû se plier pour arriver à leurs fins.

La place manque ici pour une analyse exhaustive de ce qui nous a été donné à voir et à apprécier.

Une exception sera faite pour le diaporama de Guy Ventouillac et Daniel Chailloux qui a pour titre "Histoire et légendes du Gouffre Berger." Nous profitons de l'occasion pour les remercier de nous avoir permis de reproduire ici même le texte intégral de cette extraordinaire aventure que fut en 1956 celle de franchir pour la première fois le cap des - 1000 mètres. Les documents d'archives qui illustrent cet événement restent un véritable témoignage au service du souvenir.

Nous avons pris la liberté d'illustrer le texte par des documents qui sont en notre possession. Certains sont extraits du livre de Georges Marry "20 ans

Speleological Society" (Josvafó Hongrie) sur le thème "Caves in the Arts", par notre ami David Brison, bien connu pour l'intérêt soutenu qu'il manifeste à l'égard de tout ce qui implique la spéléologie et la karstologie dans le domaine du cinéma, de la musique et de la philatélie.

Ce document unique, contient en plus d'une présentation qualitative, des références bibliographiques et une chronologie incluant titres de films et dates dont la plus ancienne remonterait à 1896 (A sea cave near Lisbon); et pour la musique une recherche aussi minutieuse, comportant titres de disques, et titres de musique de film.

Nous remercions David Brison, pour l'autorisation qui nous a permis de publier ses recherches ainsi que pour l'iconographie qu'il a bien voulu mettre à notre disposition.

SAHI KARKABI

A

# Preliminary History of Cave

David N. Brison

# Cinema

## Prior to 1940

Filming in the totally dark environment of caves has always constituted one of the ultimate challenges for a cinematographer, who not only requires a continuous source of light but also an extremely intense light capable, especially with the slow film emulsions in the early decades, of correctly exposing each frame as it is wound by hand through the camera gate at 16 frames per second.

Following closely the evolution of cinema lighting techniques in caves, this brief history will trace the principal films and some of the minor films that pioneered the field around the world from the initial years at the turn of the century right up to 1940. These films range from short cave scenes in feature length fiction movies, to newsreels, to documentary films entirely devoted to cave exploration or cave studies.

The earliest attempts were limited to sunlit sea caves and cave entrances. But in 1914 the first successful cave-interior scenes were filmed in Bermuda for a fictional feature. For many low-budget productions magnesium flares were the only reliable, relatively cheap light source, but when higher budgets permitted, trucked electric generators became available and heavy electric cables could be laid in show caves, thus providing better solutions to the problems of sufficient lighting in a remote and hostile location.

A complete chronology of all known cave films produced between 1896 and 1940 has been appended here. For those minor or poorly documented films which were not mentioned in the body of the text, bibliographic sources have been supplied.

## A PRELIMINARY HISTORY OF CAVE CINEMATOGRAPHY PRIOR TO 1940

Even today the cave environment remains one of the most hostile sites imaginable for making a film. Given the humidity, mud, dust, running water, not to mention the most difficult problem of all, the total absence of light, a cave represented an even more horrendous challenge for the pioneer cinematographers working in the first decades of this century. The slow film emulsions required not only a continuous source of light but also an extremely intense light capable of correctly exposing each frame as it was wound by hand through the camera gate at a speed hovering around 16 frames per second.

Placing primary emphasis on the evolution of the different cinema lighting techniques used in caves, from the early years after the turn of the cave cinematography throughout the world, these films range

# tography

from cave scenes in feature-length fiction movies, to newsreel clips, to short documentary films entirely devoted to cave exploration or cave studies.

The first attempts were limited to scenes in the entrance of sea caves or other caves that were brightly lit by sunlight. As early as 1896, four years after Edison's invention of the Kinetoscope viewer, the British distributor, Robert William Paul, sent a photographer, Harry Short, to film subject matter in Spain and Portugal. In this series of 14 films, one was called, "A Sea Cave Near Lisbon", an 80-foot film with a running time of one to two minutes (Howes, 1989). It showed "the interior of a great cave, looking over the ocean. Big waves break into the mouth of the cave and rush toward the spectator" (Anon, 1903).

Now the cave that fits this description perfectly is the Boca do Inferno (Mouth of Hell), located 20 Kilometers west of Lisbon. It is a remnant of a huge collapsed marine cave on a heavily karstified limestone coast. Frequently visited in the 19<sup>th</sup> Century, the site consists of a natural bridge where the waves run under

and crash inside the open bowel of the collapsed sink-hole. In the west buttress of the bridge is a 12-meter-long split-level solution cave.

Another pioneer film cameraman, Félix Mesguich, also started working in 1896, but in Lyon, France, right at the source, with the Lumière brothers, who were the inventors and exploiters of the process of projecting motion pictures (Rittaud-Hutinet, 1985). In 1905 Mesguich was among the first to film under high altitude alpine conditions when he accompanied a Swiss rescue team up to the Blümisalp Glacier near Kantersteg. From the surface he documented the recovery of three alpinists who had died by falling into a deep ice crevasse (Mesguich, 1933). Much as a glacial crevasse pit closely resembles certain limestone entrance shafts, this could be considered the first cave rescue film.

In the United States, as movie productions moved steadily away from the east coast to the more stable climate of southern California, two films were shot in the easily accessible sea caves at La Jolla. The first was the famous scene of the treasure chest discovery in the

cave, for the original version of Alexander Dumas' classic, "The Count of Monte Cristo", which was directed by Francis Boggs in 1909 (Anon, 1962). Another short film entitled, "Caves of La Jolla", was released in 1911, but nothing more could be learned about its content (Cook, 1994).

The first film to include scenes shot in the dark zone of a naturel cave was, "Neptune's Daughter", directed by Herbert Brenon and released by Universal Film Co. on April 25, 1914 (Hanson, 1988). Starring Annette Kellerman as the mermaid daughter of Neptune, this fantasy begins with Annette swimming through Shark's Hole marine cave and reemerging inside the heavily decorated Crystal Cave where she pleads with the Sea Witch (Fig. 1) to turn her into a mortal, so she can carry out her revenge for the death of her infant mermaid sister. Other scenes were taken of an entire school of mermaids swimming in the cave. Nearby Castle Grotto Cave was used for the throne room of Neptune (Anon, 1914).

For these pioneering and highly successful achievements in cave cinematography the director had the capable aid of the company's chief electrician, Joseph O'Donnell, and their chief cameraman, originally from Paris, André Barlatier (Anon, 1914). Studio lights were shipped from New York and, with the co-operation of the staff of the Bermuda Electric Light Company, lines and cables were laid into the caves to supply the electric current. Given the normally high mean temperatures in Bermuda's caves we may easily imagine how uncomfortable it must have been for the actors and film crew working under the additional heat radiating from the arc lights.

A year later, the Triumph Film Co. produced, "The Warning", based on a temperance play preaching the horrors of alcohol, a controversial subject at that time when many Americans were disturbed by the passage of a federal prohibition law. The script by Julius Steger has a drunk husband dreaming that he dies in the gutter and finds himself among alcoholics and demons in Hades. There he tries to join his son passing on the surface but sees himself consumed by fire, whereupon he awakes (Hanson, 1988).

The scenes in Hades were filmed in Mammoth Cave, Kentucky (Lee, W. 1974) where the use of magnesium torches for lighting would, thanks to the smoke given off, obviously add to rather than detract from the desired hellish atmosphere.

For his adaptation of Pierre Benoit's novel, "L'Atlantide", the French director, Jacques Feyder, took his production company to Algeria in 1920. Exteriors were shot in the Sahara Desert as far south as



29

Touggourt (Maitre, 1921) and in what appear to be two different caves, the second one being the Grotte Merveilleuse de Dar-El-Qued, east of Bougie on the Mediterranean coast (Birebeat, 1953).

In the first cave scene, two officers of a French Army geographic expedition explore a desert cave where they find strange inscriptions on the walls. Their Arab guide takes them to another cave and there, in a well-decorated chamber, they find more inscriptions on a drapery formation. Smoke from a fire started at the entrance, blows into the cave and both officers fall into a drugged stupor. They are then taken to the subterranean lost Atlantis, ruled by the heartless queen Antinea.

Once again the smoke generated by the magnesium flares used to light the cave interiors was not objectionable; on the contrary, it served a functional purpose in the long shots of the smoked-up cave rooms.

## Die Kamera in der Unterwelt



Another director, Louis Mercanton, introduced a technical innovation in France by being the first to use an electric generator mounted on a truck which allowed him to film on location anywhere at night (Dumont, 1987) and, of course, in any caves located close to roads. His 1922 film, "Phiroso", tells of the troubles of a young princess who has inherited an island (Anon, 1922). Some of the principal scenes were filmed in the Grottes de Saint Cézaire in the Maritime Alps (Novaro, nd).

The earliest known cave documentary was made in 1923 in the Paleolithic art caves of the French Pyrénées and Languedoc region. Two of the pioneering giants in the study of prehistory, Emile Cartailhac and Joseph-Louis Capitan, take us on a tour of the regional caves which were noted for their prehistoric paintings and sculptures (Anon, 1923). This would, no doubt mean the caves of Niaux, Bédeilhac, Gargas, Trois Frères, and the Tuc d'Audoubert.

A contemporary article on the film mentions the difficulties the cameraman had transporting his equipment through low crawlways. Forced to use magnesium torches he was plagued with smoke problems, "so it was necessary to first set up the scene using lanterns, then, at the last minute, light the torches" (Anon, 1923).

That same year on October 26, a Pathé newsreel cameraman made the first filmed record of the descent of

a limestone pit, the 115-meter-deep Avenc del Bruc in Catalonia Spain, where one of the locally famous cavers, Rafael Amat i Carreres, could be seen climbing down the ladder while safetied by his colleagues on the surface (Cardona, 1990).

Following the publication of the sumptuous photos of Carlsbad Caverns in January 1924, the National Geographic Society organized an expedition to the cave. Right away, newsreel cameramen started to arrive from Hollywood. The first was Brockhurst for the International News Reel Company. For every shot he set off two to five one-minute flares (Lee, D. 1924).

In May, the William Fox Motion Picture Co sent a director, Henry Otto, and a veteran cameraman, Joe August, who had worked on several Bill Hart westerns. For just one long shot of the Twin Domes stalagmites he used 15 flares, each costing \$ 4, for a total of \$ 60 worth of light (Lee, D. 1924). In the years that followed from 1927 up to 1940 at least 10 more films, ranging from shorts, to travelogues, to fictional film scenes, would be made in Carlsbad Caverns (Howes, 1989).

Up in Canada during the Columbia Ice Field Photographic Expedition in the Fall of 1924, documentary film maker, Byron Harmon, filmed some scenes in the entrance of the now-celebrated Castleguard Cave (Freeman, 1925). A distinguished photographer of the Canadian Rockies, Harmon had many of his photos published on postcards in the first decade of the century. This 1924 pack-train shoot was to be his last (Foch, 1989).

More cave newsreels were shot by both Pathé and International News in January and again in May of 1925, this time on the east coast, at Endless Caverns, Virginia, on the respective occasions of the caving expeditions by members of the Explorers Clubs and the American Museum of Natural History (Larimore et al, 1947).

## UN FILM SUR L'ART PRÉHISTORIQUE

**L**a Compagnie Française du Film vient d'achever de tourner un documentaire unique sur l'art préhistorique. Un opérateur accompagna le savant toulousain, M. Cartailhac et le Dr Capitan dans les cavernes du Languedoc et des Pyrénées où de nombreuses sculptures et peintures murales sont encore bien visibles.

C'est en même temps une étude sur la formation géologique de ces régions et les vestiges des habitations primitives. On était obligé de tourner en éclairant de flambeaux, l'entrée des cavernes étant, la plupart du temps, tellement basse et étroite que l'opérateur y pénétrait en rampant, en traînant son appareil, ce qui explique l'impossibilité d'y faire entrer des groupes électrogenes; et la fumée que dégageait ce moyen primitif d'éclairage était telle



Cave Explorer  
Scientist  
Photographer

## RUSSELL TRALL NEVILLE THE CAVE MAN

PRESENTING

### In the Cellars of the World

Home Edition, Kewanee, Illinois

32

Many unsuccessful attempts had been made to film in the Cango Caves in South Africa as early as 1913 right up to February 1925 (Craven, 1985), when, finally, Mr. Noble of the African Films Production Ltd. managed to take some test footage utilizing six big magnesium flares (Anon, 1925). Later on that year, a documentary was made of the Prince of Wales' tour in South Africa by the same production company with Joseph Albrecht running camera and it included a segment showing the prince's visit to Cango Caves (Anon, 1960), but it is not known if any cave interiors were taken. Much later, in 1933, long after electrification, J. Albrecht, described as "the father of the South African film production industry" (Gutsche, 1972) made another Cango caves film (Anon, 1933).

For the United States, the first cave documentary, "In the Cellars of the world", was filmed in several eastern caves around the mid-1920s by the famous cave photographer, Russell Trall Neville from Kewanee, Illinois (Fig. 2). The first part consists of short scenes (intercut with captions) taken in two Indiana caves and 12 Kentucky caves, including Wyandotte, Mammoth, and Colossal Caves. The second half documents the July 1927 expedition to Old Salt's Cave in Kentucky, which included 11 cavers and lasted for almost 52 hours. Many of the shots, lit with 30-second flares, show people milling around the cave, negotiating breakdown, or examining prehistoric Woodland artifacts (Brison, 1970).

Neville used a DeVry spring-driven 35mm camera always mounted on a tripod. Most of his scenes are static wide shots, where people, primarily his daughter Julia, or his sister Hazel, and frequently himself, amble in and out of the frame.

Already familiar with Carlsbad Caverns, Neville returned in July 1929 to film several interiors of the spectacular formation rooms and also the bat flight (Nymeyer & Halliday, 1991). This Carlsbad segment, which he spliced into the middle of his film, "In the Cellars of the World", had a different look than the earlier segments. The lighting was more evenly dispersed indicating that he was using flood lights powered by the cave's full lighting

system which had been installed in 1928 (Soule, 1992). There are also more follow pan shots than in his previous work and, furthermore, this is the only segment without captions. It is probable that the 30-minute film we have today is a second re-edited version of the original 1927 film on eastern U. S. caves.

The earliest known Czechoslovakian cave documentary, entitled "Demänovské Jeskyne", was produced by Elekta Journal in Prague and directed by C. J. Brichta, with camera work by V. Vich (Argus, 1929). Principally concerned with exploration in the Svobody Cave section of the Demänová System, it includes shots of a caver descending a rope ladder, two cavers roped together as they negotiate the Lucanka stream, and one doing a hasty rappel.

When production began in April 1928 (Fig. 3), a military Search-Light Section was enlisted to help transport the lighting equipment and the heavy 25-meter lengths of cable. In three days they laid a combined length of three kilometers of cable over rugged

terrain, waterfalls, shafts, and low crawlways. Four generators supplied 110 volts of direct current, but the loss of tension due to the long cable runs was so great that one generator could hardly supply a single arc light. So the dynamos were hooked up in parallel links, doubling the current, and allowing the use of four arc lights at once. Due to the water and high humidity, rigid safety precautions were enforced to protect the lighting crew from the very real dangers of electrocution (Argus, 1929).

The French photographer and cinematographer Joseph Mandement, working with the celebrated prehistorian Abbe Henri Breuil, put together a film on the caves of Ariège in southern France between 1925 and 1928 (Mandement, 1948). His film principally on the Paleolithic art caves of Niaux, Bédeilhac, Mas d'Azil, and the Tuc d'Audoubert, also included the formation cave of Lombrives (Mandement, nd) and the discovery of the Cartaillac Room in the Grotte de Niaux where more prehistoric paintings were found (Forbin, 1925). This film bears a certain resemblance to the 1923 Paleolithic cave art film mentioned above and it is altogether possible that it is just an amplified version of the former film.

Back in Carlsbad Caverns, the final scenes of a fictional feature film "The Medicine Man", were shot in June 1929 using studio flood lights, with the talented local cave photographer Ray V. Davis, acting as technical advisor. One of the cave scenes shows the villain going crazy and dying with his ill-gotten treasure (Nymeyer, 1978). However, the huge popularity of sound movies in late 1927, almost two years previously, could be the reason why this silent film ran into financial difficulties and was probably never released, for no reviews or other traces of it could be found in the film history literature.



33

Grottes merveilleuses de SAINT GEZAIRE (A.-M.)

furent choisies par M. Miermont pour tourner les principales scènes de son célèbre film "Phénix".

They have been chosen by Mr. Miermont to take the principal scenes of his famous film "Phénix".

Meanwhile, the British came out with their first cave short, filmed in the show caves at Cheddar (Anon, 1960), presumably Gough's New Cave and Cox's Cave, which had electric lighting installed respectively in 1899 and in 1913 (Irwin, 1987).

In the first decade of the sound era, when Hollywood productions left studio cave sets and went out on location to film in natural caves with the heavy cumbersome sound cameras, they chose easily accessible cave entrances just as they had done in the early years of silent film.

For the 1930 western "Billy the Kid", directed by King Vidor, they set up in the sandstone entrance room of Kit Carson's Cave near Gallup, New Mexico. There, to get the long shots looking out of the cave into the sunlit desert, they had to compensate by throwing strong arc lights on the outlaw rifleman hidden in the shadows of the cave in the right-hand portion of the frame.

Again in 1933, this time for a horror film "The Vampire Bat", one of many fiction films that gave bats a bad name, some shooting was done in a cave in Beachwood Canyon near Los Angeles (Hanson, 1993). In William Halliday's book, *Caves of California*, Bat Cave in Ventura County is mentioned as the closest known cave to Los Angeles. He says, "many years ago, it was used as a movie location, and the platform built at the entrance is still present" (Halliday, 1962). His physical description appears to fit the configurations of the cave in the movie.

The first cave documentary sound film, "Tajemství Macocha (The Mystery of Macocha)", came to us from Czechoslovakia in 1934. Directed by J. Lachmann for Hera Productions at Barrandov near Prague (Coufalik, 1977), it documents the work of the celebrated speleologist, Dr. Karel Absolon. Opening with brief segments on his cave archaeological and paleontological findings of the Moravian karst, the film is primarily a faithful restaging of the major developments in the challenging exploration of the upper and lower Punkva Cave from 1909 up to 1933, when the active river passages, finally linked to the Macocha Abyss, were opened to the public.

Boats on the cave river allowed the shooting of extended traveling camera shots for the first time. The most dramatic scenes revolve around one caver, T. K. Divisák, whom we see swimming in 3°C water holding high his flaming torch, and then, when storm waters cause the levels to rise, we again see him being rescued from an air pocket where he was trapped. Another memorable scene shows Divisák, equipped with a diver's metal helmeted and crude air bottles, recreating his historic 30 meter-deep dive of the fourth lake syphon in 1929, which clearly makes him one of the leading early pioneers of cave diving.

On the sound track are two Czech narrators and several selections of Bedrich Smetana's music (Coufalik, 1977). For the flood scene, near-sync sound was inserted to show a caver shouting the alarm.

Beautifully filmed and edited in a highly professional manner, this 90-minute film should be considered one of the great classics of early cave cinematography.

The first known amateur attempts to film cavers in action were made by Prof. Edgar K. Tratman, one of the grand names in early Mendip caving. Already in 1933 he had shot some 16mm experimental footage in

Goatchurch and Reed's Caverns and other caves in the Mendip Hills of Somerset. His low budget reduced him to the ingenious solution of lighting his cave interiors with four Tilly paraffin-vapour lamps (Tratman, 1935).

In 1937, he gathered up members of the University of Bristol Speleological Society and the Wessex Cave Club and set about making a film on Lamb's Leer Cave, showing the descent and tour of this wild cave. Restricted by the insufficient candle power of his Tilly lamps he concentrated on filming close ups or medium shots. But if a long shot was needed, he would compensate by filming at half speed (around 16 frames per second), and instruct his subjects to move slowly about the cave at half normal speed. Later, when the film was projected at the regular speed they would appear in these long shots to be walking normally (Tratman, 1969). Roughly 2000 feet of usable footage was edited down to an 11-minute silent film with humorous captions which has been entertaining British cavers ever since.

At the end of the decade, around 1938 or 1939, a Hungarian production company made a short sound film in the famous show cave Baradla-Barlang at Aggtelek (Székely, 1996).

These then, were the pioneers of cave cinematography prior to 1940, who showed the way to maintain a stable, constant light source in total darkness long enough to succeed in bringing back alive the first motion pictures of the magnificent mineral and water creations in caves around the world.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to gratefully acknowledge the help and encouragement given to me in this research over the years by André Alteirac, Claude Chabert, Jerry Forney, Dale Ibberson, Herbert Trimmel, and, especially, Roland Lacourbe.

