

ISSN 0774 - 4617

Regards

34

Bulletin de l'Union Belge de Spéléologie



1998

La Belgique est constituée de trois communautés culturelles : l'une de langue française, l'autre de langue néerlandaise et la troisième de langue allemande.

A la suite de plusieurs révisions constitutionnelles,

l'état belge a été partiellement réorganisé sur base de l'existence de ces trois communautés. La politique culturelle - et donc sportive - a été "communautarisée". La spéléologie belge, qui souffrait depuis longtemps du morcellement, a réussi à réaliser son unité. Mais elle n'a pu le faire qu'en s'adaptant aux structures politiques du pays.

En 1985, tous les spéléologues néerlandophones se sont groupés au sein de la "VERBOND VAN VLAAMSE SPELEOLOGEN". En 1986, les spéléologues francophones ont fait de même au sein de l'UNION BELGE DE SPELEOLOGIE. Une structure nationale minimum est mise en place afin de coordonner les efforts des deux ligues.

L'UNION BELGE DE SPELEOLOGIE (U.B.S.)

Créée le 21 novembre 1984, elle rassemble les quelque deux mille spéléologues belges de langue française, répartis dans une centaine de clubs.

Les activités de nos spéléologues se développent suivant quatre axes, outre l'activité de loisir inhérente à toute pratique sportive :

- Spéléologie sportive : visite des cavités de Belgique et d'une grande partie de l'Europe : Autriche, Espagne, France, Italie, Luxembourg, Suisse, Turquie...

- Spéléologie de recherche : découvertes de nouveaux réseaux par prospection, déblaiement et plongée.

- Spéléologie d'exploration : recherche intensive dans certains massifs aux quatre coins du monde : Espagne, France, Italie, Mexique, Nouvelle Guinée, Suisse, etc...

- Protection du patrimoine : lutte contre la pollution et la destruction des zones karstiques, contre l'envahissement anarchique des cavités et, d'une manière générale, pour maintenir l'accessibilité du plus grand nombre de grottes.

Les clubs et les services fédéraux sont regroupés en trois centres régionaux : Brabant, Hainaut-Namur et Liège. Dans ces centres fonctionnent des permanences durant lesquelles les divers services sont accessibles : bibliothèque et médiathèque, service d'information et de documentation, prêt de matériel spéléo, informatique, etc...

SECRETARIAT PERMANENT

Rue Belvaux, 93
B-4030 Liège-Grivegnée
Tél. : 32/4/342 61 42 - Fax: 32/4/342 11 56

E-mail: ubs@speleo.be
Web: <http://www.speleo.be/ubs>

Maison de la Spéléo de BRUXELLES-BRABANT WAL.

Place J.B. Willems, 14
B-1020 Bruxelles
Tél./Fax : 32/2/427 71 24
E-Mail: bruxelles@speleo.be

Maison de la Spéléo de CHARLEROI

Rue Brachet, 2
B-6001 Marcinelle
Tél./Fax: 32/71/43 18 98
E-Mail: charleroi@speleo.be

Maison de la Spéléo de LIEGE

Rue Belvaux, 93
B-4030 Liège-Grivegnée
Tél. : 32/4/342 61 42 - Fax: 32/4/342 11 56
E-mail: liege@speleo.be

A Liège sont situés la bibliothèque centrale et le centre de documentation où est rassemblée la documentation spéléologique de toute provenance. Ce service collabore avec la Commission de Documentation de l'Union Internationale de Spéléologie.

Situé au coeur d'une région propice à la spéléologie et l'escalade, 1 gîte équipé à grande capacité permet de passer un séjour agréable :

Le Centre d'Hébergement "LE REFUGE" est ouvert rue du Millénaire, 11 à 6941 Villers-Sainte-Geztrude (tél.: 32/86/49 90 55).