David N. Brison  
July 1996

29

THE MERMAID'S PLEA  
Annette Kallenbach  
St. Crystal Cave  
- Bermuda

30

MAGAZINE ARTICLE  
'The camera underground'

31

MAGAZINE ARTICLE  
'A film on prehistoric art'

32

FILM POSTER

33

MAGAZINE ARTICLE  
The cave of St. Césaire

## REFERENCES

- Anon (1903) Catalogue of Robert William Paul's Films, June; quoted in Hower, C. (1989) p. 244
- Anon (1914) The Royal Gazette, Bermuda, Jan. 8, 1914
- Anon (1922) Cinémagazine, 2e année, n. 11, 17 Mars 1922, p. 335
- Anon (1923) Un Film sur l'Art Préhistorique; Mon Ciné, 2e année, n. 79, 23 août 1923, p. 21
- Anon (1925) Oudtshoorn Courant, 20 Feb., 23 Feb., 25 Feb. 1925
- Anon (1933) Oudtshoorn Courant, 19 May 1933, p. 4
- Anon (1960) National Film Archive Catalogue, Silent - Nonfiction Films 1895-1934. London, p. 107, 129
- Anon (1962) National Geographic Magazine, Oct. 1962, p. 494
- Argus, Frank, Die Kamera in der Unterwelt; Mein Film, n. 207, 13-19/12/29, p. 11-12
- Birebent, J. G., Annales de Spéléologie, 3 ser., v. 8, n. 1, 1953, p. 55
- Brison, David (1970) Complete Transcript, Shot List, and Description of the Film "In the Cellars of the World"; Unpublished MS, copy in files of the NSS Audio-Visual Library
- Cardona i Olivan, Ferran (1990) Grans Cavitats de Catalunya; Barcelona : Espeleo Club de Gracia, p. 218, 297
- Cook, Samantha (Ed.) (1994) International Directory of Film and Filmmakers, v. 5, Title Index; Reading, UK: St. James Press, p. 57
- Coufalik, Emile (1977) "Tajemství Macochy" The World's First Speleological Documentary Film With Sound and Its Analysis Today; Unpublished paper, p. 1-2
- Craven, Steven, Early Cine-Photography at the Cango Caves; Bulletin of the South African Speleological Association, v. 26, 1985, p. 24-25
- Dumont, Hervé (1987) Histoire du cinéma Suisse, Films de Fiction 1896-1965; Cinémathèque Suisse, p. 25-26
- Foch, Elizabeth (1989) Montagnes des photographes; Paris: Bordas p. 233
- Forbin, V., Un Nouveau Témoignage de l'Art Préhistorique; L'Illustration, n. 4277, 21 fév. 1925, p. 170-171
- Freeman, Lewis, The Mother of Rivers; National Geographic Magazine, April 1925, p. 391, 428-429
- Gutsche, T. (1972) The History and Social Significance of Motion Pictures in South Africa 1895-1940; Cape Town: Howard Timmins, opp. p. 262
- Halliday, William R. (1962) Caves of California; Seattle: W. Halliday, p. 161
- Hanson, Patricia King (Ed.) (1988) The American Film Institute Catalog, Feature Films, 1911-1920, v. 1; Univ. of California Press, p. 656, 1001
- Hanson, Patricia King (Ed.) (1993) The American Film Institute Catalog, Feature Films, 1931-1940, v. 2; Univ. of California Press, p. 2326
- Howes, Chris (1989) To Photograph Darkness; Carbondale, Ill.: Southern Illinois Univ. Press, p. 243-244, 248-249, 318-320
- Irwin, D. J., Cox's cave, Cheddar: A History; Proceedings of the Univ. of Bristol Speleological Society for 1987, v. 18, n. 1, p. 30
- Larimore, B., Ashton, H., et al (1947) Mountain Climbing Underground in the Endless Caverns; New Market, Va.: Endless Caverns, (inside front cover)
- Lee, Dana W., The National Geographic Society's Expedition to Carlsbad Caverns, New Mexico, March 20 to Sept. 15, 1924; Journal of Speleal History, v. 1, n. 3, Summer 1968, p. 66, 72-74, 77
- Lee, Walt (1974) Reference Guide to Fantastic Films; Los Angeles: Chelsea-Lee, v. 3, p. 530
- Leprohon, Pierre (1944) Le Cinéma et la Montagne; Paris: Editions J. Susse, p. 18-22, 51
- Maitre, Adrien, L'Atlantide; Cinémagazine, n. 5, 18-24 fév. 1921, p. 11-13
- Mandement, Joseph, Correspondance; Bulletin de la Société des Amis du Mas d'Azil, n. 1, déc. 1948, p. 3
- Mandement, Joseph (nd) A l'Horloge du Temps (news clipping-source unknown - In files of André Alteirac, Mas d'Azil, France)
- Mesquich, Félix (1933)

Tours de Manivelle; Paris; B. Grasset,  
quoted in Leprohon, P. (1944) p. 18-22.  
Novaro, A. (Ed.) (nd).  
- Set of postcards of the "Grottes Merveilleuses de St. Cézaire", n. 149; Cagnes sur Mer, France.  
- Nymeyer, Robert (1978)  
Carlsbad, Caves, and a Camera;  
New Jersey: Zephyrus Press, p. 38-39, 212-213  
- Nymeyer, Robert & Halliday, William (1991)  
Carlsbad Caverns - The Early Years; New Mexico:  
Carlsbad Caverns, p. 117, 120, 133  
- Székely, Kinga, 23/7/96.  
Personal communication; Aggtelek, Hungary  
- Tratman, E. K.  
Ciné Photography: Proceedings of the Univ. of Bristol  
Speleological Society, v.4, n.3, 1935, p. 261  
- Tratman, E. K.  
Early Ciné Photography in Caves in Mendip, Somerset:  
Transactions of the Cave Research Group, v. 11, N. 4,  
Dec. 1969, p. 255-257  
- Rittaud-Hutinet, Jacques (1985)  
Le cinéma des Origines; Seyssel: Editions du Champ  
Vallon, p. 161-162  
- Soule, Gary K.  
Interesting Trivia on Carlsbad Caverns National Park;  
Journal of Spelean History,  
v. 28, n.4, Oct.- Dec. 1992, p. 69

A CHRONOLOGY OF  
CAVE CINEMATOGRAPHY  
PRIOR TO 1940 INCLUDING  
AN ELECTED BIBLIOGRAPHY  
(All film titles in brackets are provisional.  
Their original titles are unknown.)

- 1896  
A SEA CAVE NEAR LISBON  
(United Kingdom-Short)  
Director: Harry Short  
Producer: Robert Paul Boca do Inferno - Cascais,  
Portugal
- 1905  
UN DRAME SUR LES GLACIERS DE LA BLUMLISALP  
(France-Short)  
Dir. & Cinematographer: Félix Mesguich  
Production Co: Frères Lumière, Lyon  
Glacial crevasse pit in the Blumlisalp Glacier,  
Kandersteg, Switzerland (Entrance shots)
- 1907  
THE COUNT OF MONTE CRISTO (USA-Fiction)  
Dir: Francis Boggs  
Sunny Jim Cave - La Jolla, California
- 1911  
CAVES OF LA JOLLA (USA-Short)  
Dir: Dawn
- 1914 - Apr. 25  
NEPTUNE'S DAUGHTER (USA-Fiction)  
Dir: Herbert Brenon  
Crystal Cave, Shark's Hole,  
Castle Grotto Cave Bermuda
- 1915 - Dec. 6  
THE WARNING  
(Retitled: THE ETERNAL PENALTY)  
(USA-Fiction)  
Dir: Edmund Lawrence  
Mammoth Cave-Kentucky  
  
(WHITE CAVE-KENTUCKY)  
(USA-Test Footage)  
  
(Possibly footage used in "The Warning")  
Ref: Randolph, Helen (1924) Mammoth Cave & the  
Cave Regions of Kentucky, p. 149
- 1921 - June  
L'ATLANTIDE

- (France-Fiction)  
Dir: Jacques Feyder  
Grotte Merveilleuse de Dar-el-Qued- Bougie, Algeria
- 1922 - Jan.  
**PHROSO**  
(France-Fiction)  
Dir: Louis Mercanton  
Grotte de St. Cézaire, St. Cézaire, Alpes Maritimes
- 1923 - Aug.  
**L'ART PREHISTORIQUE**  
(France-Documentary)  
Production Co: Compagnie Française du Film  
Paleolithic art caves in Languedoc & the Pyrenees
- Oct. 26  
**L'AVENC DEL BRUC**  
(Spain-Newsreel)  
Prod. Co: Pathé  
Avenc del Bruc - Begues, Catalonia (Entrance shots)
- 1924 - Mar. 29  
**CARLSBAD CAVE**  
(USA- Newsreel)  
Dir: Brockhurst  
Prod: International News Reel Co., Hollywood
- 1924 - May. 15  
**CARLSBAD CAVERNS & OTHER NEARBY CAVES**  
(USA- Newsreel)  
Dir: Henry Otto  
Prod: William Fox Motion Picture Co., Hollywood  
Carlsbad Caverns, McKittrick Cave, etc.
- Aug. - Oct.  
**COLUMBIA ICE FIELD**  
(Canada-Documentary)  
Dir: Byron Harmon  
Castleguard Cave - Alberta, Canada (entrance shots)
- 1925 - Jan.  
**ENDLESS CAVERNS - FIRST EXPEDITION**  
(USA-News.)  
Prod: 1. Pathé & 2. International News  
Endless Caverns - New Market, Virginia
- Feb. 17  
**CANGO CAVES**  
(South Africa-Test Footage)  
Dir. & Cin: Noble
- May  
**ENDLESS CAVERNS - SECOND EXPEDITION**  
(USA-News.)  
Prod: 1. Pathé & 2. International News
- May-Jul.  
**WITH HIS ROYAL HIGHNESS**
- THE PRINCE OF WALES IN SOUTH AFRICA  
(South Africa-Documentary)  
Prod: African Film Productions, Johannesburg  
Cin: Joseph Albrecht  
Cango Caves - Oudtshoorn
- 1926 - Jan.  
**MORGAT ET SES GROTTES**  
(Bretagne) (France-Short)  
Prod: Pathé (for Pathé-Baby - 9.5mm - No 568)  
Ref: Les films de la Cinémathèque Pathé-Baby,  
Catalogue 2. Jan. 1926, Paris, p. 4
- 1927 -  
**IN THE CELLARS OF THE WORLD**  
(First Version) (USA-Doc.)  
Dir. & Cin: Russell T. Neville  
Wyandotte Cavern, Marengo Cavern - Indiana  
Colossal Cavern, Mammoth Cave, Diamond Cavern,  
Indian Cave, & old Salts Cave Expedition (Jul. 1927) -  
Kentucky
- Oct. 2  
**CARLSBAD CAVERNS & BAT FLIGHT**  
(USA-Newsreel)  
Prod: Metro-Goldwyn-Mayer  
Ref: Howes, C. (1989) To Photograph Darkness, p. 319
- E. A. MARTEL A L'AVEN ARMAND  
(France-Newsreel)  
Prod: Gaumont  
Aven Armand - Meyrueis, Lozère  
Ref: Kliebhan, B. 20/12/93 Letter: Mungenberg,  
Germany
- ca. 1927  
**LA CAVERNE DE GLACE DE DACHSTEIN**  
(Austria-Document.)  
Prod: (unknown)  
Dachstein-Rieseneishöhle - Obertraun, Upper Austria  
Ref: Leprohon, P. (1944) Le Cinéma et la Montagne,  
p. 51
- 1928 - Mar.  
**CARLSBAD CAVERNS**  
(USA-Documentary)  
Dir: Edward Ferguson  
Prod: Wonder World Productions  
Ref: Carlsbad Argus, 3 Feb., 10 Feb., 6 Mar., 9 Mar. 1928  
Howes, C. (1989) op. cit., p. 248, 319
- Apr.  
**DEMÁNOVSKÉ JESKYNE**  
(Internat. Title: DEMANOVA)  
(Czechoslovakia-Documentary)  
Dir: C. J. Brichta - Cin: W. Vich  
Demanova Caves - Liptov, Slovakia
- May-Oct.  
**CARLSBAD CAVERNS**

(USA-Newsreel)  
prod: 1. Metro-Goldwyn-Mayer; 2. Kinograms;  
3. International News Reel Co.  
Ref: Howes, C. (1989) op. cit., p. 319

ca. 1928  
**L'ART PREHISTORIQUE DANS LES CAVERNES DES PYRENEES ET DE LA DORDOGNE**  
(France-Documentary)  
Dir. & Prod: Joseph Mandement & Abbe Henri Breuil  
Cin: J. Mandement  
Grottes de Niaux, Bédeilhac, Lombrives, Mas d'Azil, etc.

1929 - June  
**THE MEDICINE MAN**  
(possible shooting title: HAUNTED WORLD)  
(USA-Fiction)  
Prod: Jack Irvin Productions  
Carlsbad Caverns - Carlsbad, New Mexico

**IN THE CELLARS OF THE WORLD**  
(Second Version)  
(USA- Documentary)  
Dir. & Cin: Russell T. Neville  
Carlsbad Caverns segment added without captions

**IN THE CHEDDAR CAVES**  
(UK-Documentary)  
(Series: Magazine of General Knowledge, n.8)  
Prod: Visual Education  
Cheddar Cave - Cheddar, Mendip

1930 - Oct.  
**BILLY THE KID**  
(USA-Fiction)  
Dir: King Vidor  
Kit Carson's Cave -  
Gallup, new Mexico (Entrance shots)

ca. 1930  
**CARLSBAD CAVE**  
(USA-Documentary)  
Prod: Cine Art Productions Inc., Hollywood

**CARLSBAD CAVE**  
(USA-Documentary)  
Prod: Ideal Pictures Corp., Chicago

**WORK OF UNDERGROUND WATER**  
(USA-Documentary)  
Prod: Pathé  
Ref: Brown, E. (1931) Motion Pictures & Lantern Slides  
For Elementary Visual Education, Columbia Univ., p. 56

1933 - Jan.  
**THE VAMPIRE BAT**  
(USA-Fiction)  
Dir: Frank Strayer  
Cave in Beachwood Canyon near Los Angeles  
(Possibly bat Cave, Ventura Co., California)

May  
**CANGO CAVES**  
(South Africa-Documentary)  
Dir: Joseph Albrech  
Prod: African Film Productions, Johannesburg

**GOATCHURCH & REED'S CAVERNS**  
(UK-Documentary)  
Dir. & Cin: Edgar K. Tratman  
Also Aveline's Hole, Swildon's Hole, etc.

1934 - Oct. 28  
**TAJEMSTVI MACOCHY**  
Dir: J. Lachmann  
Máčocha Abyss, Punkvni Jeskyně, Katerinska Jeskyně

1935 - Aug. 29  
**THE "LOST JOHN" MUMMY**  
(USA-Newsreel)  
Prod: (unknown)  
Mammoth Cave, Kentucky  
Ref: Pond, Alonso, Journal of Speleal History, v. 4, n.1,  
Winter 1971, p. 13

Nov. 6  
**GROTTES DE LA BALME**  
(France-Newsreel)  
Prod: Pathé Journal  
Grottes de la Balme - La Balme-les-Grottes, Isère  
Ref: Pathé Journal Fiche 1935- P. J. 313-II, Paris

1937 - Summer  
**LAMB'S LEER CAVE, MENDIP HILLS**  
(UK-Documentary)  
Dir. & Cin: Edgar K. Tratman  
Lamb's Leer Cave - Harptree, Mendip

ca. 1938-39  
**BARADLA BARLANG**  
(Hungary-Short)  
Prod: (unknown)

1939  
**THE CAVE OF PERIGORD**  
(UK-Documentary)  
Dir: Caroline Bying Lucas  
Paleolithic art caves, etc. in the Perigord, France  
Ref: Burrows, Elaine 1995, The British Cinema Source  
Book, London

ca. 1939  
**RED-BACKED SALAMANDER EGGS**  
(USA-Study Footage)  
Dir. & Cin: Charles E. Mohr  
Mammoth Onyx Cave - Horse cave, Kentucky  
Ref: Mohr, Charles, I Explore Caves: Natural History,  
v. 63, n. 4, Apr. 1939, p. 199

**Caves  
celebrated  
in  
Recorded  
Music  
and  
Songs**

with emotion about what they heard, invariably comparing these cave sounds to a kind of music. The rhythmic water drops of different pitch and intensity, the whistling air currents, the murmuring streams distorted in echoing corridors, the bell-like notes of crystalline formations, and the magnificent acoustics of certain chambers, whether real or imaginary, have profoundly influenced the sensitive natures of certain composers also.

A vast collection of musical pieces, inspired by either actual existing caves, or imaginary idealized caves, may be classified into many categories of music including classical, contemporary, concrete, folk, jazz, new age, film, rock, and country. Given the tremendous amount of compositions available, it has been necessary to limit the music under discussion here to only those works directly inspired by specific, real caves, and among them, only those which have been recorded and released on commercial discs, distributed and sold in record stores.

Starting with Scotland, which incidentally has provided us with no less than 10 different recorded cave compositions, making it the most prolific ethnic region in the world for cave music, this survey is organized under each country's musical contributions, from western Europe moving geographically south, then east to the Middle and Far East, and ending with the United States.

From the classical music of Felix Mendelssohn's "Fingal's Cave Overture", to the jazz of Kristian Blak's "Concerto Grotto", from Malta to Easter Island, musicians have been sufficiently impressed by certain caves to compose music and songs in their honor. Many of these compositions were published and perhaps performed in public a few times, but only 46 pieces are known to have been actually recorded and released on commercial discs.

This discussion will be limited to just those compositions which were directly inspired by specific, real caves. This restriction naturally excludes a very extensive and important body of recorded music inspired by imaginary or fictitious caves.

Due to limited space it will not be possible to review in detail all of these cave-related compositions which range through many categories of music including classical, concrete, folk, jazz, new age, film music, and rock. However, a complete discography of all known recorded cave-inspired musical works has been appended here.

Down through the centuries cave explorers, who have taken the time to stop and listen to the sounds in a cave, have often been deeply moved to later write

One of the first cave musical works and certainly the best known worldwide is the "Fingal's Cave Overture", a landmark of early Romantic music, composed by Felix Mendelssohn Bartholdy between 1829 and 1830, and further revised in 1832.

Much controversy surrounds the initial inspiration for this overture. One version apparently told by Mendelssohn, has him conceiving the first few bars while at the cave on August 8, 1829 (Mills, 1986). However, the more accurate story is based on a letter containing the first 21 bars of the work which he sent to his family from the Isle of Mull the day before visiting the enclosed sketch for piano (in almost exactly its final form) is "to make you realize how extraordinary the Hebrides have affected me" (Todd, 1993). Who's to say that other sections of the work were not totally inspired by the cave alone, indeed as many listeners have felt to recall vividly the storm waves crashing inside?

The overture went through three versions and as many as five different titles. The first manuscript bore the title "Overture to the Lonely Isle". Five days later on Dec. 16, 1830, the full score was called, "Die Hebriden (The Hebrides)". But, when first published in Leipzig after revisions, in Oct. 1833, (Fig. 1) it had become "Ouverture aux Hebrides (Fingal's Hohle)" (Todd, 1993).

So the "Fingal's Cave" subtitle may have been the publisher's idea, but Mendelssohn apparently did not object and perfectionist that he was, did not require any changes.

Richard called this overture a "masterpiece" of a "landscape painter of the first order" (Todd, 1993). Anyone visiting the cave with Mendelssohn's themes running through their mind, will be overwhelmed by how appropriately the music conveys the majestic symmetry of the site.

The unique beauty of Fingal's Cave has inspired poems, paintings, literature and at least three other compositions:

- 1 A traditional folk air of unknown date recorded by John and Phil Cunningham in 1980.
- 2 A classical guitar piece composed in homage to Mendelssohn by Johann K. Mertz in 1847.
- 3 A psychedelic rock piece written by the Pink Floyd for the movie, "Zabriskie Point", in 1971 but never used.

Five other Scottish caves have been commemorated in music. Sawney Bean's Cave on the Galloway shore harbors gruesome stories of a cannibal family who robbed, murdered, and devoured travelers. Bean and his family were eventually captured and executed. Though no historic written evidence supports this story it first appeared in broadsheets around 1700 (Gracie, 1994). Probably lifted from one of these old broadsheets, this ballad was performed by the folk-rock group Snakefinger's Vestal Virgins around 1987, and its lyrics provided the date for these horrendous events as 1924.

Of the three different Caves of Gold on the Isle of Skye, the ones at Kilmuir and Harlough Point have the first great MacCrimmon piper receiving a silver chanter and the gift of music from the Fairy Queen in the cave. Returning later to keep his promise to her, he enters the cave playing his pipes with his dog at his heels. As foretold, he never returns but the dog reappears at another cave with all its hair singed off (Swire, 1967).

One of the two known chants about the Harlough Cave of Gold was recorded by Talitha MacKenzie in 1994; its chorus seems to call to us long distance from the prehistoric past.

'The Piper's Cave' is a rousing march composed



34

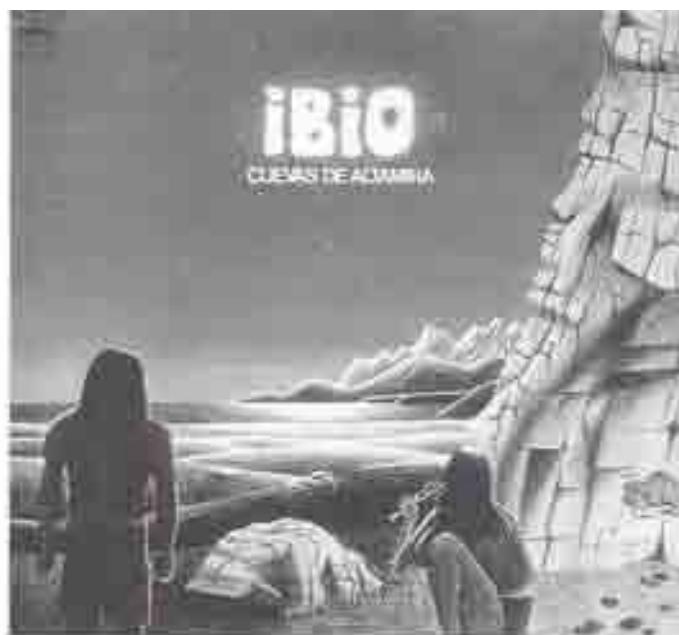
by James Sutherland, however which Piper's Cave he had in mind is unknown. There are over 14 caves with this name scattered over Scotland and almost all tell of a legendary piper who entered the cave playing his pipes at full blast, and was never seen again (Oldham, 1975).

Huntry's Cave north of Grantown, is where the 2nd Marquis of Huntly took refuge from the troops of the Covenant in 1644 (Eyre-Todd, 1895). The march composed in its honor by James Skinner has been arranged for and recorded by fiddle, concertina, small pipes, and dance bands.

In the north Atlantic on the Danish Faroe Islands a contemporary jazz Composer and pianist, Kristian Blak, wrote his music specially for a cave venue. He and six other musicians performed live in a huge sea cave, Lidargjogv Cave on Sandoy Island, so that the sounds of nature waves, wind, and birds would blend naturally yet unpredictably, becoming integral parts of his compositions (Blak, 1994). The resulting 8-part jazz suite recorded live before an audience in 1984 was entitled, "Concerto Grotto".

Not liking to repeat himself, three years later, his second cave conceptual work "Antifonale", another 8-part jazz suite, was based on the antifonal forms of Italian Renaissance music which merged nicely with the call-and-response heritage of jazz. This work in turn, was inspired by an enormous shelter cave Blafellsskutin, located on the other side of Sandoy Island.

Several French caves have been celebrated in music and song. The oldest work is a classical guitar piece in three movements composed by Napoléon Coste around 1870 and dedicated to the famous resurgence cave in the Doubs department, La Source du Lison. The first section evokes this pastoral setting where a large stream emerges from an arched cave entrance and cascades down a double waterfall.



35

In 1956 a popular love song was written around the legend of the Chambre d'Amour (The Love Chamber), a sea cave at Anglet near Biarritz. Previously the subject matter for several poems, this 17th Century legend tells about the Basque shepherd Oura, and his beloved one Hédéra (sometimes called Laorans and Saubade), who would meet in the cave against her father's wishes. One evening they were trapped inside by the crashing waves of a terrible storm over the Bay of Biscaye and here they perished in each others arms (Mirville, 1970). This bolero was recorded for Pathé Marconi by the renowned Basque-tenor Luis Mariano. Performed in a minstrel style typical of the Middle Ages a ballad entitled, "La Grotte de Lombrives", retells the legend about how in the 14th Century, the survivors of the persecuted Catharian sect hid in Lombrives Cave in Ariège where they were walled in and starved to death. However, no historic evidence for these events survives and the tale was most likely totally fabricated by the 19th Century romantic chronicler, Napoléon Peyrat (Dengerma, 1967).

The French rocker Gérard Blanchard, wrote an unusual swinging accordion piece entitled "Rock

Amadour", that became a big hit in France in 1982. It laments the loss of a girl friend who ran off with "a wolf" to the Rocamadour caves. Now there are several caves in this area, including the celebrated Gouffre de Padirac, but none of them bear the name "Grottes de Rocamadour". So here is a case where a renowned cave region serves a song writer's imagery and where the play-on-words concerning the title "Rock Amadour (Lover of Rock)", also carries a decisive message.

One of Spain's most renowned caves, Cuevas de Altamira, has inspired three quite different pieces. The Hungarian composer of entitled simply "Adamira", which was recorded by the Budapest Symphony Orchestra and the Chamber Choir of the Hungarian Radio and Television.

In 1976, Walter Becker and Donald Fagen, the founders of the American rock group Steely Dan, wrote "The Caves of Altamira", a lively theme punctuated by allegorical lyrics which speak of a silent message transmitted down to us through the animal art of Paleolithic man.

A Spanish progressive folk-rock group called Ibio, all from the Cantabrian region where this world-

36



class Paleolithic art cave is located, came out in 1978 with an LP album entitled "Cuevas de Altamira". The title piece is a mournful dirge about anxieties in the Ice Age and forebodings for our future, regretting the loss of the pristine natural environment of prehistoric times due to the excesses of our modern industrialized society (Llata Carrera, 1978). This message is restated by the gatefold cover painting drawn by the song's composer, Mario Gomez Calderon.

In Switzerland, the contemporary art music composer Klaus Cornell, was inspired by two Swiss show caves. His first cave work, "Oratorio Spelaeologico - Bericht von den Beatushöhlen" (Statement on the Beatus Caves), was conceived around the Beatus Caves near Interlaken and the tale of the hermit St. Beatus, who lived there during the 6th Century. With its roots in liturgical music and medieval mystery plays, this 5-part oratorio was scored for a 12-piece string orchestra and a choir of 100 singers. The departure point was not a philosophical idea but a cave adventure of the composer himself and its musical translation into an adventure in contemporary sound incorporating the hermit's story (Klay, 1972).

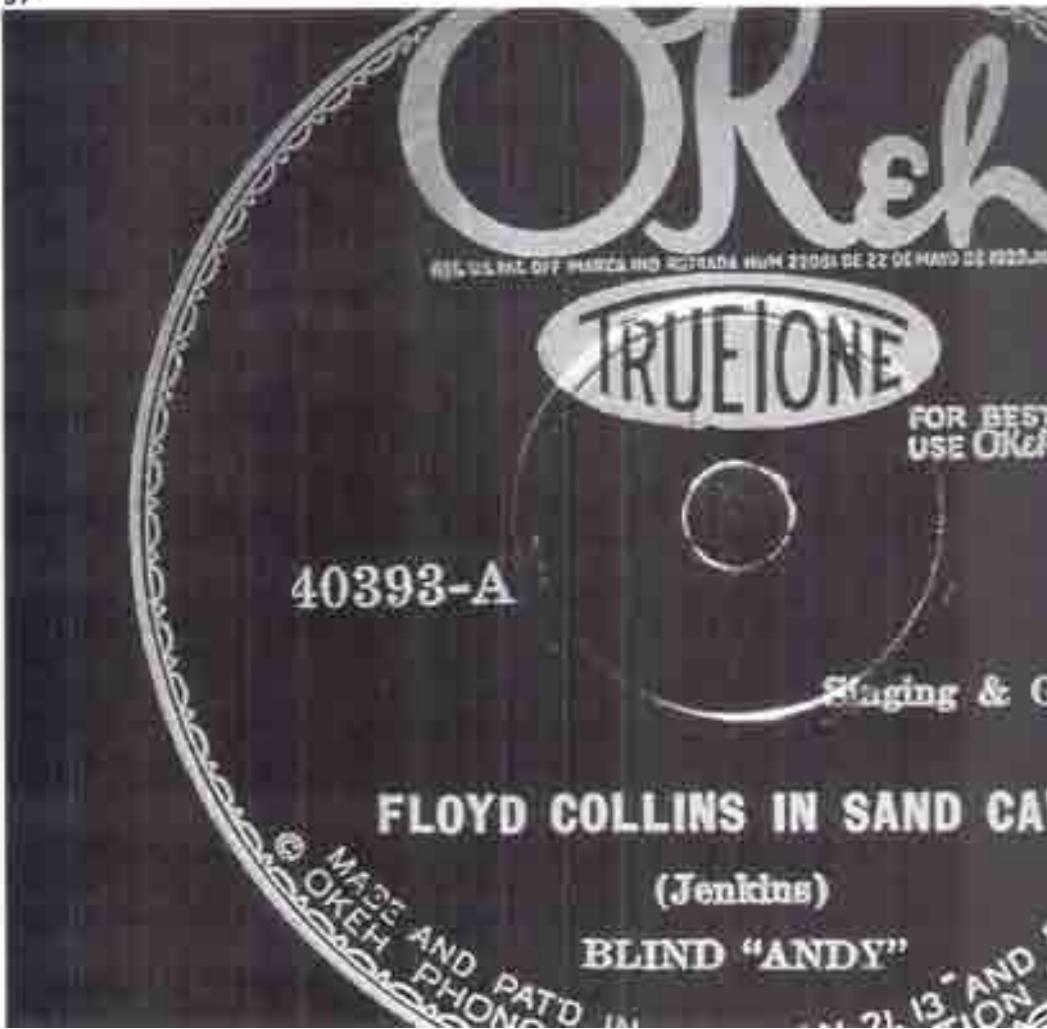
The choral voices often indecipherable, resound like prophetic oracles from the depths.

A year later, Klaus Cornell composed 'Chant de Réclère' for the Schweizer Jugend-Sinfonie Orchester and the cellist Martin Simon Weber. This shorter work was motivated by another show cave, the Grotte de Réclère in the Swiss Jura Mountains.

The fishermen of the Aeolian Group north of Sicily would sometimes be obliged to take shelter from storms in the Grotta del Bue Marino (Cave of the Seal), a huge sea cave on Filicudi Island. Inside the cave they would hear a melody carried by the wind which would later be titled "La Leggenda del Bue Marino", a simple haunting tune recorded around 1976 with two guitars and a flute.

Italy's world famous Blue Grotto on the Isle of Capri has stimulated at least three recorded compositions. In 1957 Ted Heath's big band jazz orchestra recorded Raymond Scott's "Blue Grotto In Capri", an enchanting melody stated on clarinet and muted trumpet

37



with rippling piano accompaniment, successfully capturing the mystery and wonder that this marine cave evokes in nearly every visitor.

The following year, Ron Goodwin and his orchestra recorded a singing-strings piece with mandolin entitled "Blue Grotto" and in 1967, the Dutch guitarist Wout Steenhaus, recorded his own Polynesian-style piece also called "Blue Grotto". There are over 8 different sea caves bearing this name in the Mediterranean area alone, from Italy to the Greek islands. By far the best known is the Blue Grotto of Capri, so it is assumed that this is the specific cave commemorated by Goodwin and by Steenhaus.

Following the development of the two splendid Greek show caves at Diros in the southern Peloponese, the National Tourist Organization of Greece commissioned Pierre Arnaud to write music in their honor. Released as a deluxe LP album, the work was entitled: "Music From the Caves of Diros", one side dedicated to the Gifada Cave and the second side to the Alepotripa Cave. Employing string orchestras, organ, or a full choir the resulting melodies frequently end up sounding like familiar popular easy listening tunes.

In an altogether different category is the contemporary "concrète" music of the French composer, François Bayle, which celebrates the world-class show cave in Jeita Cave Lebanon. Initially Bayle was invited by Sami Karkabi and the Lebanese National Tourist Council to write a special work and perform it live in the cave for the 1969 inauguration of the spectacular fossil gallery section (Chion, 1994).

His electro-acoustical work "Jeita ou Murmure des Eaux", incorporated the use of modulators, speakers, tape loops, and the electronic transformation of recogniz-

able "concrete", empirical sounds. Inside the cave, recordings were made of water drops and the notes obtained by striking calcite formations which were later modified electronically or mixed directly with the synthesizer music.

After the concert, Bayle wanted to expand and improve his work and it was decided to record the finished results for release. The definitive suite was divided into 17 dynamic movements with evocative titles like Cloches Fossiles (Fossil Bells), Bouche d'Ombre (Mouth of Shadows), and Murmure des Dentelles d'Eau (Murmuring Laces of Water).

François Bayle's music is a unique listening experience, taking one through strange portals of sound, always intimately linked to the cave environment but opening up whole new sections of aural sensibility and revealing new approaches to conceptualizing caves.

Scattered around the Far East are more caves which have appealed to musicians. The Amarnath Cave, the sacred glacière cave of Kashmir in northern India and the site of yearly Hindu pilgrimages, inspired some new age music using gongs and a synthesizer. Another much longer new age piece was written for the undersea, coralline Banana Reef Cave located 15 kilometers off the coast of Farukolufushi Island in the Maldives. And Water Curtain Cave in the Jiangsu province of China, an actual cave which figures prominently in the epic myth about the Monkey King, inspired an oriental-flavored jazz number performed by Jade Warrior (Fong, 1983).

The United States offers something quite special in the annals of recorded cave music with a handful of event ballads inspired by the tragic death in 1925 of the pioneer caver Floyd Collins. Pinned in a tight crawlway in Sand Cave Kentucky, he endured for 15 days while the ineffectual rescue efforts all failed. His ordeal was front-page news nationwide for over two weeks, becoming America's first media event involving an individual's plight. Many readers, trapped in their own

humdrum existence, related to Collins' predicament and admired his courage. Three of them were motivated strongly enough to compose ballads in his honor which were recorded and released on commercial 78 records.

The first was Andrew Jenkins, a blind newspaper vendor in Atlanta Georgia, who was asked by a record company dealer to write a song about the event. With his step-daughter Irene Spain transcribing, he wrote a 12-stanza ballad (McCulloch, 1967), probably originally titled 'Floyd Collins In Sand Cave', and later retitled 'The Death of Floyd Collins'. It was first recorded for Okeh records (Fig.3) by a locally famous old-time musician Fiddlin' John Carson, barely two months after Floyd's death (Cohen, 1974). Shortly after another recording was made by Vernon Dalhart, whose version was so successful that he went on to cut additional versions for 8 other record companies (including string-band renditions called, "Floyd Collins Waltz") and these were released on over 30 different labels. Since 1925 right up to the present, all told 16 different performing artists have recorded 28 different versions of this ballad which have been released on 48 varied record labels.

In the 1930s the Jenkins ballad became accepted as a classic American folksong when it entered the oral tradition. Initially heard on phonograph records, the ballad was transmitted through the collective memories of rural singers, undergoing some wording changes and variant lines along the way, later to be field recorded by the Archive of American Folk Song. Today it is still sung around cavers' campgrounds all over the United States. But this was not the only ballad

composed about the tragic events at Sand Cave. The prolific event ballad maker, Andrew Jenkins, wrote at least one other song, "Floyd Collins' Dream", which was also recorded by Vernon Dalhart. And in 1928, Jenkins probably wrote yet another entitled "Memories of Floyd Collins", which was credited to the above-mentioned record dealer but which exhibits many elements of Jenkins' own special style.

Another song writer, Al Eggars, composed a sentimental tribute "Floyd Collins' Fate" in 1925. George Hunt wrote a particularly moving ballad "Sand Cave", which was recorded by George Ake and released on three different labels.

Such was the intense emotional impact of the Floyd Collins tragedy that in four years' time, as many as five different event ballads were written in his memory. In closing this brief survey of cave-inspired music, it is appropriate to quote the French philosopher Gaston Bachelard -- "The human ear is the night sense, the special sense of the most sensitive nights: the subterranean night, the enclosed night, the night of the depths..." (Bachelard, 1948).

Music, one of the most powerful of all the fine arts for transmitting emotion, has in the past and hopefully will continue in the future to express some of those overwhelming feelings all of us have experienced in the awesome world of caves.

# NAPOLÉON COSTE

*La Source du Byson, Opus 156*  
for quilon solo



*Edited by Brian Jeffery*  
— *Tada Edition* —

34  
CATALOGUE COVER

35  
RECORD SLEEVES

36  
RECORD SLEEVES

37  
Record

38  
CATALOGUE COVER

## REFERENCES

- Bachelard, Gaston (1948)  
La Terre et les Rêveries du Repos Paris:  
José Corti, p. 194.
- Blak, Kristian; 12/12/94 Letter; Torshavn, Faroe Is.
- Chion, Michel (1994)  
François Bayle - Parcours d'un Compositeur;  
Ohain, France: Musiques et Recherches, p. 58-62.
- Cohen, Norm; Fiddlin' John Carson :  
An Appreciation and a Discography; JEMF Quarterly, n.  
36, Winter 1974, p. 145.
- Dengerma, Joseph (1967)  
Les Cinq Cents Cathares Enmurés de Lombrives; Foix,  
France: Gadrat-Doumenc, p. 35-41.
- Eyre-Todd, George (1895)  
Scotland - Picturesque and Traditional; London: Cassell,  
p. 218.
- Fong, W. C.; Journey to the West;  
The Speleo Stamp Collector, n. 13, sept. 1983, p. 8-9.
- Gracie, James;  
- The Gruesome Tale of Sawney Bean;  
The Scots Magazine, Sept. 1994, p. 268-272.
- Klay, Walter (1972)  
Liner notes for LP, "Oratorio Spelaeologico"
- Llata Carrera, Federico (1978)  
Liner notes on Ibio LP, "Cuevas de Altamira".
- McCulloch, Judith;  
Hillbilly Records and Tune Transcriptions;  
Western Folklore, v. 26, 1967.  
(Reprinted as JEMF Reprint, n. 9), p. 234-235.
- Mills, Martin; Caves in Music;  
Shepton Mallet Caving Club Journal,  
ser. 8, n. 1, 1986, p. 28.
- Minvielle, Pierre (1970)  
Guide de la France Souterraine;  
Paris: Claude Tchou, p. 265.
- Oldham, Tony (1975)  
The Caves of Scotland; Bristol :  
Tony Oldham, p. 15, 71, 99-101, 105-108.
- Swire, Otto F. (1967)  
Skye - The Island & its Legends;  
London: Blackie, p. 60, 134-135, 167-168.
- Todd, Larry (1993)  
Mendelssohn: The Hebrides and Other Overtures;  
Cambridge: Cambridge Univ. Press, p. 26-37.

A DISCOGRAPHY  
OF RECORDED MUSIC AND SONG  
INSPIRED BY CAVES

## Great Britain - Scotland

- 1. Fingal's Cave - Isle of Staffa  
**FINGAL'S CAVE OVERTURE**  
Felix Mendelssohn Bartholdy - 1829  
(Classical)  
(78, 45, LP, CD - 85 different versions on twice as  
many different labels from 1919 to the present)
- 2. FINGAL'S HOHLE  
Johann Kaspar Mertz - 1847  
(Classical guitar)  
1st. Richard Savino (1994-FR-CD) Harmonia Mundi  
2nd. Roberto Porroni (Date? - CD) Stradivari
- 3. FINGAL'S CAVE  
(Composer unknown - Date? - Traditional folk air)  
John & Phil Cunningham (1980-US-LP) Shanachie
- 4. FINGAL'S CAVE  
Pink Floyd - 1972  
(Psych. rock)  
Pink Floyd (1972-Bootleg LP) Trade Mark of Quality
- 2. Sawney Bean's Cave  
(or Bennan Head Cave) - Ballantrae  
**SAWNEY BEAN and SAWNEY'S DEATH DANCE**  
Snakedinger ca. 1987 (Traditional ballad)  
Snakedinger's Vestal Virgins (ca. 1987-UK-LP) Red  
Rhino
- 3. Uamh an Oir (The Cave of Gold)  
Hariosh, Isle of Skye  
1. CAVE OF GOLD - MacCrimmon Family  
(Trad. Piping air)  
Murray Henderson (1989-UK-CD) Lismor
- 2. UAMH AN OIR (THE CAVE OF GOLD)  
(Composer? - Date?)  
(Traditional ballad)  
Talitha MacKenzie (1994-US-CD) Shanachie
- 4. Piper's Cave  
At least 14 Scottish caves with this name  
**PIPER'S CAVE**  
James Sutherland (Date? - Trad. March)  
1st. Bobby MacLeod & his band  
(1963-UK-LP) Beltona  
2nd. Jim Cameron's Scottish Dance Band  
(1970-UK-LP) Decca

3rd. 1st Battalion Queen's Own Highlanders  
(1971-UK-LP) Great Band

4th. Hamnavoe Scottish Pipe Band

(1975-UK-LP) Grampian

5th. Dysart & Dundonald Pipe band

(1975-UK-LP) Lismor

6th. Edinburgh City Police Pipe Band

(1975-UK-LP) EMI

7th. Fergie MacDonald & Highland Band

(1975-UK-LP) Lismor

8th. Royal Irish Rangers Pipe band

(1976-UK-LP) Lismor

### 5. Huntly's Cave

Grantown-on-Spey, Morayshire

LORD HUNTLEY'S CAVE

James S. Skinner (Date? - March)

1st. Alistair Anderson

(1976-US-LP) Front Hall

2nd. Scottish Fiddler's Rally Orchestra

(1977-UK-LP) Rel

3rd. Richard Butler

(1978-UK-LP) Northumberland

4th. Lorne Scottish Dance Band

(1970s-FR-LP) Arfold

5th. Battlefield Band

(1980-US-LP) Flying Fish

6th. Eileen Monger

(1987-UK-CD) Saydisc

### 6. Cluny's Cave

Ben Adler, Newtonmore, Perthshire

CLUNY'S CAVE

Roy Budd

(Film music from "Kidnapped")

(orchestra unknown)

(1972-US-LP) Air

## Faroe Islands

### 1. Lidargogv Cave

Sandoy Island

CONCERTO GROTTO

(8 jazz pieces) - Kristian Blak - 1984

Yggdrasil (1984-Faroe-LP) Tut!

### 2. Blafelsskutin Shelter Cave

Sandoy Island

ANTIFONALE (8 jazz pieces)

Kristian Blak - 1987

Anders Hagberg & 7 musicians

(1987-Faroe-LP&CD) Tut!

## France

### 1. Source du Lyson

Nans-sous-Sainte-Anne, Doubs

LA SOURCE DU LYSON

Napoléon Coste - ca. 1870

(Classical guitar)

Simon Wynberg (guitar) (1981-UK-LP) Chandos

### 2. Grotte de Massabielle

Lourdes, Hautes Pyrénées

THE GROTTO

Alfred Newman

(Film music from "The Song of Bernadette") 1948

(Orchestra unknown) (Date?-US-LP) Cinema

### 3. Chambre d'Amour

Anglet, Pyrénées Atlantiques

LA LEGENDE DE LA CHAMBRE D'AMOUR

Rolf Marbot & Francis Blanche - 1956 (Popular)

Luis Mariano (1963-FR-LP) EMI

### 4. Grottes de Rocamadour??

several caves in the Rocamadour area but none bearing this name) Rocamadour, Lot

ROCK AMADOUR

Girard Blanchard - 1981 (Rock)

Gérard Blanchard (1981-FR-45) Barclay

### 5. Grotte de Lombrives

Ussat-les-Bains, Ariège

LA GROTTE DE LOMBRIVES B

André Poutchy & Marie-Jo

Morbelli - 1984 (Traditional ballad)

Les Baladins (1984-FR-LP) Elyon

### 6. Gouffre de Padirac

Padirac, Lot

## Great Britain - England

### 1. Rob Roy's Cave

Northumberland

ROB ROY'S CAVE

(Composer? - Traditional - Morpeth rant)

Cheviot Ranters' County Dance Band

(1972-UK-LP) Topic

### 2. Wedderburn's Cave

Whittingham, Northumberland

WEDDERBURN'S CAVE

Alistair Anderson - 1979 (Folk)

Alistair Anderson (1979-UK-LP) Topic

**PADIRAC**

M. Rozeville – ca. 1995 (Electronic New Age)  
M. Rozeville (ca. 1995-FR-CD) Justement

**7. Fontaine de Vaucluse**

Vaucluse  
**LA FONTAINE DE VAUCLUSE**  
Gérard Prats – 1995 (Folk)  
Gérard Prats (1995-FR-CD) Musidisc

**Spain**

**1. Cuevas del Drach & Cuevas dels Hams**  
Puerto Cristo, Majorca  
**THE CAVES OF MANACOR**  
Zacharis 1967  
(Easy Listening Frank Chacksfield & orchestra  
(1967-UK-45) Decca

**2. Cuevas de Altamira**  
Santillana del Mar, Cantabria  
**1. ALTAMIRA**  
Zsolt Durko (Date?) (Contemporary)  
Orchestra & Chorus of the Hungarian  
Radio & Television  
(1970s-Hungarian-LP) Hungaroton

**2. THE CAVES OF ALTAMIRA**  
Walter Becker & Donald Fagen 1976 (Rock)  
1st. Steely Dan (1976-US-LP) ABC  
2nd. Steely Dan (Second version)  
(1985-UK-LP) Showcase  
3rd. Perri (1988-US-LP) Zebra  
**3. CUEVAS DE ALTAMIRA**  
Mario Gomez Calderon – 1978  
(Folk Rock)  
Ibio (1978-Spain-LP) Movieplay

**Switzerland**

**1. Beatushohlen**  
Sundlauenen, Bern  
**ORATORIO SPELAEOLOGICO**  
Klaus Cornell – 1972  
(Contemporary)  
Kammerensemble von Radiostudio Bern;  
Basia Retchitzha & Derrick Olsen (1972-SV-LP) Jecklin

**2. Grotte de Réclère**  
Réclère  
**CHANT DE RECLERE**  
Klaus Cornell – 1973 (Contemporary)  
Das Schweizer Jugend-Sinfonie Orchester  
(1975-SV-LP) ML

**Italy**

**1. Grotta del Bue Marino**  
Filicudi Island  
**LA LEGGENDA DEL BUE MARINO**  
(Composer? – Date?) (Folk)  
Angela Merlini (ca. 1976-FR-LP) SFP

**2. Grotta Azurra (Blue Grotto)**  
Isle of Capri  
**1. BLUE GROTTO IN CAPRI**  
Raymond Scott – 1956 (Jazz)  
Ted Heath & orchestra (1957-UK-LP) Decca

**2. BLUE GROTTO**  
Ron Goodwin – 1958  
(Easy Listening)  
Ron Goodwin & orchestra  
(1958-UK-45) Parlophone

**3. BLUE GROTTO**  
Wout Steenhaus – 1967-UK-LP  
Columbia

**Malta**

Blue Grotto  
Wied Is Zurrieq  
**BLUE GROTTO**  
Willie Saliba – 1977 (Easy Listening)  
Willie & the Black Sorrows (1977-Malta-LP) Riviera

**Greece**

**Glifada Cave & Alepotripa Cave**  
Diros, Laconia  
**MUSIC FROM THE CAVES OF DIROS**  
Pierre Arnaud – 1971  
(Easy Listening)  
André Lafosse & orchestra;  
National French Radio Choir;  
Gérard Huriaux & orch. (1971-Greece-LP)  
Nat. Tourist Org.