Le Bureau Fédéral est composé comme suit : (mars 1998)

Président :
B. URBAIN

Secrétaire :
L. HAESEN

Vice-Présidents des Régionales :
S. DELABY (Rég. Bx-Brt W)
G. FAWAY (Rég. Lg)
Y. WART (Rég. Ht-Nr)

SERVICE PUBLICATIONS

R. GREBEUDE - D. UYTTERHAEGEN
Rue Belvaux, 93
B-4030 Liège-Grivegnée

Il assure l'édition de trois niveaux de publications:

1°. Un bulletin d'information mensuel, répandu le plus largement possible : il véhicule l'information courante et peut s'obtenir en échange sur demande.

2°. Une revue trimestrielle envoyée aux membres, aux abonnés et aux échangistes : elle véhicule l'information de fond. Elle remplace trois revues qui ont cessé de paraître en 1984 : CLAIR-OBSCUR, SPELEO-FLASH et SPELEOLOGIE.

3°. Des publications exceptionnelles.

Des commissions ont été créées afin de développer des aspects particuliers de la vie de la spéléologie:

COMMISSION DE PLONGEE SOUTERRAINE

Directeur : R. COSSEMYNS
Maison de la Spéléo - Bruxelles

COMMISSION DE LA PROTECTION DU KARST ET D'ACCES AUX CAVITES

Directeur : M. ANDRIEN
Maison de la Spéléo - Liège

COMMISSION SPELEO-SECOURS

Directeur : G. FANUEL
Maison de la Spéléo - Bruxelles

COMMISSION ESCALADE

Directrice : C. SCOHY
Maison de la Spéléo - Liège

COMMISSION SCIENTIFIQUE

Directrice : S. VERHEYDEN
Maison de la Spéléo - Bruxelles

COMMISSION ENSEIGNEMENT

Directeur : J. GODISSART
Maison de la Spéléo - Liège

COMMISSION ARBITRAGE

COMMISSION CANYON

Directeur f.f. : L. HAESEN
Maison de la Spéléo - Liège

COMMISSION PARITAIRE DU GUIDAGE REMUNERE

COMMISSION EXPLORATION

Directeur : B. COEUGNIET
Maison de la Spéléo - Bruxelles

REGARDS

93, rue Belvaux
B-4030 LIEGE-GRIVEGNEE
Tél.: 04/342 61 42
Fax: 04/342 11 56

EDITEUR RESPONSABLE :
L. HAESSEN

SERVICE PUBLICATIONS : Comité de
Rédaction
A. Doemen, Y. Dubois, Ch. Slagmolen, D.
Uytterhaegen, C. Bernard, R. Grebeude,
J-C. London.

COUVERTURE, GRAPHISME
ET MISE EN PAGE :
B. Hendricé

RELECTURE : D. Uytterhaegen

IMPRIMEUR ET AGENT PUBLICITAIRE
Press J: Av. du Luxembourg, 55
4020 Liège

Nos colonnes sont ouvertes à tous
correspondants belges ou étrangers. Les
articles n'engagent que la responsabilité
de leur auteur.

Reproduction autorisée (sauf mention
contraire) avec accord de l'auteur et men-
tion de la source : extrait de "Regards",
Bulletin de l'UBS n°...

Cette revue est publiée avec l'aide du
Ministère de la Communauté Française
(Direction générale de l'Education Physique,
des Sports et de la Vie en plein Air).

ECHANGES ET ABONNEMENTS
Bibliothèque Centrale- UBS
Rue Belvaux, 93
B-4030 GRIVEGNEE

CCP : 000-1578848-76 de l'UBS.
Virement en francs belges uniquement,
pas de virement et chèque bancaire.

Abonnement (4 numéros)
Belgique : 640FB
Etranger : 980FB
Prix au numéro
Belgique : 150FB + 10F de port
Etranger : 240FB port compris

Echanges souhaités avec toute revue belge
ou étrangère d'intérêt commun qui en ferait
la demande.

Regards

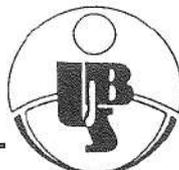
ISSN 0774-4817

1998 - n° 34
(Ed. 04.99)

Photo de couverture : Canyon des Aiguères - Gard.
Cliché J-P. Liégeois (SCAIP).