**Lebanon**

**Grotte de Jeita**  
Nahr el Kelb  
**JEITA ou MURMIURE DES EAUX**  
François Bayle – 1969-1970  
(Musique concrète)  
François Bayle (1970-France-LP) Philips

## India

Amarnath Cave

Pahalgam, Kashmir

THE CAVE OF AMARNATH

Phil Thornton & Steven Cragg - 1993 (New Age)

Phil Thornton & Steven Cragg (1993-UK-CD) New World

(Composer unknown) 1928

(Old Time Country)

1st. Ozark Warbles (1928-US-78)

Paramount

2nd. Clarence & Claude Ganus (1928-US-78)

Vocalion

3rd. Andrew Jenkins (1949-US-78)

Hi-Tone

## Maldives Islands

Banana Reef Cave

Faukolufushi Island

BANANA REEF CAVE

Lisa-Maria Tedesca & Cleo de Maller - 1992 G. E. N. E. (New Age) (1992-Germany-CD) DA Music

2. Luray Caverns

Luray, Virginia

THE CAVERNS OF LURAY

Dorothy Copeland - 1954 (Popular)

Roy West (ca.1955-US-78) Radiant

3. Mark Twain Cave (or McDowell's Cave or McDougal's Cave) Hannibal, Missouri

McDOUGALS CAVE (LOST IN A CAVE) -- Frank Luther - ca. 1959

(From television musical "Tom Sawyer")

Clarence Cooper (1959-US-LP) Decca

4. Carlsbad Caverns

Carlsbad, New Mexico

CARLSBAD

David Lanz - 1987 (New Age)

David Lanz & Paul Speer

(1987-US-CD) Narada/Equinox

## China

Water Curtain Cave

Yuntaishan, Jiangsu

WATER CURTAIN CAVE

Tony Duhig, Glyn Havard, & Jon Field 1971 (Jazz)

Jade Warrior (1971-US-LP) Vertigo

## Easter Island

Unspecified caves

numerous lava tube burial caves which are off-limits)

THE FORBIDDEN CAVERNS

Philippe De Canck - 1994

(New Age)

Philippe De Canck

(1994-Canada-CD)

Madacy Music

## United States

1. Sand Cave

Cave City, Kentucky

1. THE DEATH OF FLOYD COLLINS

(also - FLOYD COLLINS IN SAND CAVE & FLOYD COLLINS WALTZ)

Andrew Jenkins & Irene Spain - 1925

(Old Time Country)

(28 different versions released on 48 different labels from 1925 to 1986)

2. SAND CAVE -- George Hunt - 1925

(Old Time Country)

George Ake

(aka John Fergus or Edward Johnson)

(1925-US-78) Gennett, Silvertone, & Champion

3. FLOYD COLLINS' FATE B

Al Eggars - 1925 (Old Time)

1st. Bob Thomas (aka Vernon Dalhart)

(1925-US-78) Grey Gull & Radiex

2nd. James Hunter (1926-US-78)

Emerson & Supreme

4. FLOYD COLLINS' DREAM

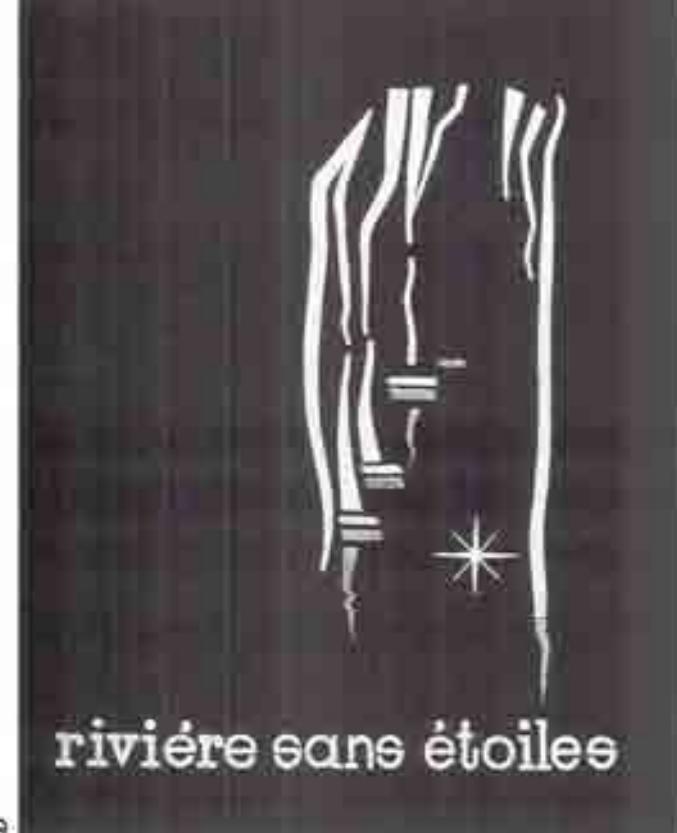
Andrew Jenkins - 1926 (Old Time)

Vernon Dalhart (1926-US-78) Okeh

5. MEMORIES OF FLOYD COLLINS

**Diaporama en relief de  
Daniel Chailloux et  
Guy Ventouillac**

قمح واسع على حول هوة برجية في فرنسا



**rivière sans étoiles**

39

# Histoires et Legendes du Gouffre Berger

## **LES CUVES DE SASSENAGE**

Toute histoire du Gouffre Berger commence ici, aux Cuves de Sassenage. Cette grotte, connue de toujours était considérée comme l'une des sept merveilles du Dauphiné.

Son porche béant laissait échapper une rivière, le Germe, dont l'origine était inconnue, et qui se jetait ensuite dans un autre torrent, le Furon. Les cuves étaient devenues depuis longtemps un lieu de promenade pour les grenoblois, et il faut suivre le guide qui les fait visiter pour en savoir plus sur ce lieu étrange.

## LA VISITE GUIDÉE

Mesdames et Messieurs, la visite des Grottes va commencer; par ici l'entrée. Vous vous trouvez maintenant dans la grande salle des "Pas Perdus".

C'est ici qu'aboutissent ses innombrables galeries dont vous voyez les entrées autour de vous. Ces grottes sont connues depuis la plus haute antiquité. L'endroit était très redouté et les Romains croyaient que c'était une entrée des Enfers.

Le poète italien Dante vint visiter ces grottes et s'en est inspiré pour sa description de l'Enfer.

Les grottes doivent aussi leur célébrité à la fée Mélusine. D'une grande beauté, elle épousa en l'an 1047 Raimondin, seigneur de Sassenage.

La fée vint se réfugier dans les cuves quand son mari découvrit quelques années plus tard qu'elle était mi-femme, mi-poisson.

Pendant très longtemps, ceux qui s'approchaient de ces cascades entendait ses cris et ses gémissements.

Aujourd'hui, plus personne n'entend de voix dans les Cuves.

Toutes les galeries dans lesquelles vous circulez ont été creusées par l'eau du Germe. Ce travail a demandé des millions d'années.

Regardez ici les parois de la galerie. Elles sont recouvertes de silex. On l'appelle la Galerie des Silex. Ce phénomène très rare est caractéristique des Cuves de Sassenage.

Nous abordons maintenant la descente aux Enfers. Il y a encore 72 marches à descendre.

Nous voilà dans la Grande Salle. La décoration entièrement naturelle est superbe.



40

Photographies en relief : Daniel Chailloux et Guy Ventouillac

Photographies d'archives : Roger Michallet et Louis Eymas

Texte de Guy Ventouillac

Vous voyez ici le baldaquin et au dessous, le Masque de la Sorcière.

C'est ici le point le plus éloigné de la visite. La rivière souterraine se prolonge jusqu'à Saint-Nizier mais n'a pas été explorée au delà de cette salle. Tous ceux qui ont essayé ne sont jamais revenus.

- Menteur...

La suite de la galerie est terrifiante. On peut être noyé dans d'énormes tourbillons et des pierres tombent de partout !

- Menteur... Menteur...

Ce n'était pas la première fois que le guide entendait des voix et il se tirait de cette situation gênante par quelques explications fantaisistes...

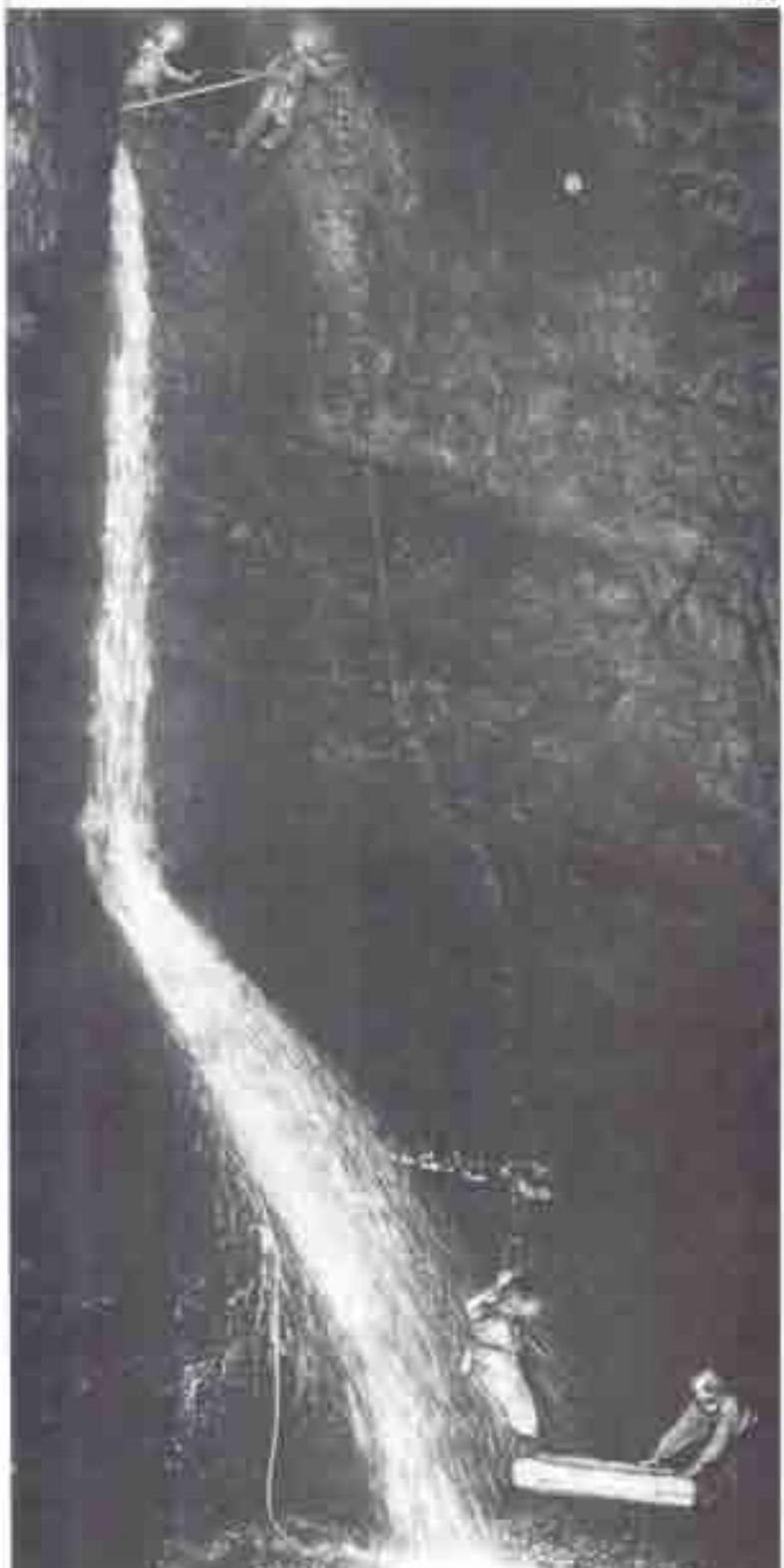
Laissions le continuer sa visite.

## DECOUVERTE DE LA SUITE DES CUVES.

Dès que la troupe de visiteurs s'était éloignée, le haut de la galerie s'éclairait et on y entendait des voix bien réelles qui riaient du tour qu'elles venaient de jouer au guide.

C'étaient les voix de jeunes spéléologues qui exploraient en cachette le domaine de la fée Mélusine.

41



Ils formaient une équipe qui avait vu le jour un an plus tôt, en 1946 et qui comprenait une dizaine de spéléos néophytes et enthousiastes.

Le cours de leurs explorations devait changer le jour où l'un d'entre eux, Louis Eymas, se glissa par hasard dans une châtière insoupçonnée.

Celle-ci contournait le gros éboulement qui barrait la Salle du Styx et, miraculeusement, donnait accès à la suite inconnue des Cuves de Sassenage.

A l'annonce de cette nouvelle, la joie de l'équipe fut à son comble. D'un simple amusement du dimanche, elle venait de passer au stade de la spéléologie active, la vraie.

Le nouveau domaine s'avérait vaste, varié et sa structure complexe en rendait l'exploration parfois difficile.

L'équipe avait jalousement gardé le secret de ses nouvelles explorations jusqu'au jour où elle décida d'en faire part aux autorités locales et à la presse qu'ils invitèrent à visiter la suite des Cuves.

Qu'elle n'était leur fierté de montrer ce qu'ils avaient découvert, tout jeunes spéléologues qu'ils étaient.

Qu'ils étaient heureux de faire découvrir à leur tour ce nouveau et vaste domaine souterrain avec ses grandes galeries effondrées, ses parcours accidentés, des salles concrétionnées et le prolongement de la rivière souterraine, le Germe.

Après avoir régalié ses invités dans la Salle à Manger, une partie de l'équipe ramène ses hôtes pendant que l'autre poursuit l'exploration, décidée à remonter davantage le cours de la rivière.

Une première galerie conduit rapidement les jeunes spéléos à un siphon impénétrable, le siphon de la Salle à Manger.

Ils escaladent ensuite une autre galerie qui les amène en haut d'un beau puits.

Une fois le puits descendu, ils s'engagent dans une diaclase où coule un autre bras tranquille de la rivière.

Cette superbe galerie, la Galerie Ouest, haute et rectiligne leur demande une progression délicate. Elle les conduit tout droit vers une galerie plongeante en conduite forcée et, vingt mètres plus bas, c'est un nouveau siphon tout aussi imperméable que le premier.

En ce 20 janvier 1949 l'exploration des Cuves semblait terminée, mais une nouvelle donnée venait d'apparaître. La galerie et le siphon étaient orientés ouest et se trouvaient exactement sous le Furon.

Le Germe devait donc traverser, en profondeur, les gorges du Furon et c'était de l'autre côté de la vallée qu'il fallait chercher l'origine de la rivière souterraine.

TCH LES "SPELEO" GRENOBLOIS BATTENT LE RECORD DU  
- LES ALPES ROUGES DE DESCENTE SOUS TERRE

EDITION 11

1304-1305

A - 75 mm, slope  
in profile incon-



## SPELUNKERS HIT A NEW LOW

Journal of Clinical Anesthesia, Volume 11, Number 6, December 1999, pp 501-504

LES 1<sup>RE</sup> PHOTOS PRISES A 753 MÈTRES SOUS TERRE

# France-soir

A 985 MÈTRES SUIST

ALFEE

LE RECORD DU MONDE DES REGARDS INTÉRESSE



43



44



45



#### LE FILM DE 'LA RIVIERE SANS ETOILES'

L'idée nouvelle de l'origine du Germe passionnait l'équipe des jeunes spéléos, et ils se mirent à prospection le plateau du Sornin que la direction du siphon de la Galerie Ouest semblait indiquer.

Mais la prospection de kilomètres carrés de lapiaz représentait un gros labeur et finalement, sous l'impulsion de Georges Marry, l'équipe s'engagea sur un autre projet : tourner un film en couleurs. Sur la spéléologie, bien sûr!

Deux ans passèrent en prospection et en préparations et ce fut en juin 1951, dans les grottes de la vallée de la Bourne, que l'équipe commença le tournage.

Le matériel de prises de vues et d'éclairage était lourd et encombrant ; il n'était pas toujours évident de le hisser dans les cavités.

Ils avaient donc choisi d'un commun accord les grottes d'accès faciles avec de belles galeries d'entrées. Et pendant presque un an, ils vont passer tous leurs week-ends à filmer et répéter, de jour comme de nuit, les nombreux plans que prévoyait le scénario de la "Rivière sans Etoiles".

La Grotte Favot, avec son porche majestueux, présentait le double avantage d'un camp bien abrité et d'un site d'une rare photogénie. A elle seule, sa longue galerie plongeante était un sujet d'un retrait exceptionnel.

Elle s'enfonçait progressivement dans l'obscurité des profondeurs, telle la crypte immense d'un sanctuaire initiatique... où l'on viendrait chercher les oracles d'une pythie mythique délivrant ses prophéties du haut de stalactites sacrées.

Nos spéléologues ne sont pas descendus sous terre pour y entendre des prédictions mais pour faire découvrir au grand public les aventures qu'ils vivent dans l'univers exaltant de la spéléologie.

Et lorsqu'en remontant ils voyaient poindre la lueur bleutée du monde extérieur, la lumière progressivement inondait leur regard et était comme le présage de l'illumination de ceux qui réussissent.

Elle leur disait aussi que l'amitié qui les unissait dans l'effort allait les conduire vers un succès dont ils n'étaient pas encore conscients.

## DU TOURNAGE AU SUCCÈS

Mais à l'instant il fallait vivre les dures réalités du tournage et la lumière dont ils avaient besoin sous terre se traduisait par le transport d'un nombre impressionnant de kilos et de caisses, sans compter le groupe électrogène qui restait à l'entrée pour recharger en quatre heures des batteries de camion.

Celles-ci servaient à l'alimentation des lampes et on les transportait avec d'infinites précautions. Une grande partie des prises de vues se fit dans les grottes de Gournier. Son lac d'entrée, ses galeries concrétions, ses paysages variés offraient le décor idéal pour soutenir l'action, et il fallait que le film soit une réussite à la mesure de leur passion.

C'est cette passion qui leur permettait d'endurer les heures épuisantes de portage et les longs séjours à moitié immergés dans les bras de la rivière. Et tout cela pour quelques minutes de tournage, tout au plus.

Le théâtre des opérations s'était transporté ensuite dans la grotte de Coufin toute proche.

Le lieu avait quelque chose de magique avec les superbes plans d'eau de son lac et de la rivière Serpentine.

De plus, ses voûtes arachnéennes remplies de fistuleuses apportaient aux images la féerie dont elles avaient besoin pour émerveiller.

Car si la Rivière sans Etoiles n'avait jamais vu se refléter les constellations célestes, ses voûtes offraient dans la grotte de Coufin un spectacle d'une égale beauté. Ses centaines de milliers de fistuleuses s'illuminait sous les feux des projecteurs, constellations scintillantes d'une voie lactée de calcite, d'où jaillissaient des pluies d'étoiles filantes dont on pouvait contempler les traînées à l'infini.

Les prises de vues se poursuivent ensuite dans différentes grottes des environs.

Elles se termineront, pour les raccords, aux Cuves de Sassenage que la proximité de Grenoble rendaient plus accessibles par temps hivernal.

Le temps du montage était venu et l'équipe, enfin rendue à la spéléologie active, avait repris le chemin des grottes en cours de prospection.

Le film est présenté à Grenoble et y recueille un énorme succès.

Peu après, la Rivière sans Etoiles reçoit le grand prix du festival de Trente.

Le chemin était grand depuis le jour où Louis Eymas s'était faufilé dans l'étroite chatière qui avait ouvert la suite des Cuves.

Aujourd'hui l'équipe de Sassenage venait de remporter, avec Georges Marry, un grand prix du film.

Cependant personne n'avait oublié la grotte qui les avait réunis. Les cuves se terminaient par deux siphons et ils étaient bien décidés à percer le mystère de leur origine.

## LA DÉCOUVERTE DU GOUFFRE PAR JO BERGER

L'exploration des Cuves leur avait permis d'avancer une nouvelle hypothèse. Contrairement aux anciennes croyances, au lieu de provenir du plateau de Saint-Nizier, le Germe devait trouver son origine dans les hauteurs du plateau de Sornin qui lui faisait face.

La couche épaisse de calcaire qui le recouvrait, s'inclinait doucement vers la vallée du Furon pour aboutir dans la zone des Cuves. Les eaux d'infiltration pouvaient bien suivre la même cheminement.

Donc, au printemps 1953, l'équipe, munie de cordes et d'échelles se met à parcourir tous les week-ends le vaste plateau calcaire du Sornin, et dans la bonne humeur générale, chacun espère trouver sous ses pas l'orifice qui le conduira tout droit à Sassenage.

Chaque lapiaz est parcouru avec la plus grande attention.

Le moindre orifice est examiné; sondé même.

Si le trou est d'une profondeur suffisante, il est descendu. Mais chaque fois la progression est arrêtée par un bouchon.

Le nombre d'orifices que peut receler le plateau était considérable, et si chacun était porteur d'espoir, ils n'avaient jusqu'à ce jour conduit qu'à des échecs.

Le groupe ne se décourage pas, bien au contraire. Il découvre même le P2 qui est exploré jusqu'à moins 270 mètres et qui finalement n'apporte pas d'avantage de solution que le gouffre de la Fromagère.

Malgré ses insuccès, l'équipe décide la prospection d'une zone nouvelle du plateau : la cuvette de la Sure.

Une fois de plus l'équipe se disperse sur le lapiaz et ce dimanche 24 mai 1953, Jo Berger repère un trou, apparemment sans intérêt, probablement bouché comme les autres. Cependant il va le visiter.

Quelle n'est pas sa surprise de trouver au fond de cette excavation une fissure qui lui donne accès à une succession de puits profonds.

Dès lors, Jo Berger et tous ses amis vont mettre sur pied des expéditions de plus en plus importantes qui leur permettront d'atteindre, trois ans plus tard, le siphon terminal à moins 1122 mètres.

## PELERINAGE AU GOUFFRE

Aujourd'hui, une expédition au gouffre Berger ne représente plus le même investissement humain et se fait au départ du plateau de la Molière facilement accessible par la route.

Le camp de base est installé à proximité d'un parking, et les tentes sont dressées entre dolines et lapiaz juste pour rappeler que les vacances ont pour thème la spéléologie. Quant au matériel, il n'a plus aucun rapport avec celui des années cinquante : grâce aux techniques modernes de progression quelques sacs de cordes remplacent les lourds agrès d'autrefois.

Au départ du camp, une heure de marche à travers sous-bois et lapiaz permet d'arriver dans la zone du gouffre.

Le chemin conduit ensuite au bord de la cuvette de la Sure, et quelques minutes de descente permettent d'atteindre l'orifice de la cavité.

L'entrée du Gouffre est là, telle que Jo Berger l'avait découverte, en 1953, une après-midi de printemps. Quelques troncs d'arbres mis en travers du puits pour faciliter l'acheminement du matériel rappellent les premières expéditions et les efforts considérables qu'elles demandaient. Pour la descente, de simples cordes remplacent les six cents mètres d'échelles qu'il fallait pour atteindre le fond, et ça et là, le spéléologue d'aujourd'hui va retrouver les traces indélébiles des premières explorations.

C'est par exemple l'échelle de bois du puits d'entrée. Le dernier regard vers le jour laisse l'image d'une voûte élancée aux vitraux de verdure au moment où l'on pénètre dans l'étroite fissure qui avait donné à Jo Berger l'accès à tout le gouffre.

Il faut avancer un peu vers la plate-forme glissante de vieux rondins humides qui domine le premier puits, et se laisser doucement glisser le long de la corde dans le monde étrange des ombres pour aller découvrir les prouesses grandioses et sauvages accomplies par le ruissellement de l'eau dans le mystère des abîmes obscurs.

Quelques ressauts appelés 'Holiday on glisse' parce que recouverts de glace une partie de l'année, conduisent au sommet d'un nouveau puits, le puits du cairn.

Au pied de cette colonne de vide, le seul monument de main d'homme du gouffre le cairn qu'avait

érigé Jo Berger pour authentifier sa première exploration avant de s'engager dans le grand méandre où l'on se demande parfois pourquoi la nature, trop pressée de sculpter, aurait oublié de construire de plus confortables passages. En fait, le spéléo n'en a que faire.

Il est dieu des vires, des ressauts et des cascades. Voyageur infatigable sur cordes, il se joue de l'espace et se laisse couler le long des fils arachnéens qu'il a tendu là où, avant lui, des cascades mugissantes ont creusé le passage.

Brusquement le paysage change. De cascade l'eau devient rivière, maintenant qu'elle a rencontré les terrains imperméables qu'elle ne peut pénétrer.

L'eau, qui en virtuose de la verticalité avait creusé méandres étroits et puits vertigineux, décide d'édifier une avenue triomphale pour accompagner son cours assagi.

C'est là que Cadoux et ses camarades découvrirent la rivière souterraine dont ils avaient tant rêvé. Elle coulait là, paisible. Elle égrenait en variations multiples les notes cristallines de son clapotis, et son chant répété à l'infini résonnait dans l'immense vaisseau qui la surmontait. La rivière imaginaire de leur film, la Rivière sans Etoiles était là. Ils l'avaient inventée dans leur esprit. Leur passion et leurs efforts l'avaient inventée dans leur esprit. Leur passion et leurs efforts l'avaient faite réalité.

Et peut-être coulait-elle jusqu'à Sassenage... La réponse allait bientôt parvenir.

Au grand émoi de la population, les dragons de la fontaine de Sassenage crachaient à pleine gueule une eau du plus beau verte et pas un seul robinet de la ville n'échappait au phénomène.

Que s'était-il passé? La réponse était simple : un ancien camarade de l'équipe venait de procéder à une coloration de la rivière souterraine, au pied de la cascade appelée Cascade du Petit Général.

La réapparition du colorant indiquait avec certitude la provenance des eaux des Cuves de Sassenage.

Furieux de ce tour qu'on leur avait joué, mais heureux d'avoir la confirmation de ce qu'ils avaient pressenti, les spéléologues de l'équipe retournent au gouffre, décidés à en poursuivre l'exploration.

UNION FRANÇAISE  
SPELEO-CLUB DU LIBAN

Une séance Cinématographique aura lieu au Cercle de l'Union Française, sous les auspices du Speleo-Club du Liban et sous le Patronage de

M. Michel Touma

Commissaire Général au Tourisme

le Lundi 12 Août 1957 à 19 heures 30

Le programme : RIVIÈRE SANS ÉTOILES,  
(film en couleur, Primé au Festival de Cannes)

INVITATION PERSONNELLE

46

DU RECORD DE PROFONDEUR  
À LA LEGENDE

Et pendant trois ans, ils vont aller de découvertes en découvertes, descendant à chaque expédition de plus en plus profondément, émerveillés chaque fois par la beauté croissante de la vallée souterraine de la Rivière sans Etoiles.

Ce sont tantôt des cascades évoquant des fontaines de la Renaissance déversant leurs eaux limpides dans des vasques aux reflets de jade; ce sont tantôt des forêts de stalagmites dressées comme les spectateurs attentifs d'un théâtre antique qui n'aurait jamais vu le jour; ce sont tantôt des salles immenses véritables cathédrales de calcite soutenues par d'énormes piliers inachevés; ce sont tantôt des murs entiers chargés de décorations baroques que réfléchissent en arabesques variées les bassins étages d'un jardin de Neptune; ce sont aussi la Salle Bourgin, la Salle des Treize, la Salle Germain, le Balcon ou le Vestiaire.

En poursuivant la descente, le gouffre Berger devient plus aquatique.

L'omniprésence de la rivière rend la progression plus difficile, nécessitant canots et mains courantes.

Vient ensuite un obstacle sérieux, la Cascade Claudine.

Son franchissement en septembre 1954 couvre de gloire l'équipe de Jo Berger et de ses amis; ils viennent de battre le record du monde de profondeur sous terre en atteignant la cote moins 740 mètres.

Deux semaines plus tard, c'est la découverte d'une salle encore plus vaste que toutes les autres, le Grand Canyon au fond duquel gronde la Rivière sans Etoiles.

Celle-ci devient un torrent de plus en plus impressionnant.

L'expédition de 1955 conduit l'équipe au sommet d'une cascade dantesque plongeant dans un précipice sans fond balayé par un vent si violent qu'on

39  
GOUFFRE BERGER  
Catalogue

40  
GOUFFRE BERGER  
La grotte de Couffin  
pendant les prises de vues  
du "Rivière sans Etoiles"

41  
GOUFFRE BERGER  
La cascade Claudine  
(-720)

42  
GOUFFRE BERGER  
Collage extrait  
de presse et photos

43  
GOUFFRE BERGER  
La caméra de 15mm  
utilisée pour tourner le  
film "Siphon" (-1122)

44  
GOUFFRE BERGER

45  
GOUFFRE BERGER  
Locat-Potté  
aux projecteurs

46  
GOUFFRE BERGER  
Invitation

l'appelle l'Ouragan.

En franchissant cette cascade l'année suivante, en août 1956, l'équipe devenue internationale dépasse la cote fatidique de moins 1000 mètres.

Le cours final de la rivière, grossi par un affluent d'égale importance, est reconnu jusqu'à un siphon qui stoppe toute progression.

La profondeur atteint 1122 mètres. C'est un exploit.

L'équipe perd alors tout espoir de ressortir à Sassenage car le siphon du gouffre Berger est trop éloigné des deux Cuves.

Mais cela ne remet pas en cause le succès de leur opération. Bien au contraire. Le mystère des Cuves est enfin percé.

La Rivière sans Etoiles, leur rivière réapparaît au grand jour, chargée d'histoires et de légendes à l'entrée du domaine de la fée Mélusine, là où neuf années auparavant avait commencé leur extraordinaire aventure.

Ils peuvent en être fiers : ils ont découvert l'origine des eaux de Sassenage, ils ont découvert et exploré le gouffre le plus profond du monde; ils ont démontré comme d'autres à la Dent du Croûteau ou à la Pierre Saint-Martin, que la Terre pouvait receler des cavités très profondes.

Sans s'en être aperçus, ils sont entrés dans la légende de ceux qui ont ouvert la porte aux grandes expéditions spéléologiques modernes.



Je vais faire sourire notre ami Hani Abdul-Nour en affirmant qu'un trou sans rien autour n'est pas un trou : c'est le néant.

L'exploration du plus beau gouffre du monde ne serait rien sans tous les éléments qui l'entourent ou l'accompagnent : le voyage, la découverte d'une nouvelle région, le rêve et surtout l'aventure humaine, les nouvelles connaissances, les nouvelles amitiés, les échanges avec d'autres spéléologues, d'autres personnes qui ne pensent pas forcément comme vous et ne réagissent pas non plus d'une manière identique.

Pour Hervé et pour moi, le séjour au Liban fut exceptionnel, car autour du très beau gouffre de Qattine Azar, nous avons eu le privilège de connaître un très beau pays et de vivre des contacts humains très enrichissants. Au fond de notre cœur a poussé une petite fleur vivace : Laubnan, Waton El Habib.

Nous avons eu la surprise de trouver un pays beaucoup plus attaché à la culture française que nous le pensions, mais aussi très fier de son identité propre et de son caractère. Nous y avons connu une hospitalité chaleureuse et sincère.

# Houet Qattîne AINTOURA

*P. Courbon et H. Tainton*

بعد وضع خريطة ملتوغرافية لقطفين عازان، تورد بعض الأفكار حول حفر آبار ارتوازية لحصر المياه الجوفية فيه على عمق ٥١٠ متراً تحت الأرض.

## LE REVE DU MGHARET

Dès janvier 1997, Paul Dubois m'avait mis en contact avec le BTD (Bureau Technique pour le Développement) en vue de faire la topographie précise d'un nouveau gouffre. La coupe sommaire qui m'avait été fournie me fit rêver : ce n'était pas un travail facile et il y avait là un défi à relever. En février, je rencontrais Michel Majdalani et Antoine Comati à Genève. Le contact fut bon et je sentis que le projet allait se réaliser. Je prévenais mon bon ami Hervé Tainton ; nous devions partir ensemble en Norvège pendant l'été. Si le projet libanais se réalisait, je lui ferais faux-bond et je lui devrais une compensation.

Après bien des attentes et des contre-temps nous débarquions à Beyrouth le 8 septembre. Après un excellent accueil du BTD, nous partions le lendemain à Aintoura où nous étions hébergés par la famille Azar. Le surlendemain nous attaquions le relevé topographique de Houet Qattine Azar.

## LES LEVÉS DE PRÉCISION SOUS TERRE

Tous les géomètres qui ont fait leurs études en France ont eu entre les mains un livre de "Topographie souterraine" écrit par un auteur au nom prédestiné pour se diriger dans le noir : M. Taton. Tout paraît très sim-

Dans une cavité naturelle, tout est différent. Tout est différent car une telle cavité n'a pas été façonnée et aménagée par l'homme en fonction de ses besoins. L'eau qui a créé la cavité a fait comme elle a pu, elle s'est insinuée au gré des fissures qu'elle a agrandies dans leurs points faibles. Dans les roches dures que l'eau a eu de la peine à creuser, on trouve des conduits étroits et tortueux. Dans les roches tendres, l'eau a creusé des conduits beaucoup plus vastes, mais cette roche tendre s'est souvent effondrée et le cheminement n'est pas facile au milieu des blocs éboulés. Quant aux puits, ils sont rarement verticaux ; dans Qattine Azar seuls le P.39 et le P.43 sont en plein vide.

Toute la théorie devient alors illusoire. Deux problèmes se posent pour une topographie précise : l'orientation et la descente des verticalités.

## ORIENTATION DES LEVÉES TOPOGRAPHIQUES

En levé aérien, il y a deux méthodes d'orientation : la méthode goniométrique dans laquelle on ne mesure que des angles ; chaque côté d'une polygonale est orienté sur le côté précédent. C'est la plus précise et la plus utilisée. Il y a ensuite la méthode déclinée dans laquelle on s'oriente par rapport au nord magnétique. Le manque de précision et les variations du nord magnétique, l'influence des masses de fer et de fonte, l'influence des champs électriques sur la boussole rendent cette méthode beaucoup moins précise et inutilisable dans les villes. On l'emploie encore dans les levés forestiers où on ne peut s'orienter sur des points lointains.

# Azar

ple ; le profil des galeries de mines est régulier, aucun obstacle n'entrave la progression qui doit être aisée pour évacuer le minerai. On n'a jamais à ramper. Quant aux accès aux puits, il se fait toujours par une galerie plane ; les puits d'une section régulière sont parfaitement verticaux. On a les moyens : on peut mettre des poutres en travers des puits et y installer des appareils. On obtient la verticale, soit avec une lunette nadirale, soit en laissant tomber des billes d'acier avec un dispositif qui permet de ne leur donner aucune impulsion latérale. Au sol, on relève avec précision l'impact de ces billes jetées de deux endroits distincts pour continuer le levé.

## ADAPTATION DES MÉTHODES AUX LEVÉS SOUTERRAINS

A) Nous avons dit que la méthode goniométrique était la plus précise. Mais elle implique qu'en chaque point d'un cheminement, on s'oriente sur le point précédent. Pour être précis, cette méthode implique que les points soient parfaitement visibles les uns des autres et que l'appareil de mesure angulaire (théodolite) soit parfaitement centré. De plus, pour limiter les erreurs angulaires, les visées d'orientation ne doivent pas être courtes et être de longueur homogène. Or sous terre cette méthode se heurte à deux inconvénients:

1) La longueur des visées est loin d'être homogène et certaines visées sont très courtes. Dans Qattine Azar, la longueur moyenne des douze premières visées dans le boyau d'entrée est de deux mètres et demi. Toute l'orientation de la topographie du gouffre dépend de la précision de l'orientation de ces premières visées. Il faut rendre compte que dans les conditions inconfortables du travail dans le boyau, une erreur de un millimètre sur deux mètres et demi a une incidence de un mètre à deux kilomètres et demi, au fond du gouffre! Comme il y a douze portées très courtes, on devine l'incidence sur le résultat final.

2) De plus, comme chaque visée doit être orientée sur la précédente on voit que chaque puits est une rupture dans l'orientation car on ne peut s'orienter sur une verticale. Pour que l'orientation soit possible dans un puits, il faudrait que la base du puits soit très large (salle) et que l'on puisse s'écartier sensiblement de la verticale tout en voyant le haut du puits. Dans Qattine Azar, cela n'a été possible qu'en deux endroits, dans les ressauts qui coupent la galerie entre le P.75, le P.39 et le P.43. Mais cela a été impossible dans tous les autres puits, en particulier dans le P.180 vrillé sur lui-même. De plus, mettre un appareil en station dans la diaclase qui s'ouvre sur le P.75?

B) Voyons maintenant la méthode déclinée. Sous terre, dans les roches calcaires, nous sommes déjà sûrs d'une chose: il n'y a aucune masse magnétique, aucun champ électrique pour perturber la définition du nord magnétique. Nous avons donc une sécurité qui n'existe pas à l'air libre.

De plus, la méthode déclinée a un gros avantage:

chaque visée est indépendante et ne dépend pas de la précédente, la seule référence étant le nord magnétique. Il en résulte deux conséquences:

1) Une erreur sur une visée n'influe pas sur l'orientation des visées suivantes. Elle va seulement créer une erreur en X et en Y qui se répercute, bien sûr, mais sans être amplifiée (Fig 1).

2) La perte d'orientation due à une verticale n'existe pas, puisqu'au bas du puits on garde toujours la référence du nord magnétique. Cette simple condition rend la méthode déclinée obligatoire dans un gouffre.

## COMPARAISON DES PRÉCISIONS DANS UNE GROUVE HORIZONTALE

Dans une vaste cavité, comme Jilta, où l'on a des visées longues, la méthode goniométrique est la plus précise.

Le problème change quand on a beaucoup de visées courtes. Prenons le cas de Qattine Azar dans ses puits. Jusqu'à la rivière, nous avons 93 visées pour une longueur de 835 mètres, soit sensiblement une longueur moyenne de visée de neuf mètres.

Même avec un théodolite, la précision du déclinatoire ne permet pas une meilleure précision angulaire que 0.25 grade, soit quatre centimètres à neuf mètres. Avec les autres erreurs possibles, disons cinq centimètres à neuf mètres. L'erreur sur quatre-vingt treize visées va se composer quadratiquement soit un écart-type (standard deviation) de  $0.05 \sqrt{93} = 0.48m$  et une tolérance de  $0.48 \times 2.7 = 1.30m$ .

Si nous utilisons le mode goniométrique, nous aurions une bien meilleure précision angulaire. Sur une visée courte où le centrage prend une bien plus grande importance, on peut évaluer cette précision à 0.09gr, soit huit fois mieux que la précision précédente. La formule de calcul de la précision nous donne:

Ecart-type:  $835m \tan 0.03gr \sqrt{93}/3 = 2.20m$  et une tolérance de  $2.20 \times 2.7 = 5.94m$ .

Nous constatons qu'avec une précision angulaire huit fois meilleure, nous aboutissons en fin de compte à un résultat quatre fois plus mauvais. Pourquoi? Parce qu'en mode goniométrique, l'erreur d'orientation de chaque visée va influer sur toutes les visées suivantes alors qu'en mode décliné, non.



47

## LA DESCENTE DES PUITS

Comme nous l'avons vu précédemment, c'est la partie la plus délicate d'une topographie souterraine: pourra-t-on mettre un appareil en station dans la diaclase étroite sur le P.75? Non. Du haut du P.75, voit-on le fond du puits? Non. Quant au P.180, si vaste et si impressionnant, il s'enroule sur lui-même et pose un problème encore plus difficile. Au cours de notre entrevue à Genève, j'avais parlé à Antoine Comati de perches tenues horizontalement et au bout desquelles on devait pendre le décamètre. Cette opération demande trois personnes: une pour tenir la perche, une pour prendre sa direction et mesurer le décalage, une troisième plus bas, accrochée à la corde, qui marque sur la paroi l'endroit où le poids qui leste le décamètre touche la paroi. On décompose ainsi le puits en une série de verticales et d'horizontales (Fig2).

A notre arrivée au Liban, Antoine Comati nous avait préparé trois magnifiques perches en aluminium, graduées en centimètres, longues de deux mètres, un mètre et un demi mètre et emboîtables les unes dans les autres: brevetées Toni.

Le p.180 par exemple, fut décomposé en neuf tronçons avec un déport total de verticale de 16,5 mètres. Mais le puits s'enroulant sur lui-même, le fond n'est qu'à 3,6 mètres du sommet.

Etant donné les conditions inconfortables de travail, nous estimons la précision à 0,2 mètre par portée, soit  $0,2 \times \sqrt{9} = 0,6$  mètre pour le P.180.

## PRECISION DE NOTRE TRAVAIL

Nous avons fait deux topographies: une en descendant, de l'orifice à la rivière et une en remontant. Par rapport au point moyen, nous trouvons un écart de 0,57 mètre en X et de 1,31 mètres en Y. Cette erreur compose les erreurs sur la polygonale et les erreurs sur la descente des puits.

Pour le report en surface, nous avons eu un résultat un peu moins bon à cause des lignes électriques.

## CONSIDERATIONS SUR QATTINE AZAR

Le gouffre m'a plus beaux puits, belle rivière, bon équipement. La somme de ses verticales lui donne un aspect sportif, mais, il n'est pas ingrat et rebutant comme beaucoup de gouffres de montagne européens: sa température est très supportable, pas d'étrouitures, peu d'argile, toutes les qualités requises par un sexagénaire!

Mais, je suis le seul à écrire et je laisse mon ami Hervé prendre la suite, lui qui ne rêve que d'une chose: retourner au Liban. Qu'il donne libre cours à son cœur.

LES IMPRESSIONS D'UN BAS VAROIS\*

Je suis arrivé au Liban avec beaucoup d'a priori, l'esprit fausse par les médias. La découverte de ce beau pays fut pour moi un enchantement. Un accueil chaleureux, pas de barrières du langage et de ce fait la possibilité d'une communication exceptionnelle avec des gens recherchant le contact et les échanges.

J'ai ressenti au Liban beaucoup plus de liberté, de naturel, de convivialité, de tradition et de joie de vivre que dans la France actuelle où l'on veut tout légiférer, tout réglementer et où l'on nous enferme petit à petit dans un carcan de lois attristant...

L'ambiance spéléo était très chaleureuse et nous avons participé à des soirées mémorables et animées.

Nous remercions les amis qui nous ont promenés pour nous permettre de découvrir des sites inoubliables, en particulier Carellit et Hughes Badouli, Sami Karkabi, Nour Farra. Nous remercions aussi tous les autres, qui s'ils en avaient eu l'occasion, nous auraient sûrement accompagnés. Nous remercions Michel Majdalani et Antoine Comati pour leur accueil parfait et l'excellente organisation de notre appui topographique.

Nous remercions tous les amis qui nous ont aidés dans notre topographie souterraine et qui ont équipé le gouffre d'une

manière remarquable, rendant notre tâche beaucoup plus facile. Un grand merci au Spéléo-Club du Liban et à l'ALE.S.

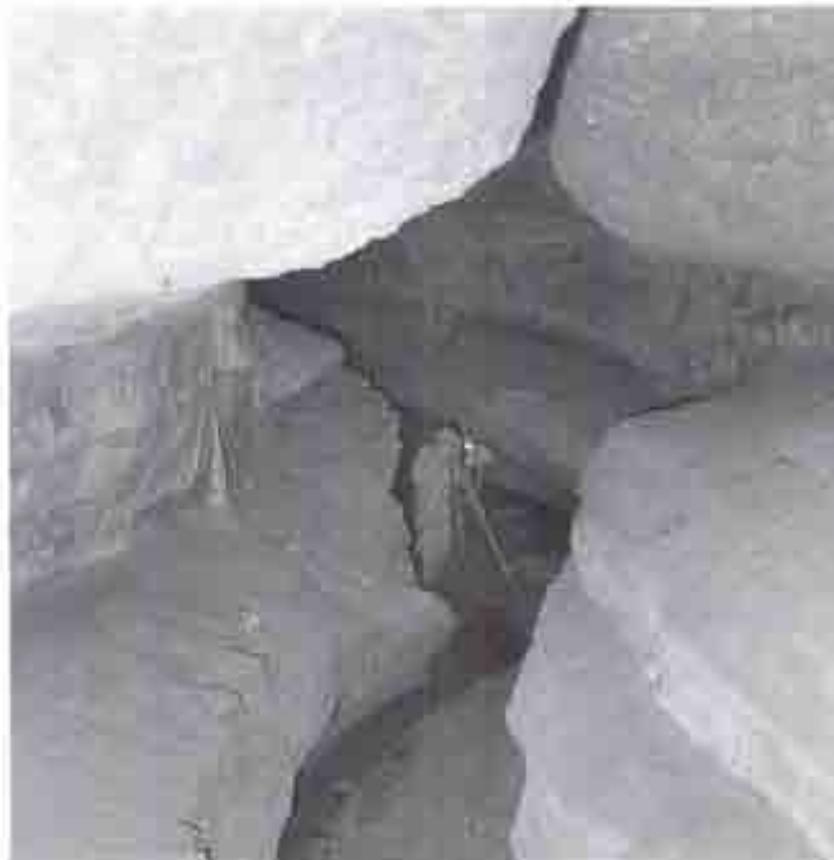
J'ai eu la surprise de découvrir des sites spéléologiques surprenants par leur dimension et leur beauté. Des rivières souterraines avec un débit surprenant comparé à la sécheresse de la surface en septembre.