Sommaire

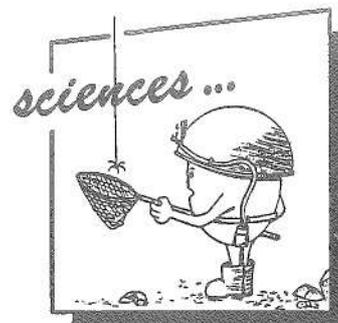
- | | |
|---------------------|--|
| 2. J. GODISSART | La Fontaine de Rivère (Hamoir-Lassus).
Esquisse d'une monographie. |
| 8. J. CARABIN | Canyoning à Majorque. |
| 15. A. ERASO ROMERO | Cavités de glace. |
| 18. R. TERCAFS | Introduction à la biospéologie. Les milieux
souterrains et la biologie des espèces
cavernicoles (2ème partie). |
| 24. P. DE BIE | AN506 - Pozo de Los Niños (PSM - Espagne). |
| 28. Ch. SLAGMOLEN | Infos du Fond. |
| 31. Ch. SLAGMOLEN | 2ème Journée de Spéléologie Scientifique. |



BULLETIN TRIMESTRIEL DE L'

UNION BELGE DE SPELEOLOGIE

JEAN GODISSART (CPL)



LA FONTAINE DE RIVÎRE (HAMOIR-LASSUS)

ESQUISSE D'UNE MONOGRAPHIE

MOTS-CLES

Belgique - Liège - Hamoir/Lassus - Grotte de Fontaine de Rivière - Etude pluridisciplinaire.

RESUME

Dans le présent article, nous avons essayé de rassembler les différentes études consacrées à ce sujet; entre autres, les résultats de traçages, les principaux caractères morphologiques de la grotte en relation avec la structure géologique et la lithologie, les résultats des datations sur les spéléothèmes et les phénomènes climatiques.

KEYWORDS

Belgium - Liège - Hamoir/Lassus - Fontaine de Rivière Cave - Multidisciplinary studies.

ABSTRACT

In the present monograph, about the Fontaine de Rivière cave, we have tried to gather different studies such as watertracing tests, main morphologic features, speleothems dating and cave climate.

2. LOCALISATION

GÉOGRAPHIQUE ET

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La grotte de Fontaine de Rivière est située à 40km au Sud de Liège, sur la rive droite de l'Ourthe, entre Sy et Hamoir, au lieu-dit Hamoir-Lassus, à 15 mètres au-dessus de la rivière, dans le premier affleurement dolomitique en aval du rocher de la Vierge. La caverne, ainsi que les phénomènes karstiques échelonnés le long du versant, sont la propriété de la famille Ranscelot, qui a accordé au Centre de Prospection Liégeois, les autorisations d'accès et de protection du patrimoine souterrain. Depuis sa découverte en 1968, la grotte est protégée par une fermeture. Les visites y sont réglementées et réservées aux spéléos.

La grotte se développe à travers les dépôts calcaires et dolomitiques du Frasnien. Situées à la bordure orientale du synclorium de Dinant, les formations du Dévonien sont affectées de multiples failles. Les plis, orientés S-O/N-E, sont fréquemment déversés, voire renversés, comme le montre l'esquisse extraite de la planche 153 de la carte géologique et la coupe établie le long de la rive droite de l'Ourthe (fig.1 et fig.2).

Sur cette dernière, on distingue dans le noyau givetien de l'anticlinal la double résurgence appelée Fontaine de Rivière; ensuite, vers le N-O, l'entrée de la grotte du même nom, séparée de l'étage givetien par deux formations schisteuses d'une dizaine de mètres d'épaisseur. C'est aux dépens de la première d'entre elles que s'est produite la faille de Hamoir.

Dans ce secteur du Bassin de Dinant, ces

1. CHRONIQUE DES DÉCOUVERTES

1962 : Création du Centre de Prospection Liégeois, conduit par Jean et Joseph Godissart.

1964 : Découverte de prolongements dans le chantoir de Piromboeuf à Harzé.

1965 : Découverte de la grotte Charles à Vieuxville.

1966 : Découverte de l'abîme de la Fosse-aux-Renards à Wéris.

1967 : Découverte d'une première salle à la Fontaine de Rivière, à 50 mètres de l'entrée et d'une galerie latérale orientée N-O.

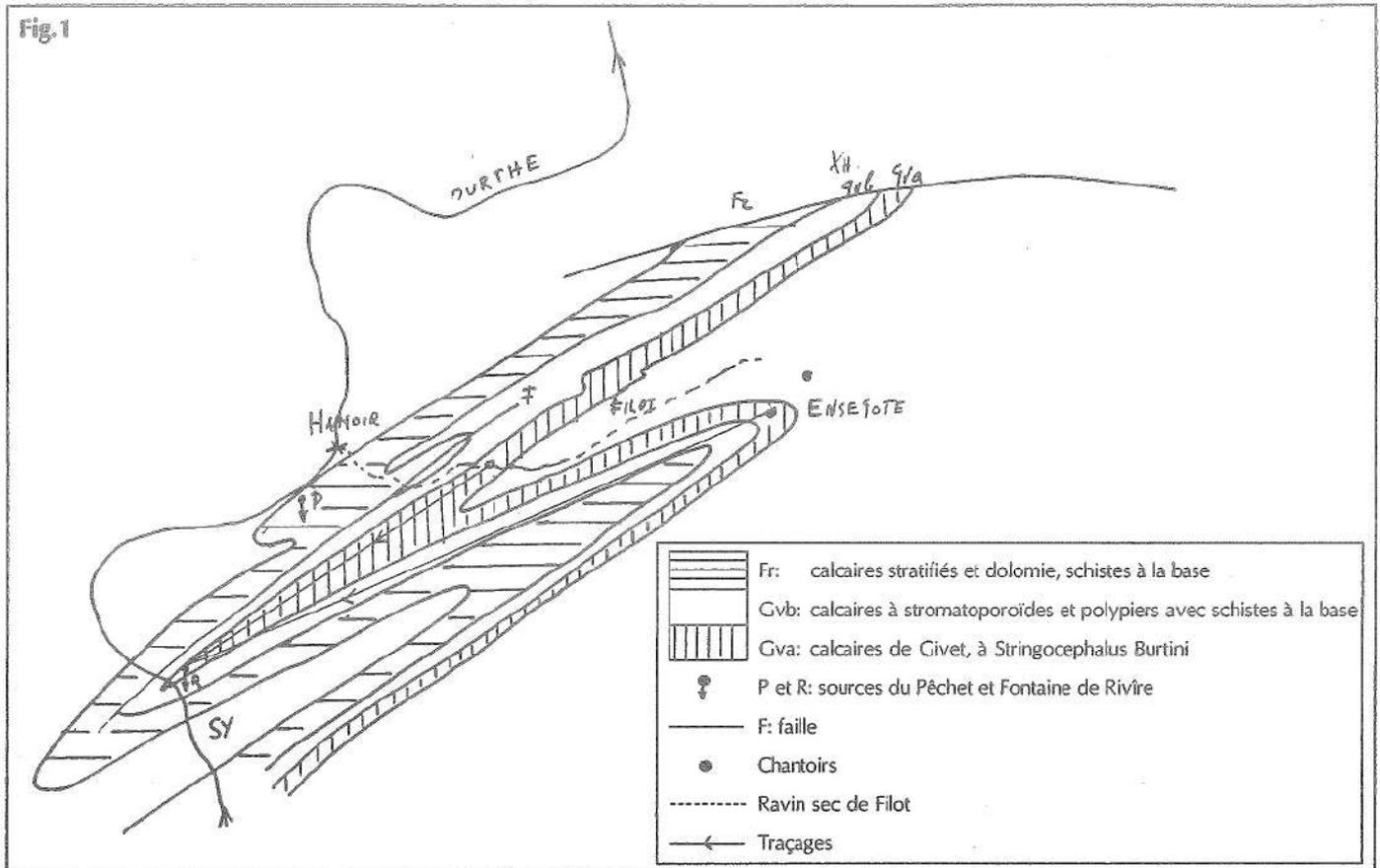
Vers la fin du mois de février, nous abandonnons les travaux sur ce chantier pour porter nos efforts dans la grotte des Vignobles située à 300m au N-O, sur le même versant.