La vie à Aintoura fut une expérience unique car nous avons eu la chance de partager la vie quotidienne d'un petit village libanais, ce que n'auraient jamais pu connaître des touristes. La gentillesse de la famille Azar et de nos voisins, l'amitié liée avec Nohra, les plaisanteries et le narguilé fumé avec Abou Machhour alias Kalachnikov, nous laissent beaucoup de souvenirs affectueux.

Depuis mon retour, je ne cesse d'être autour de moi l'ambassadeur de votre pays, espérant vous accueillir un jour en France (15 jours ou 15 ans, vous serez chez moi comme chez vous!).



\* Département du sud de la France, le Var a une zone côtière appelée le Bas Var! Ses habitants ne doivent pas être confondus avec ceux de Munich.



47  
**QATTINI AZAR**  
Bryozac souterrain  
(-420m)

(Hughes Badouli)

48  
**QATTINI AZAR**  
Topographie de l'océan  
(Hughes Badouli)

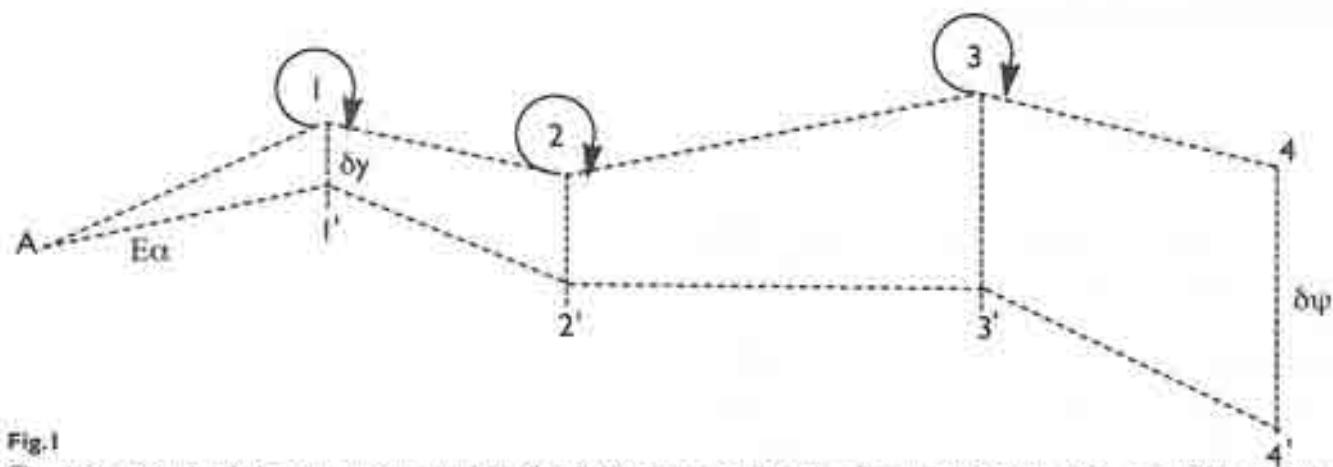


Fig.1

Cheminement goniométrique: une erreur angulaire d'un A désoriente tout le levé et l'erreur en position ' $\delta y$ ' est amplifiée en ' $\delta y'$ '.

Cheminement décliné: une erreur angulaire d'un A ne désoriente que le premier côté, pas les autres. L'erreur en position ' $\delta y$ ' n'est pas amplifiée.

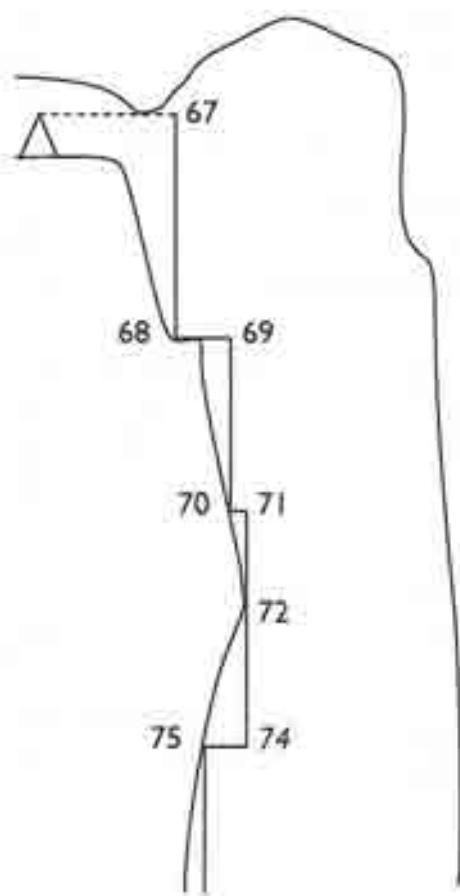
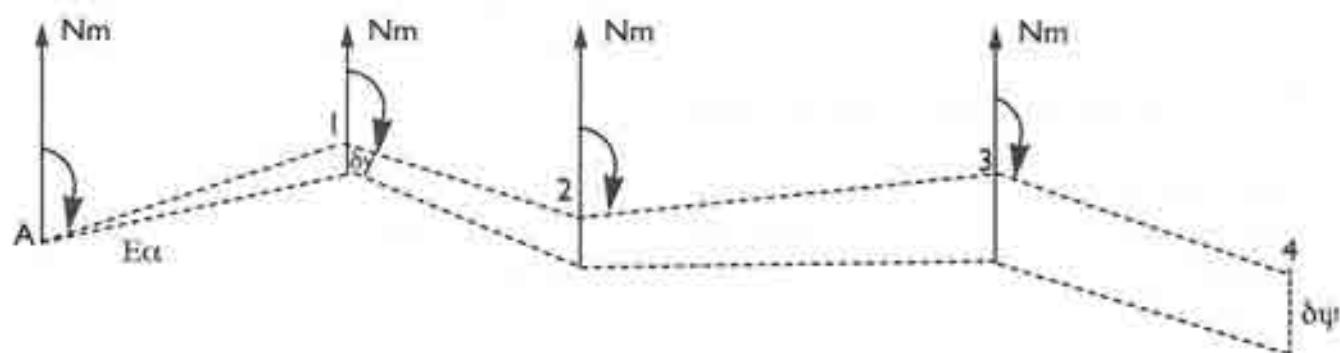


Fig.2

La descente du P.180 a été décomposée en 9 tronçons. Les décalages tels que 68-69 ont été mesurés avec les perches et une boussole Sunto.

### ثالثاً : العلوم التي تهتم بدراسة الكارست

#### LES SCIENCES QUI ETUDIENT LE KARST

Karstologie	علم الكارست
Géomorphologie karstique	جيومورفولوجيا كارستية
Spéléologie	علم الكهوف
Biospéologie	أحياء الكهوف
Géochimie ou Hydrochimie	جيوكيمياء أو كيمياء المياه
Hydrologie	علم المياه
Hydrogéologie	علم المياه الجوفية

### رابعاً : العمليات الأساسية في التعرية

Erosion mécanique	تعرية ميكانيكية
Erosion chimique	تعرية كيميائية
Corrosion	ازالة
Dissolution	اذابة
Soluble	قابل الذوبان
Solubilité	قابلية الذوبان
Décomposition	تحلل
Abrasion	الاحت
Eboulement	انهيارات
Eboulis	هشيم
Gélification	تصدع
Thermoclastie	تهشم حراري
Cavitation	توقف
Dynamique de l'écoulement	حركة الجريان
Turbulence	دراقة (جمعها دراقات)
Ecoulement Laminaire	جريان ضيق
Lithophagie	ثارض الصخر

### خامساً : أنواع الصخور الجيرية

#### TYPES DE ROCHES CARBONATEES

نجمع تحت هذه التسمية كل الصخور التي تحتوي في تركيبها على الجير، أو ما يدعى الكاربونات ( $\text{Carbonat} = \text{CO}_3$ )

١- نبدأ أولاً

Calcaire بالكلس

### ثانياً : أنواع الكارست

#### LES TYPES DE KARST

هناك تصنيفات كثيرة للكارست، لكن يمكن وبكل تبسيط تقسيم الكارست، وفقاً للمعايير التالية:

١- بحسب موقع المظاهر الكارستية سطحية أو باطنية

Karst superficiel  
كارست سطحي  
Karst profond  
كارست عميق أو جوفي

٢- بحسب درجة تطور الكارست

Holokarst  
كارست مكتنز  
Mérokarst  
كارست مائي  
Karst Jeune  
كارست فتني

٣- بحسب عمر الكارست

Karst récent  
كارست حديث  
Karst ancien ou Paléokarst  
كارست قديم  
Karst fossile  
كارست مطمور أو دقيق

٤- بحسب نوع الصخر

Karst de gypse  
كارست الجبس  
Karst dolomitique  
كارست دولومطي  
Pseudokarst  
شه الكارست

٥- بحسب المناخ والظروف المناخية

Karst tropical  
كارست مداري  
Karst méditerranéen  
كارست متصل  
Nivokarst  
كارست للثلج  
Glaciokarst ou Cryokarst  
كارست جليدي

٦- بحسب خلاف التربة الذي يعطيه

Karst couvert  
كارست مغطى  
Cryptokarst  
كارست مستور أو مستتر  
Karst nu  
كارست مكتوف

٧- بحسب الغطاء النباتي

Karst forestier  
كارست غابوي  
Karst vert  
كارست أخضر

٨- بحسب الوضعيّة الهيدرولوجية

Karst perché  
كارست مطلق  
Karst barré  
كارست حديبي

Paraisait dans la revue Libanaise de Géographie (vol. XIX, 1987), sous la signature du Dr. Bahzad Hakim, professeur de Géographie à l'Université Libanaise, un lexique franco-arabe de géographie physique, destiné à l'enseignement supérieur.

La transcription du français à l'arabe de la partie réservée à la karstologie étant peu pratiquée dans le langage spéléologique, nous avons demandé au Dr. Bahzad Hakim l'autorisation de reprendre la publication de ce lexique dans Al-Ouat'Ouate. C'est une version corrigée et remise à jour qui nous a été remise.

Nous l'en remercions vivement.

## أولاً : أصل الكلمة كارست ORIGINE DU MOT KARST

التعبير هو تقليل حروف كلمة (karst) الألمانية، وهي تدل على منطقة مكونة من صخور جيرية (Roches carbonatées) والقعة في جمهورية سلوفاكيا حيث درست المظاهر الكارستية للمرة الأولى في أواخر القرن التاسع عشر، على يد جغرافي معروف هو

Jovan Cvijic المسؤول جووان سفيجيتش

إذا التعبير المان، استعمله باحث بمساوي، للدلالة على

مظاهر مورفولوجية مميزة واقعة في سلوفاكيا، وذلك أيام نشره

لكتاب Die Karstphänomene . سنة 1892، والذي يعتبر أول

مؤلف رصين في ميدان العلوم الكارستية. وقد لاقى الرواج الذي

يستحقه. وقد سميت المنطقة نفسها Carso عندما سلطت عليها

ابطالها بعد الحرب العالمية الأولى وحتى سنة 1920، وهي تدعى

اليوم أقليم Kars باللغة السلوفاكية

رغم التسميات المتلاجنة للم منطقة، ورغم المحاولات

الإنكليزية والفرنسية لخلق مطلع آخر، فإن كلمة كارست

Karst هي التي تغلبت. وهي المستعملة حالياً على الصعيد العالمي.

وفي كافة اللغات، الدلالة على كل المظاهر المكونة من صخور جيرية

والتي تظهر فيها اشكال سطحية ويانوثية مشابهة للكارست

السلوفاكي

# مصطلاحات

## علم الكارست

# Terminologie Du Karst

Bahzad Hakim  
Professeur de  
Géographie  
à l'Université  
Libanaise

وتتولد من هذا التعبير الجديد على العربية، الكلمات الأساسية التالية:

Karstologie	علم الكارست
Karstique	كارستي أو كارستية
Karstification	كرستة
Formes karstiques	أشكال كارستية
Phénomènes karstiques	ظواهر كارستية
Paysages karstiques	مناظر كارستية
Massif karistique	كتلة كارستية
Immunité karstique	مقاومة كارستية
Roches karstifiables	صخور قابلة للكرستة
Pseudokarst	تبه الكارست (١)

(٢) للتحاريب بمعناها كافة. فإن التعبير الألماني سيره لغز التعبير الفرنسي (المترجم عنه أساماً)، لأن مراجع كثيرة تكتفى أحياناً بالكلمة الألمانية:

(Karren)	شخرب
Champ de lapiés (Kerrenfeld)	حقل شخارب
Rainure (Rinnenkarren)	فرضة (جمعها فرضات)
Rigole (Rillenkarren)	مبل (جمعها مبلات)
Lapié aigu, L en aiguille, Lacéré (Spitzkarren)	شخرب ابرى

Empreinte de pas (Trittkarren)	أثر أقدام
Lapié à méandres (Maanderkarren)	شخرب منعرج
Lapié en Croissant (Grubchenkarren)	شخرب هلالى
Lapié de parois (Wandkarren)	شخرب الجواب
Vasque de corrosion (Kamenitza) (en espagnol : Tinajita)	حفرة إزانة
Lapiés de fissures (Kluftkarren)	شخارب الشقوق
Vasque de corrosion (Kamenitza) (en espagnol: Tinajita)	شخارب الفوائل

منضدة شخارب أو طاولة شخارب

Table de lapiés (Karrentische)

Cryptocorrasion	اما عندما تتطور الأشكال تحت غطاء معين فننذكر عن إزالة ستورة
Cryptokarst	كارست مستتر
Cryptolapiés	شخارب مستترة
Lapiés arrondis (Rundkarren)	وعندما تظهر أشكال الكارست المستتر إلى العيان، يمكن دelineaً أشكال شخارب مستديرة
Lapiés caverneux (Kavernosenkarren)	كثيرة ترتبط أساساً بنوع الصخر، وبالعوامل التي أدت إلى إزالته، وتحصل بشكل عام على شخارب مجوفة
Lapiés lisses	شخارب علساء
Lapiés à flancs surplombants (Hohlkarren)	شخارب جوانتها مطلة

هذا فيما حسن الأشكال البسيطة، أما الأشكال المعقدة والكبيرة فهي:

Mégalapiés	شخارب ضخمة
Karst à ruelles (Karstgasse)	سرات الكارست
Lapiés ruiniformes (Trummerkarren)	شخارب اطلالية
Pinacles (Turmkarst)	أبراج مطلة أو قلاع
Clochetons	أجراس
Karst à cônes (Kegel Karst) ou Karst à mamelon (Kuppenkarst)	كارست مخروطي

ولدلالة على أهمية الصخور الجيرية، وعلى أهمية دراسة وفهم الكارست، يجب أن نشير إلى أنها تغطي ١٠٪ من مساحة القارات، وترتفع النسبة إلى ١٥٪، إذا إحصيت مناطق الصخور الجيرية المغطاة بالجليد الدائم في المناطق القطبية وأعلى الجبال.

إضافة إلى ذلك فإن حجم هذه الصخور ينافر ٦٠٪ من حجم الصخور الرسوبيّة في القشرة الأرضية وهي تعتبر أهم خزان للمياه في العالم، واستثنالها ما زال في بدايتها على أن تصل بدور العالم مطرد في ملحقاتها

#### سابعاً: أشكال الكارست السطحية

##### FORMES EXOKARSTIQUES, FORMES SUPERFICIELLES

ستوقتنا بشكل مطول ثلاثة تعاين مهمه هي Doline, Poljé ou Polié, Lapié

#### ١- الكلمة : lapié :

نعدد الترجمات لهذه الكلمة، وقد نقلت أحياناً كما هي (لا بيه). لكن بلداً مثل لبنان، تتوعد فيه المصادر الكارستية بـ «لابيه». يمكن اطلاقها على صعيد العالم العربي، وبدون استعراض كل المصطلحات التي تطالعنا بها اللهجة المحلية. يبدو لنا أن كلمة شخرب هي الانسب للدلالة على هذا الشكل المورفولوجي، والكلمة معروفة عربياً وعاليماً بظراً لأن فيلسوف يسكننا مخاتيل ثعيبة، يلقب بـ «ناسك الشخرب»، وبالفعل، فإن قسمًا من منزل أديبنا الصيفي في محل الشخرب، عند افتتاح جبل صنين، في المتن الشمالي، هو عبارة عن Lapié رائعة محفورة في صخور الجيراسي الأعلى (jurassique supérieur) الكلية

والواقع أن هذا الشكل لا يكون منفردًا في الطبيعة، بل يجتمع على شكل حقول شخارب Champs de lapiés، تزرع العجارة المستنة أو المستديرة أو المكعبة في كل مكان.

إذا، التسلك المفرد تدعوه شخرب (Lapié)، وبعدها شخارب (Lapiés)، بينما حقل الشخارب، وظاهرة وجود الشخارب خصمت لها كلمة فرنسية واحدة هي (Lapiaz) بدأ الاستعمال عنها.

ويمكن للشخارب أن تتطور على صفيحة الصخر وفي الهواء الطلقي بواسطة المتساقطات الوائلة مباشرة من الغلاف الجوي، أو أنها يمكن أن تتطور تحت غطاء ترابي معين، كان تكون طبقة من الصخور الجيرية تحت تربة من التربات المعروفة، أو تحت غطاء رمل، أو غطاء من الطقوس البركانية.

فالشخرب هو أبسط أشكال التعرية الكوميونية على الصخور الكلية والجيرية، وستطرد للأشكال البسيطة ثم المعقدة، وبنظراً لأن اللغة الألمانية هي الأولى التي أصنعت أول تصنيف موحدجي

Sel	الملح	Calcite	كالسيت
Sel gemme	وحاصه الملح الصخري	Aragonite	أراغونيت
Gypse	الجيس		
Evaporites	وقد تجمعها أحاجانا بكلمة واحدة وتقول الاملاح التبخريه		وهى تحتوى على عنصر الكربونات المتحده مع الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ), ونسبتها تشكل ما بين $90 - 100\%$ من الملح.
Karst de gypse	كارست الجيس	Calcaire pur	+ على ان الكلس يمكن أن يكون صافيا
Karst des évaporites	كارست الاملاح التبخريه		+ أو أن يتحدد مع الحواره Marne, بنسبة تزيد عن $60\%$ من كربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ), فنتكلم عن الكلس الحواري
	الع		Calcaire Marneux
	اما اذا ظهرت اشكال تشبه المظاهر الكارستية في صخور غير قابلة للذوبان كالبازلت والغرانيت والصخور الرملية، فإننا ندعوها اشكالا تشبه كارسته Formes Pseudokarstiques	Marno-Calcaire	او نسبة تقل عن $60\%$ فنتكلم عن الحواره الكلسيه
		Craie	+ يمكن للكلس أن يتحدد مع الطباشير.
		Calcaire crayeux	فنتكلم عن الكلس الطباشيري
			+ أو ان يتصل بالرمل مكونا
		الكلس المنزلي	
		الحت الكلسي	
		Ramleh	الحجر الرملي
			+ وفي بعض التكوينات (Formations) ، يتدخل الحاجم الكاسي (Ciment calcique) ليعطي
		Poudingues	صخور المجمعات
		Molasse	أو الحلة
		Tufs de sources	+ لغيرها لدينا تجمعات البنابيع
		Calcaire Lacustre	الكلس البحيري
		Travertin	الرصاصه
		Croûte calcaire	القشرة الكلسيه
		Encroûtement	التجز
			+ أما عند تحول الكلس بفعل الحرارة والضغط فإنه يعطينا
		الرخام	الرخام
		Roches métamorphiques	وهو من الصخور المتحولة
		La Dolomie	- من الصخور الجيرية أيضا لدينا
			الدولومي
			وهو مكون من عنصر مهم هو الدولوميت Dolomite بنسبة عاليه
			تنتروج بين $90 - 100\%$
			والدولوميت عبارة عن الكربونات المزدوج للكالسيوم والمغنيسيوم
		Carbonate double de Calcium et de Magnésium $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$	
		Dolomie pure	في هذه الحالة الاولى نتكلم عن دولوميت صافيه
			أما إذا كانت نسبة الدولوميت $40 - 50\%$ فنسمى Dolomie calcarifère
			الدولومي الكلسي
			وإذا كانت النسبة $50 - 100\%$ ، ويكون لدينا
		Calcaire dolomitique	الكلس الدولوميتي
			وإذا كانت نسبة الدولوميت $5 - 40\%$ ، تحصل على
		Calcaire Magnésien	الكلس الماغنيسي

## سادساً خصائص الصخور الجيرية PROPRIETES DES ROCHES CARBONATEES

Permeabilité	١- التفاذية		
Perméabilité de fissures	والتفاذية الفالية هنا هي تفاذية التشقق		+ أحير لدينا تجمعات البنابيع
Perméabilité d'interstices (ou de pores)	يقال لها تفاذية المسام		الكلس البحيري
	المتوفرة في الرمال (وهي غير جيرية لجمالها)، وذلك في بعض أنواع الدولومي والطباشير التي تتبع بعض السامية		الرصاصه
Solubilité	٢- قابلية الذوبان		القشرة الكلسيه
	توسيع ثقوب الصخور الجيرية شيئاً فشيئاً مع التعرية الكيموانية التي تتحت أقساماً منها لظهور اشكال الكارست المعروفة والتعرية الكيموانية تتم بالازابة العيادة (Dissolution directe) بواسطة المياه (لكن هذه الآية تبقى قليلة وهي حدود $15 - 20$ ملagram في اللتر الواحد من المياه) وهي تصبح أكثر فاعلية إذا تدخلت الحماض (les Acides) المحلولة في المياه (وأقصها الحامض الفحصي (Acide Carbonique) هذه العملية الثانية تدعواها الازالة (La Corrosion)		التجز

Abrupt	وغير
Corniche	أذرز أو شوار
Versant à degré	سفح متدرج
Versant réglé = Versant de Richter	سفح منتظم
Versant de corrosion	سفح ارالة
Cône rocheux	مخروط صخري
Glacis rocheux	حدب صخري (أو حادب)
Bassin versant karstique	بحوض نهرى كارستى
Croupe	من (جمعها منون)
Crête	عرف (جمعها أعراف)