En novembre 67, après 20 mètres de déblais dans le remplissage sous un plancher de calcite, celui-ci est percé et nous découvrons une galerie très concrétionnée avec de nombreux gours, mais rapidement obstruée par la calcite.

1968 : Au début du mois de février, découverte de l'abîme de la Nansnioule à Verlaine. Le 25 février, tentative de la dernière chance dans la grotte de la Fontaine de Rivière; nous repérons un très léger souffleur à l'extrémité de la galerie N-O sous un chenal de voûte plongeante. Après quelques heures de déblai, le dernier plancher de calcite vole en éclats et nous parvenons au bord du lac sans encombre.

Par la suite, des recherches furent menées dans tous les azimuts, y compris dans la zone noyée. Différents réseaux de modeste envergure furent découverts: le réseau dolomitique du Labyrinthe, la galerie des Perles, le Cristallisoir,... pour parvenir à un développement total de 1100 mètres.

Fig.1



niveaux schisteux et psammitiques agissent fréquemment comme autant de barrages à l'intérieur du karst (karst barré) en provoquant des circulations souterraines multiples et indépendantes.

3. Hydrologie SOUTERRAINE ET TRAÇAGES

Au hameau d'Insegote, situé à 5km à vol d'oiseau au N-E de la résurgence, deux fortes sources, la Bénite Fontaine et la Fontaine de Ryhalle émergent, vers la cote 300

mètres, des grès burnotiens.

Après un parcours aérien de l'ordre du kilomètre, les ruisselets s'engouffrent dans deux chantoirs, non loin du poudingue de base du Givetien.

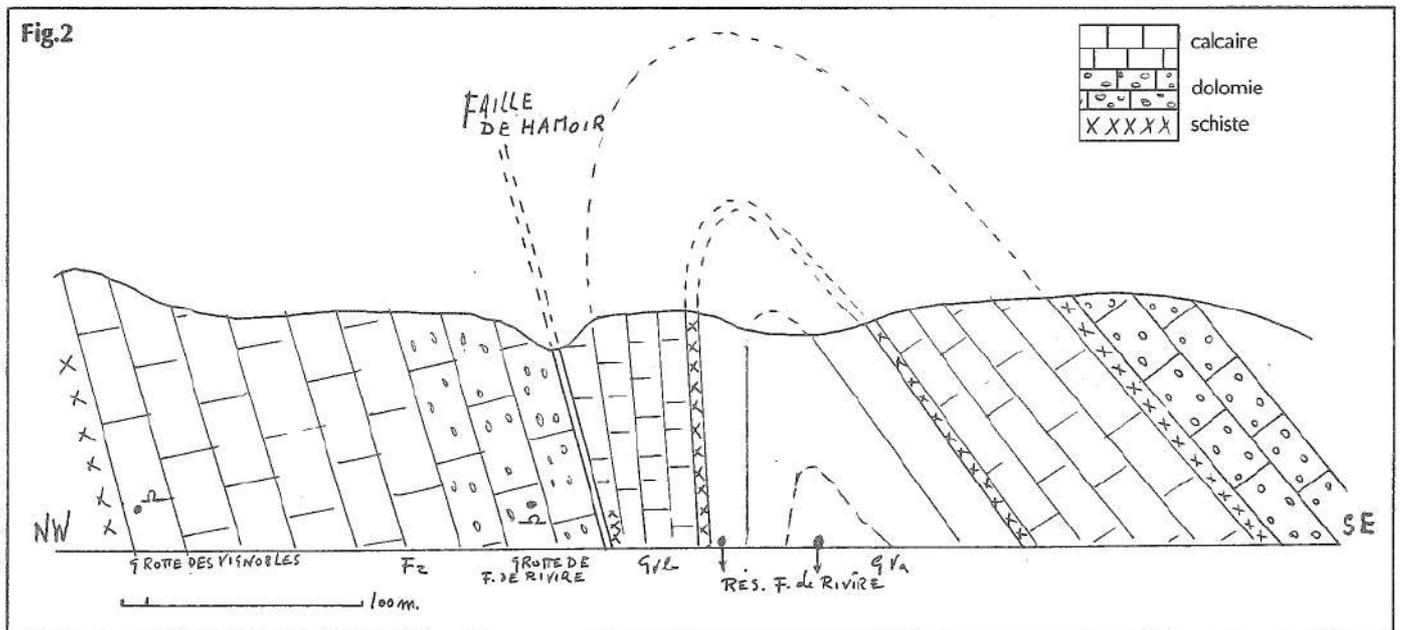
Il semble évident a priori que ces eaux revoient le jour du côté de Hamoir-Lassus, comme le suggère la carte géologique (fig. 1).

En 1929 déjà, L. Nys, professeur de chimie et hydrologue à ses heures, avait réussi un traçage à l'uranine, avec un temps de passage de 68 heures (vitesse moyenne 73m/h.). Le 18 juillet 1968, l'expérience fut

renouvelée par l'équipe du CPL en déversant 500 grammes de fluorescéine dans le chantoir aval d'Insegote. Les points suivants furent surveillés: les sources du Pêchet à Hamoir, le lac souterrain et les deux griffons de la Fontaine de Rivière (fig.1 et 3).

Les résultats furent identiques dans les deux cas: le colorant se manifesta uniquement à la résurgence dite Fontaine de Rivière. Seul le temps de passage fut différent: 144 heures (vitesse moyenne 35m/h.), probablement à cause du débit de 7l/sec, proche de l'étiage.

Fig.2



Un second traçage fut également réalisé à partir d'un petit aiguillage situé dans le ravin sec de Filot, à proximité du contact des schistes de base du Gvb avec les mêmes résultats.

Par la suite, d'autres observations ont apporté leurs arguments en faveur de la présence de deux aquifères indépendants:

1. des levés altimétriques précis ont montré que la surface du lac souterrain en période d'étiage se trouve à 4,5 mètres en contrebas de la résurgence (fig.4)
2. les paramètres physico-chimiques des eaux souterraines sont fondamentalement différents comme le montrent le tableau 1 et le diagramme d'équilibre (fig.5).

Parmi les trois types d'eaux examinées, les paramètres des eaux de la résurgence active sont éminemment variables et agressives par rapport à la calcite, comme le montrent les trois échantillons prélevés au cours de l'année.

Par contre, la charge en CaCO_3 et le pH des eaux du lac les situent dans la zone de saturation. Ici, les variations des paramètres sont très faibles malgré les fluctuations du niveau de base pouvant atteindre plusieurs mètres lors des crues.

Mais le plus étonnant reste la constance

Tableau 1: paramètres des eaux souterraines à Hamoir-Lassus (12/04/94)

Localisation	TH mg/l CaCO_3	TAC mg/l CaCO_3	PH	K 25° C μS	T° °C	Débit litre/sec.
Lac de Rivière	350	285	7.60	700	12.0	-
Résurgence	317	218	7.16	554	9.6	15
Source Pêchet	355	295	7.45	687	13.5	captée

absolue de la température des eaux fixée à 12°C depuis le début des observations en 1968.

Quant à la source du Pêchet, qui présente de fortes similitudes avec les eaux du lac, il est possible qu'elle fasse partie du même aquifère car il s'agit là, en effet, de l'unique point de drainage du Frasnien à notre connaissance.

Par ailleurs, des dosages récents (C. Ek, 1995) sur le Tritium (isotope radioactif de l'Hydrogène) ont montré que les durées de stockage de toutes ces eaux souterraines étaient sensiblement équivalentes.

Nous verrons plus loin ce que l'on peut penser de cet état de choses à la lumière de certaines hypothèses morphologiques.

4. Morphologie, Remplissage détritique et chimique, Datations radiochimiques

Dans cette grotte de 1100m de développement, les vides explorés sont contenus dans un volume rocheux de 100m x 230m et 35m d'épaisseur, si nous y incluons la profondeur du lac reconnue en plongée (Joseph Godissart, 1968).

Le trait le plus saillant de la morphologie en grand est la concordance entre la structure de la roche et les axes des galeries. Celles-ci se répartissent en deux classes: les joints de stratification orientés N-E à pendage 70°S-E et les diaclases orthogonales (fig.6).