**٢- كلمة Poljé ou Polié**

أسلاها يو-سلافي وتعنى حرقها السهل المزروع، وترجمتها العربية دائرة وهي تطبق على الكلمة المستعملة محلياً لهذا التكثيف (٤) . والدائرة تتميز عن كافة المظاهر المقلدة بيهابها بحيث أنها تتدفق فيها مياه دائمة، يسود في مجاري مياه دائمة أو شبه دائمة، ليس في بالوعة Ponor ، أو في مجموعة بولوع، أو في خط تسرب للمياه Ligne d'enfouissement ، أو للتجمد مياهه في بركة دائمة أو موسمية تصريفها داخلية

والمتخلص بالفضل إذا لم تتوفر فيه شبكة المياه هذه، يمكن لنسخة جورة Doline أو رام Ouvals منها بلغت مساحتها وأهميتها

وتوجه حول المتوسط عامة، وفي لبنان خاصة دارات كثيرة مرتبطة بعواضن تكتونية Accidents tectoniques) ، كالانكسارات (Zones de broyage) وما يرافقها من مناطق سحق (Failles) ، أو الانكسارات المتتجاوزة (failles chevauchantes) . على أن تتركز الدارات عند الالتواءات المقلعة (Synclinaux) يتماشى مع الانخفاض البيئي . وقد تتركز أحياناً عند الالتواءات المحدبة (Anticlinaux) . أكبر دائرة في لبنان هي دائرة المعوننة ٦، ٥، ٤، ٣، ٢، ١ كيلومتر، وأكبرها في العالم موجودة في جمهورية كرواتيا بمحاذة شاطئ الادرياتيك، وتدعى أطلالها دائرة بوبوفو (Popova Poljé) ، التي تمتد على طول ٤٠٠ كيلومتر، وعرض النهر يساوي ٦ كيلومتر، مساحتها المترامية ٤٠٠ كيلومتر، ويغطيها نهر بحجم نهر السين الفرنسي يدعى نهر ترينتينا Trebesnica ، الذي يصب كلباً في بولوع عديدة، يعود المذكور في ما يليه شاطئية وبحرية كبيرة حول مدينة Dubrovnik على الادرياتيك

الدائرة يمكن أن تتفتح بالتجربة رتسبيج دائرة مفتوحة Poljé ouvert ، أو أن تتطور جزئياً على مسخور غير جوية، وتتمثل في هذه الحالة في دائرة اتصال Polje de contact

**٣- أشكال السطح الأخرى وشكل السلوخ**

Grotte	معار
Grotte rectiligne	معار خطية
Grotte anastomosée	معار شبكي
Grotte à méandres	معار مسحورة
Gouffre, Aven	هوة
Grotte -Gouffre	معار - هوة
Grotte sous-marine	معار بحرية
Abris sous-roche	ستينا (جمعها ستين)، قطبين
Cavité	تحف
Caverne	كهف (جمعها كهوف) (وهي تطلق على جميع التجويفات الباطنية من مقاوم ووهوات)
Tunnel	شق
Galerie	رواق أو معلم
Salle	قاعة
Dôme	قبة
Spéléologie	علم الكهوف
Spéléo-Club	نادي التنقيب عن الكهوف
Puits	بئر
Doline-Puits	جرة - بئر
Perte(dans un cours d'eau)	هارب

Canyon=Canon	حائق
Vallée sèche	وادي جاف
Vallée karstifiée	وادي كارستي (محلياً حللة)
Vallée aveugle = vallée fermée	وادي مغلق
Vallée suspendue = Vallée perché	وادي معلق
Vallée Reculée = Bout du monde	وادي متراجع
Regard karstique	نافذة كارستية
Pont naturel	جسر طبيعي (واحياناً قطرة طبيعية)
Versant	سلج
Falaise	جرف
Talus	حافة
Escarrement	منحدر

أخيراً هناك تعبير شهـ المـشـخـرـوبـ (Pseudolapio) المتـطـلـعـ فيـ الصـخـورـ غـيرـ الجـيـرـيـةـ وـغـيرـ الـقـاـبـلـةـ لـالـذـوـمـانـ (بارـاتـ، غـرانـيتـ صـخـرـ مـاءـ).

• Doline 445 - 4

تدخل هنا في ميدان المنشقفات المقفلة (Dépressions fermées) ذات التصريف الداخلي (Ecoulement endoréique) والتي تختلف احجامها، وأشكالها، ونوعها.

أما الكلمة السلوفانية (Doline) فالمرادب لها في جيالنا هي كلمة «جورة» وجمعها «جور». ذلك أن هذا التشكيل يكثر في مصايبنا والجردية والتبوسطة الأرفع، بحيث أن المرتفعات الواقعة بين جبل الباروك (في الشوف)، وجبل للقمعة (في عكار) تتلقاها كلها جور عديدة باشكال شتى، معطية مناظر كارستية ولا أمهير.

لذلك سنستعمل الكلمتين مالتاوي، على أن كلمة جورة هي الأشهر محلها، والجورة أو الجورة تكون شكلها بالإجمال دائرياً أو اهليجياً (Elliptique)، وتعيقها أقل من أتساعها، قطرها يتراوح بين متراً واحداً في الجور الصغيرة، ومتان الأمتار في الجور الكبير، أما عمقها، فيمكن أن يكون بين متراً وواحدة من مائة متراً أحجاماً.

نَاعِ الْجُوَرَةِ يَكُونُ  
أَمَا مِنْهُ مُلْكًا

Fond plat  
Fond en entonnoir

او شفطه برکة موسمية تسبّب دائمًا في حالات خاصّة

الطبعة الأولى

يمكن تصنيف الحيوانات بحسب معايير كثيرة أهمها:

#### - مکالمہ المارج

二三七

جغرافية

244-250

卷之三

نحو اشعار سعد جوا و ما تعطوه من سبك عام

Chap. VII. 43.53 = Chap. 9.

Dolce en crovate au Dolce en sauceuse - 3.1.8 - 18

www.ijerph.org

## REFERENCES

#### Doline en Baquet



49

(٥) أهم ما تم اكتشافه مغارة جعيتا ونهرها الجوفي، التي تزيد اطوال مغاورها المختلفة عن ٩٠٠٠ متر، مع مسح طبقاري كامل بمقاييس ١/٥٠٠، ومغارة رويس قرب العاقورة ٥٠٠٠ م، وهي قوار الدارة التي تحدثنا عنها (عمقها ٦٢٢ م).

(٦) في العامية اللبنانيّة تطلق كلمة «عين» على نوع صغير أو على خزان تجمّع مياه المطر، مع امكانية وجود نوع صغير في قاعه. هذا هو الشائع محلياً، لكن يجب الانتباه عن بأننا أن أهم وأكبر الينابيع في بلادنا يطلق عليها لقب «عين» كالعين الزرقا مثلاً (١١.٥ م في الثانية) أو عين الفيجة (٧ م / لـ) ثم رأس العين الخ... وفي بعض البلدان العربية تستعمل كلمة عين وحدها، دون الكلمة نوع، لذلك لدينا عين أسردون وعيون أم الريّف وهي أهم الينابيع المغربيّة.

(٧) يطلق عليه لقب لطيف في بلادنا هو نوع «الكتاب»، لأنّه لا يُعمل إلا لمدة معينة من السنة، تتناسب مع فترة الفيضانات الكبّرى. وفي بعض السنوات المتوسطة أو الجافة قد لا يتقدّر اطلاقاً. لذلك لا يمكن الاعتماد عليه في الزراعة أو التشرب، فهو إذا «كتاب». وفي لبنان عدة ينابيع تحمل هذا الاسم، كنبع الكتاب في اليمونة، ونبع الكتاب في اللقلق.

(٨) غير مرتبطة بأية طبقة غير متقدّرة تنسّر وجوده وهو يظهر عادة في قاع الوديان.

(١) تتحدث عن « شبه الكارست » اذا ظهرت اشكال تشبه المظاهر الكارستية الحقيقة، في صخور غير جيرية وغير قابلة للذوبان كالبارلت والغرانيت وغيرها.

(٢) خصوصاً في كتابات الفرد بوغلي Alfred Boegli وبالتحديد مقالة المنشور سنة ١٩٦١ :

- Zeitschrift für Geomorphol., Suppl. Band 2.p 4-21.  
A.Boegli (1961) - Kalkösung und karrenbildung

(٣) ونقصد منطقة الاحتكاك بين الصخور الجيرية والطبقات الاخرى وهذا يظهر على طول الانكسارات المهمة.

(٤) منطقة « قوار الدارة »، واقعة في المتن الشمالي، شرق بلدة سجد ترشيش، وهي مشهورة بمهوتها العظيمة التي تتعمق ٦٢٢ متراً داخل طبقات الجوارسي الاوسط الكلاسيكية والكلسيّة الدلولوميّة. (المزيد من المعلومات راجع مقال سامي كركبي عن الهرة المذكورة في العدد السادس من مجلة « حرون » لسنة ١٩٧١ ). والدارة في منطقة قوار الدارة ليست اسماً عامياً بل ان فيها بعض مناصري (Polje) المعهارى على بها، لكن بالوعتها المفتوحة بشكل مهم (بتظرا لارتفاع)، وأصبحت هوة كبيرة تستوعب كل المياه التي تأتيها من حوض التجمع ثم ان التعرية التراجعية (Erosion régressive)، ادت الى غياب قسم من الارساليات التي كانت تغطي قاع الدارة، فظهرت وبالتالي صخور القاع وبدأ الوادي المقلّل يتعقّق في هذه الصخور.

Couche perméable	طبقة تاذنة أو سفلة
Couche imperméable = Substratum imperméable	طبقة غير متذنة
Couche aquifère	طبقة حازنة
Aquifère épikarstique	طبقة حازنة سطحية
Nappe d'eau	فرشة سائية
Couche stérile	طبقة علية
Bassin versant	حوض نهري
Bassin d'alimentation	حوض تغذية
Zone d'infiltration	منطقة تسرب
Zone noyée= Zone saturée	منطقة مغمورة
Karst noyé	كارست مغمور
Rivière souterraine	نهر جوفي
Affluent souterrain	رائد جوفي
Drain axial	صرف رئيس
Lac souterrain	بركة أو بحيرة جوفية
Cellule annexe	خلية ملحقة (بالمساريف الرئيسية)
Siphon	سيفون

مياه الكارست الخفية تظهر في بيابس  
أو غيوبون<sup>(١)</sup> هي الاهم في العالم

Source karstique = Exsurgence	نبع كارستي
Source pérenne	نبع دائم
Source temporaire	نبع مؤقت
Source intermittente	نبع متقطع
Zone soucière	منطقة ينابيع
Source de déversement	نبع منكب أو منصب
Source de débordement	نبع طالع
Source de débordement par contact stratigraphique	نبع طالع لسبب تطابق
Source de débordement par faille	نبع طالع مرتبطة بالانكسار
Source de trop plein	نبع فاتح <sup>(٧)</sup>
Source artésienne	نبع ارتوازي
Source d'émergence	نبع منبع <sup>(٨)</sup>
Estavelle = Inversac=Ponor-émergence	بالوعة ينبع
Source sous marine	نبع بحري
Source littorale	نبع شاطئي
Source thermale	نبع حراري
Source chaude	نبع ساخن

Ponor (dans une dépression fermée) بالوعة

Estavelle بالوعة - نبع

(الدلوة يمكن أن تتحول في مصل  
الأمطار إلى نبع متذلف، وذلك لمدة معينة  
إذارتفاع مستوى المياه داخل  
الكتلة الكارستية)

- أما بالنسبة للتعادلات المعدنية داخل الكهوف و  
فيمكن إبرازها على

Concrétions	تعقدات
Stalactite	نازل (نوائل)
Stalagmite	صاعد (صواعد)
Pilier=Colonne	عامود
Draperie	ستارة (ستائر)
Disque=Palette	اسطوانة كلسية
Gours	جرن (اجران)
Microgours	اجران صغيرة
Perles de Caverne	لولو الكهوف
Excentrique	متباين
Fleur de gypse	زهرة الجبس
Mondmilch = Mont-milch	نسخ الرجال
Concrétions de glace	تعقدات الجليد
Vagues d'érosion = Coups de gouges	أمواج التعرية
Marmites de géants	حفر وعالية

وتقسم الينابيع من حيث حرارتها إلى

نبع باردة Source froide  $T < 20^{\circ}\text{C}$

نبع دافئ Source hypothermale  $20^{\circ}\text{C} < T < 35^{\circ}\text{C}$

نبع متوسط الحرارة Source mésothermale  $35^{\circ}\text{C} < T < 60^{\circ}\text{C}$

نبع حار Source hyperthermale  $> 60^{\circ}\text{C}$

أحياناً فإن

الفرشة الصالحة

أو الفرشة الكارستية

يمكن أن تكون فرشة حبروة

أو فرشة حرة وطلقة

و تكون الفرشة أحياناً مركبة

ملاحظة خاتمة

كما يلاحظ القارئ، فإننا نفضلنا التصنيف المرتكز على  
مواضيع الكارست المتعددة لعمقها الفائدة وفهم المادة، ويمكن جمع  
هذه المعلومات بحسب الترتيب الأبجدي بالفرنسية والعربية، كما  
يمكن أن تضاف إليها في وقت لاحق المراجعات الانكليزية

# Signes Conventionnels

Les signes conventionnels en usage en topographie souterraine varient suivant les latitudes et les pratiques en usage d'un groupe à un autre, pour ne pas dire d'un individu à l'autre.

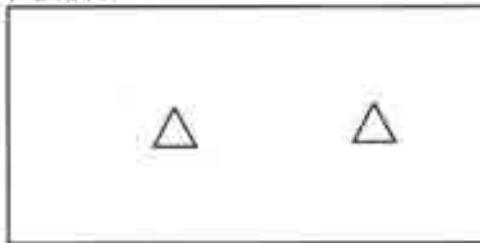
Nous proposons celles que nous suggère Philipp Haeuselmann (minéralogiste).

ان الاشارات الاصطلاحية المستعملة في خرائط المقاور وغيرها من الاشكال الجوفية المختلفة تختلف من منطقة الى اخرى ومن مجموعة الى اخرى حتى من شخص الى اخر.

فيليپ هوزلمن: اختصاصي في علم المعادن

PLAN

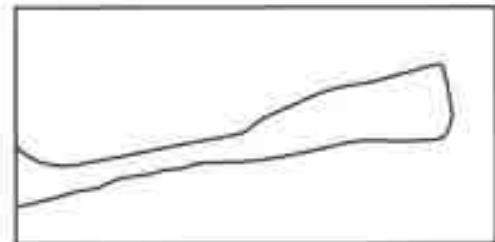
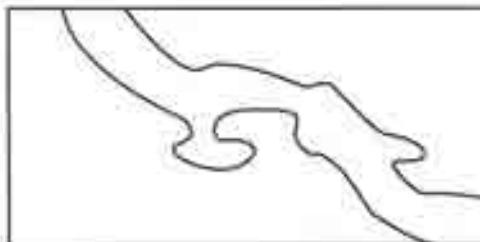
Point de relevé  
Main measuring point



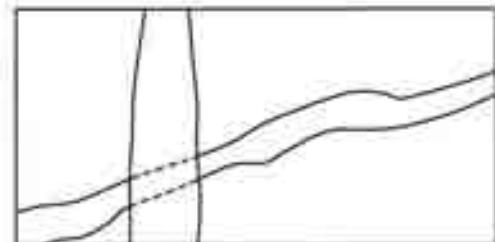
COUPE



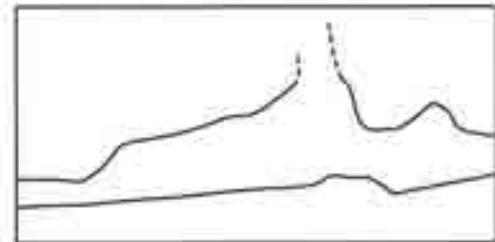
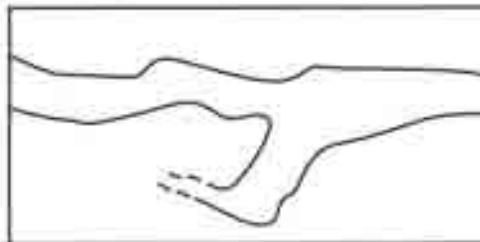
Dessin de galerie  
Outline of a gallery



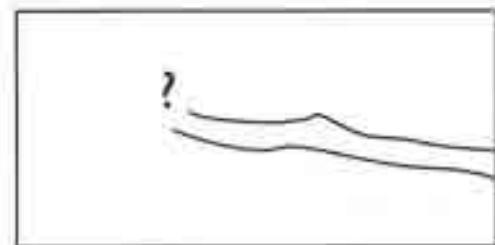
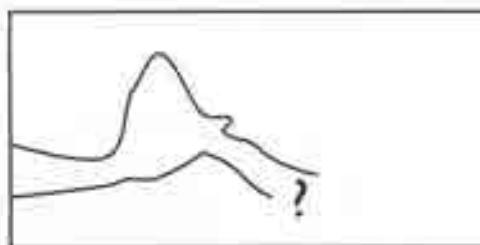
Croisement de galeries  
Underlying gallery



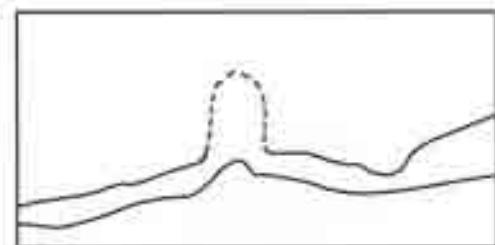
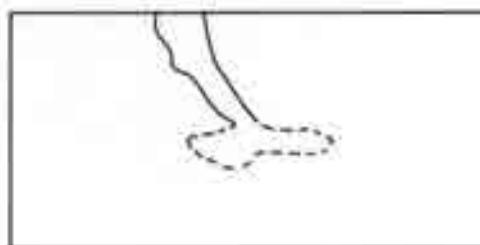
Continuation trop étroite  
Too narrow continuation



Continuation possible  
Continuation possible



Dimensions spatiales présumées  
Presumed dimensions of space

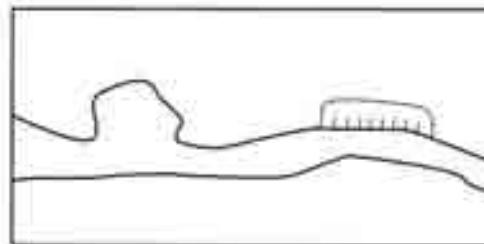


PLAN



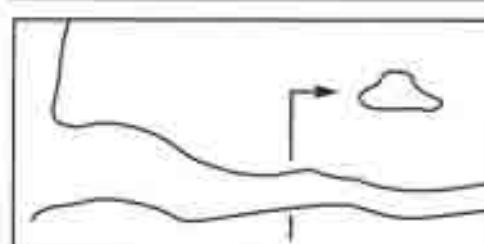
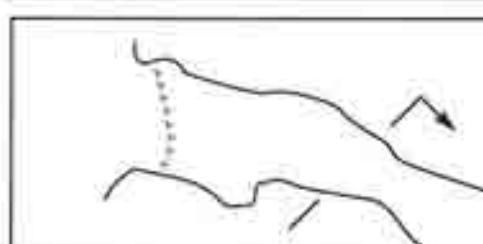
Forme du plafond  
Ceiling form

COUPE

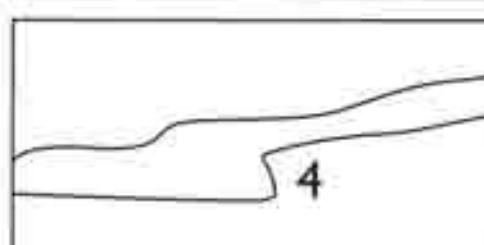
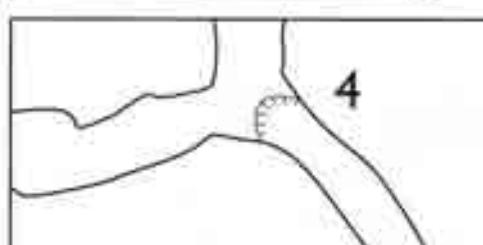


Entrée de cavité

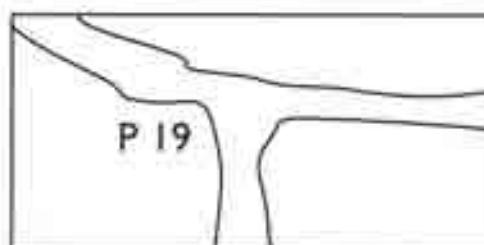
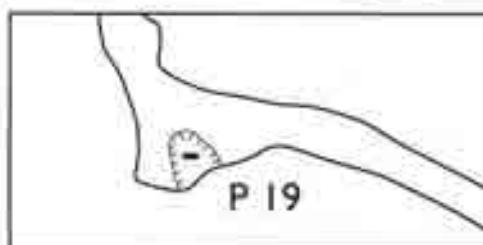
- sections transversales  
[Flèches indiquant la direction de vue]  
Dripline beginning of the cave



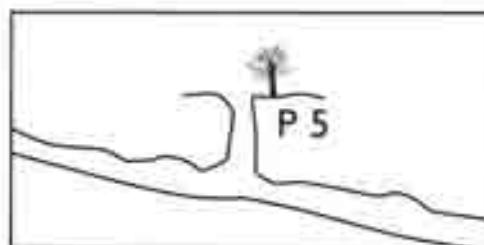
Marches, ressauts  
steps



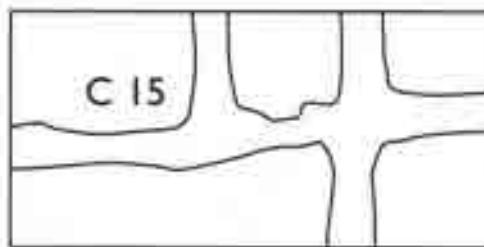
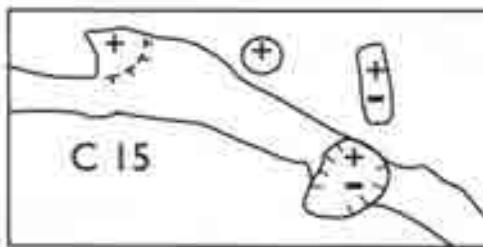
Puits [profondeur en mètres]  
pit [m]



Puits débouchant en surface  
Pit opening to the surface

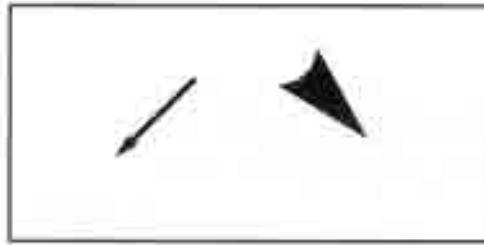


Cheminée / Puits - cheminée  
Chimney and chimney pit

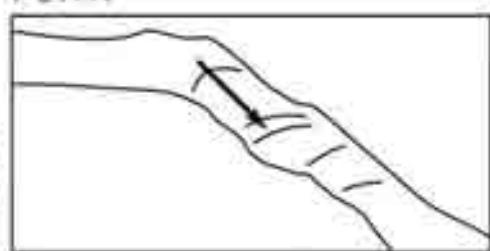


Courbes de niveau  
[altitude niv. mer]

- Flèche de gradient / Flèches indiquant l'entrée de la cavité  
Contour lines [altitude]  
gradient narrow

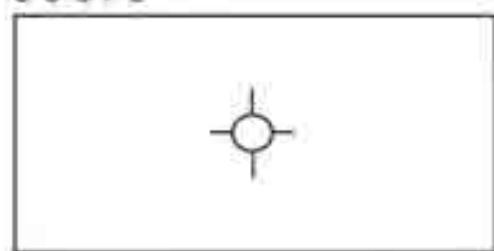


## PLAN



**Lignes de gradient**  
- Altitude au dessus du niveau de la mer  
Gradient lines Altitude above sea level

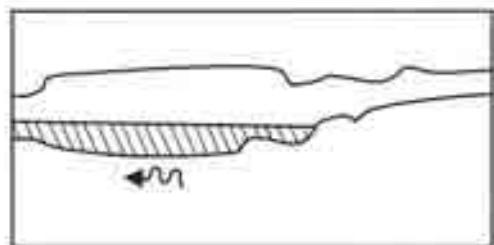
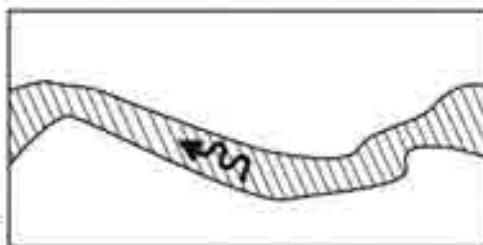
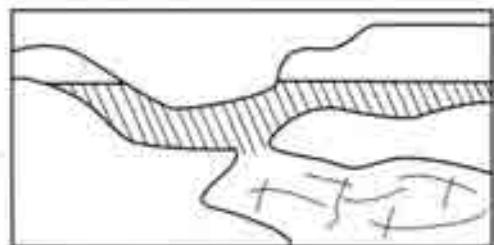
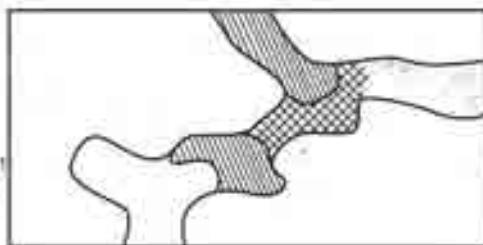
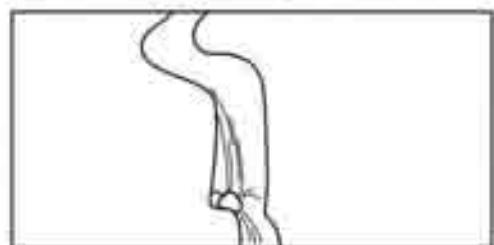
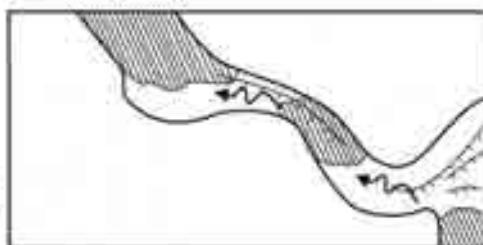
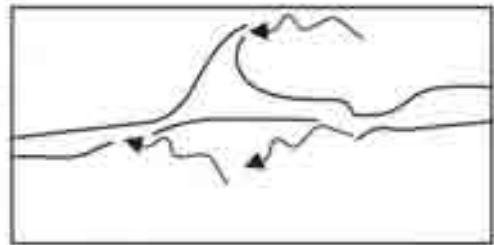
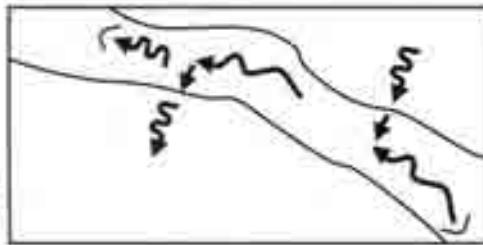
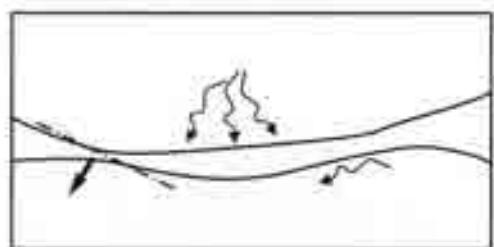
## COUPE

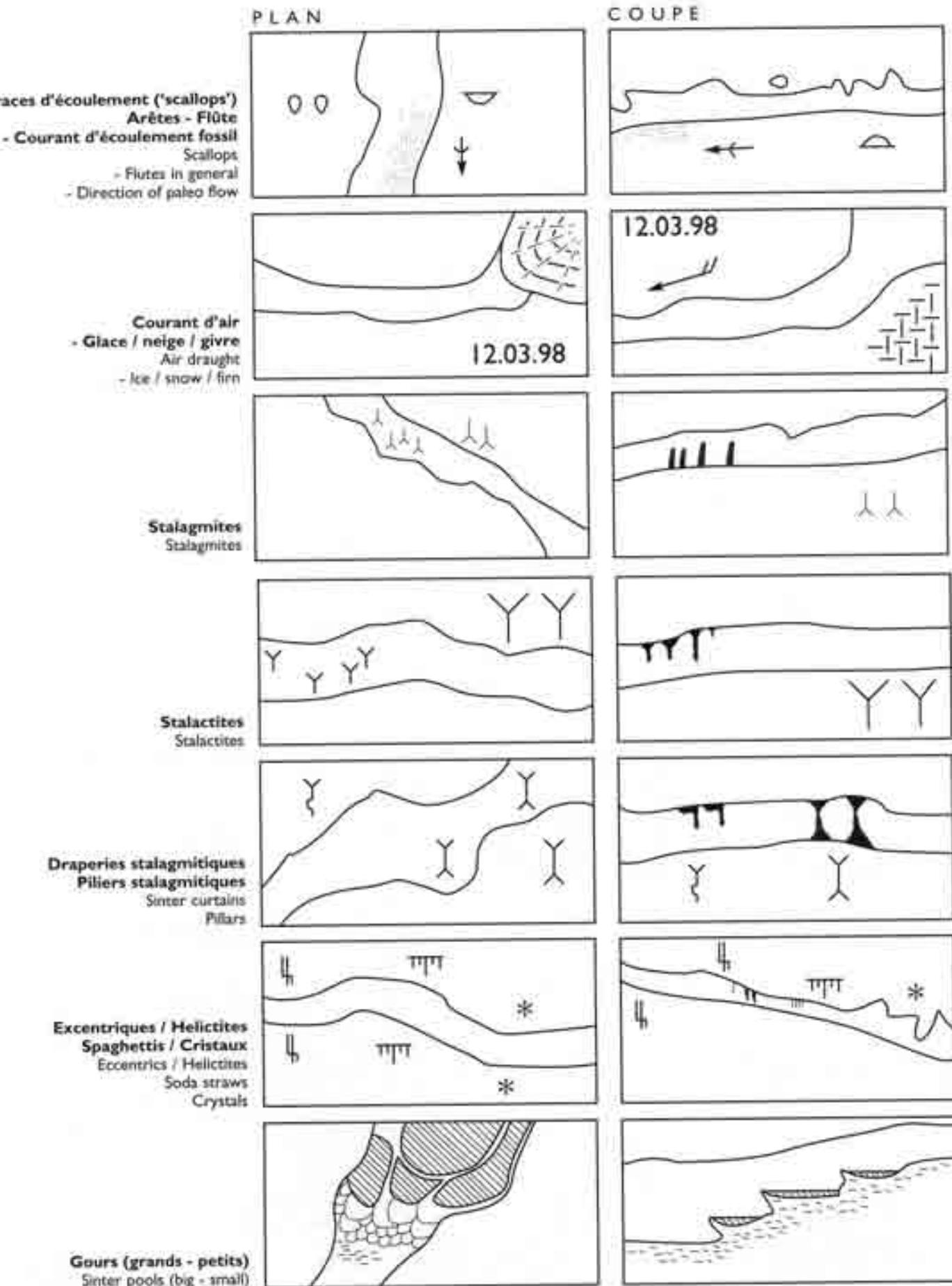
**Altitude relative à l'entrée de la cavité**

- Joint de strate, défauts, plan de fracturation [la flèche est dans le même joint]

Difference in elevation, joint, fault, bedding plane.  
The arrow is on the same fault plane

+0 m                    +34 m  
-12 m

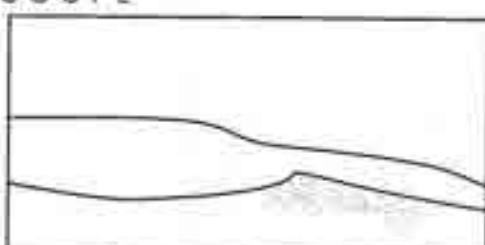
**Lac - eau courante**  
Lake - Flowing water**Siphon**  
Sump**Cascade - chute d'eau**  
Cascade**Source - perte**  
Spring - ponant**Arrivée d'eau diffuse -**  
**Suintement d'eau dans sédiment**  
Widespread water inlet  
Seeping of water course in sediment



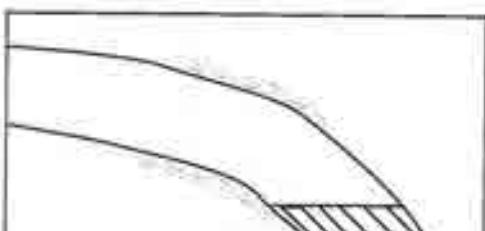
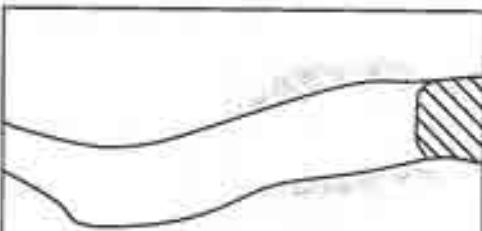
PLAN

COUPE

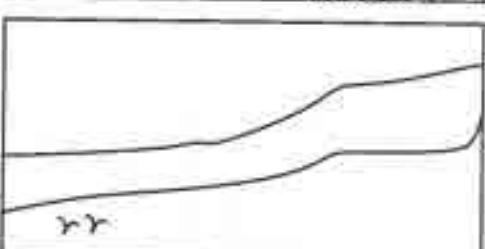
Sédiments clastiques :  
sable, limon, argile, et humus  
Clastic sediments :  
sand, silt, clay, humus



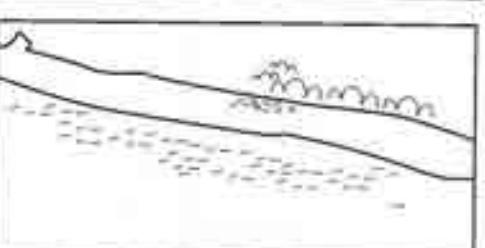
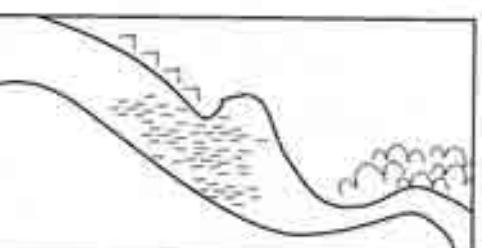
Parois couvertes d'argile  
Clay covered walls



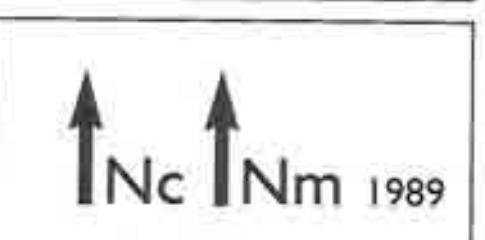
Guano  
Guano



Concrétionnement au sol  
- sur paroi  
- mondmilch  
Floor sinter  
Water sinter  
Mondmilch



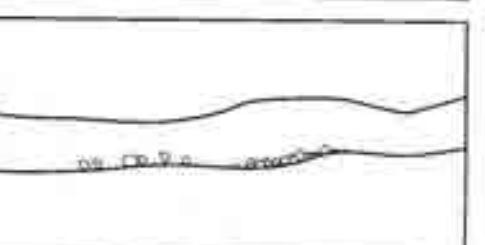
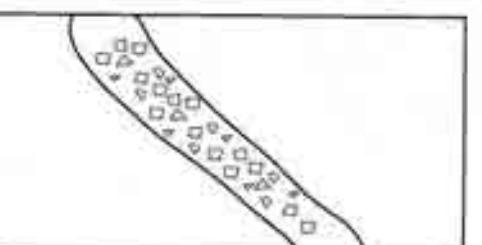
Nord géographique  
Cartographique  
Magnétique (avec date)  
Geographic north  
Cartesian north  
Magnetic north



Blocs - débris  
Blocks - debris

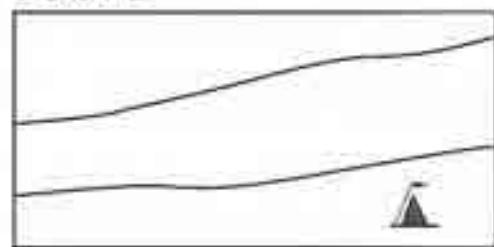
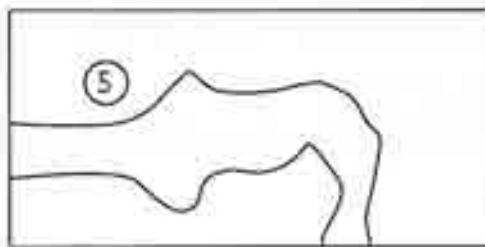
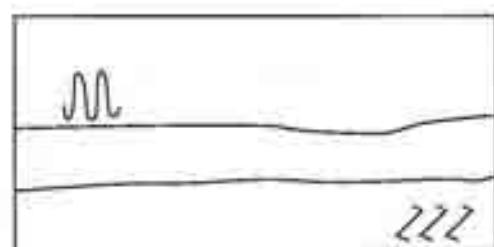
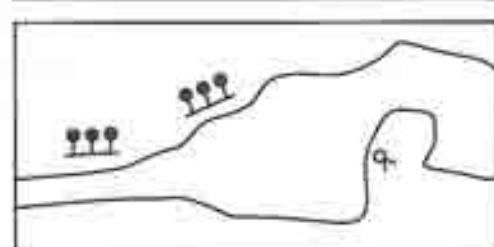
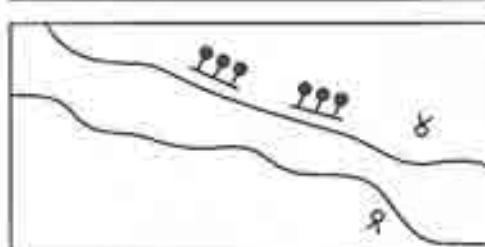
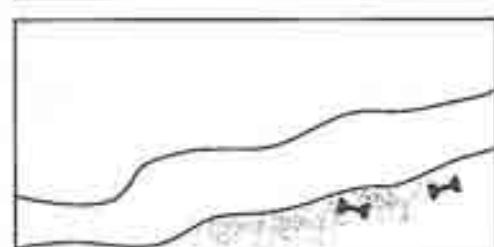
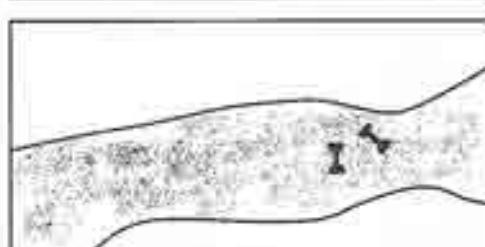
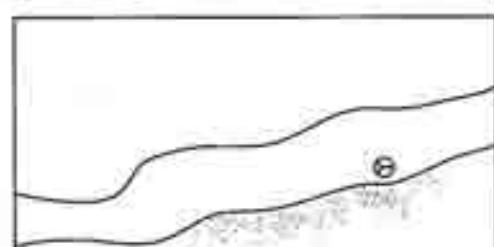
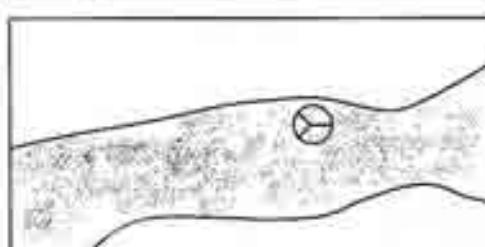


Cailloux  
Pebbles



## PLAN

## COUPE

Camp  
CampHauteur d'une galerie / salle  
Height of roomAnastomose / karren  
Anastomosa / karenConcrétionnement en choux-fleurs / disques  
Cauliflower sinter / discOssements  
BonesTraces d'activité humaine  
Human activity

# **LIST OF SPELEO CLUB MEMBERS WHO HAVE CONTRIBUTED TO THE FOLLOWING ACHIEVEMENTS :**

## **MGHARET NABAA ISKANDAR**

Hadi Akl  
Naoum Bachir (T)  
Hughes Badaoui  
Nour Farra (T)  
Elie Hankache  
Sami Karkabi  
Marwan Zghelb (T)  
Fadi Nader (T)

## **HOUE T EL-QANA 1**

Naoum Bachir (T)  
Nour Farra (T)  
Rena Karanouh  
Fadi Nader (T)

## **HOUE T KSARA**

Imad Chemali (T)  
Rena Karanouh  
Jean-Paul Khlat  
Fadi Nader (T)

## **HOUE T SEIF-EL-DAWLEH 2**

Imad Chemali (T)  
Martin Gedeon  
Jean-Paul Khlat  
Fadi Nader (T)

## **MGHARET KANAAN**

Carlos Abdo  
Hughes Badaoui  
Martin Gedeon  
Elie Hankache  
Rena Karanouh  
Sami Karkabi  
Joseph Mehanna  
Samir Mudalal (T)  
Nadia Naaman  
Fadi Nader  
Marwan Sinnou (T)  
Vasso Sulukdjian

## **MGHARET ZOD**

Naoum Bachir  
Hughes Badaoui  
May Farra  
Martin Gedeon  
Rena Karanouh (T)  
Sami Karkabi  
Marc Metni  
Fadi Nader (T)  
Marwan Sinnou (T)  
Vasso Sulukdjian  
Marwan Zghelb (T)

### **HOUET MREBBINE**

Hughes Badaoui  
 Martin Gedeon  
 Rena Karanouh  
 Samer Mudalal (T)  
 Fadi Nader (T)

### **HOUET EL-SOUFIQ**

Martin Gedeon (T)  
 Fadi Nader (T)  
 Marwan Sinno

### **HOUET NABAA EL-KSAIM**

Carlos Abdo  
 Hughes Badaoui  
 Nour Farra  
 Martin Gedeon  
 Rena Karanouh  
 Marc Metni  
 Nadia Naaman  
 Fadi Nader

### **HOUET EL-QANA 2**

Naoum Bachir  
 Martin Gedeon (T)  
 Fadi Nader (T)

### **HOUET EL-LAQLOUQ**

Roula Eid (T)  
 Joseph Mehanna (T)  
 Fadi Nader (T)  
 Marwan Sawan

### **HOUET EL-ASSAFIR**

Imad Chemali  
 Roula Eid  
 Martin Gedeon (T)  
 Rena Karanouh (T)  
 Martin Gedeon (T)  
 Nadia Naaman  
 Fadi Nader (T)  
 Joe Mnana  
 Marwan Sawan

### **HOUET TALLET-THANAT**

Nour Farra  
 Martin Gedeon  
 Fadi Nader (T)

### **HOUET EL-ROUEISS**

Carlos Abdo  
 Hadi Akl  
 Nour Farra  
 Ellie Hankache  
 Samer Mudalal  
 Fadi Nader  
 Marwan Sinno  
 Marwan Zghib

### **HOUET BAYSSOUR**

Imad Chemali (T)  
 Martin Gedeon (T)  
 Fadi Nader (T)

### **HOUET CHEIKH EL-KHAZEN**

Sami Karkabi  
 Joe Zeidan  
 Marwan Zghib

### **MGHARET RAS EL-NABA**

Imad Chemali (T)  
 Rena Karanouh  
 Marc Metni (T)  
 Fadi Nader (T)

### **HOUET GHOSTA**

Samer Madala  
 Marwan Sawan  
 Marwan Zghib

### **HOUET EL-HOUET**

Claude Hreike  
 Rami Hreike  
 Sami Karkabi  
 Marwan Zghib

(T) - Participated in cave mapping



1957

Une équipe du 'Berger' dans la Salle du Dôme à Jita

(Sami Karkabi)



# When environmental concerns impact production methods



At Cimenterie Nationale, protecting the environment is a key priority. Therefore, we have switched to cleaner production methods and equipped our cement plants with highly effective filters that ensure proper air quality. Our efforts to contribute to a better environment have been praised by environment specialists:

Citing Cimenterie Nationale, Greenpeace representative Fouad Hamdan said :

*"This is a great example of a company who invested millions of dollars to radically reduce its emissions".*

Daily Star, May 27, 1998

*"Dust emissions from the existing plant's main stack have been measured by the Company to be below 50 mg/m<sup>3</sup>. These levels, confirmed with the equipment supplier commissioning report, conform to standards applicable in the US and several Western European countries".*

I.F.C./ World Bank, February 12, 1997

*"Following the factory visit, the groups returned to a meeting room for a further questions and answers session. In our view, the answers were satisfactory and confirmed the company's assertion that they are seriously considering all aspects of environment, health and safety".*

Site visit memo, Friday 20 December, 1996  
United Nations Industrial Development Organization

*"As a result of its substantial investment in filters, which has reduced particulate emission from its stacks to European levels of under 50 mgm per cubic meter, probably only Cimenterie Nationale can meet these targets at present"*

Cement Review-Eastern Mediterranean,  
November 1996 Flemings Research



Headquarters :

Yarzé Baabda Tel : 961.5.457106 - 457107 - 468553 - 921335  
Fax : 961.5.468556 - 921352 P.O.Box 11-5101 Beirut - Lebanon  
<http://www.cimnat.com.lb> E-mail : [admin@cimnat.com.lb](mailto:admin@cimnat.com.lb)

Since 1953