L'influence de la lithologie sur les profils des galeries et les microformes de paroi

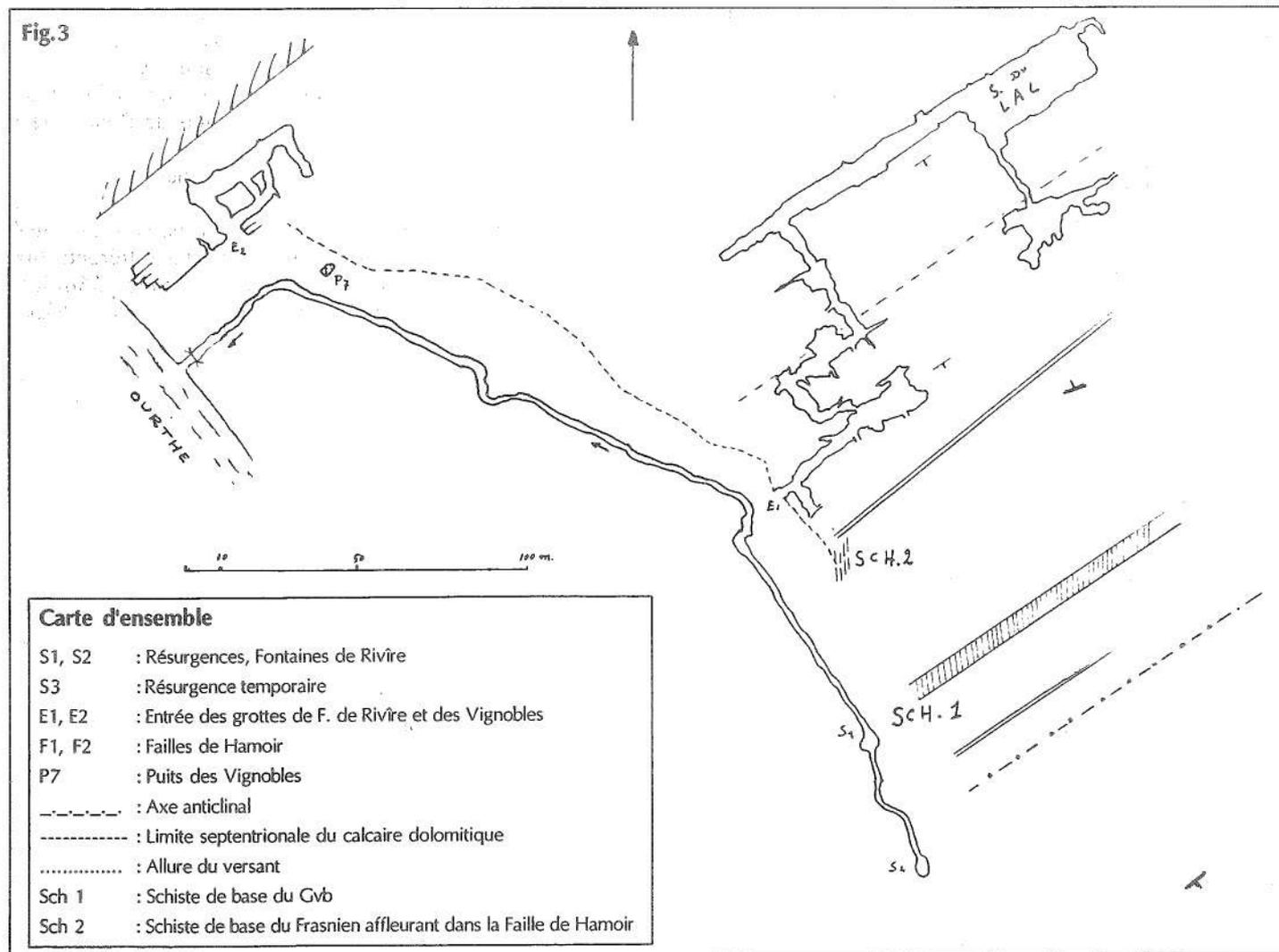
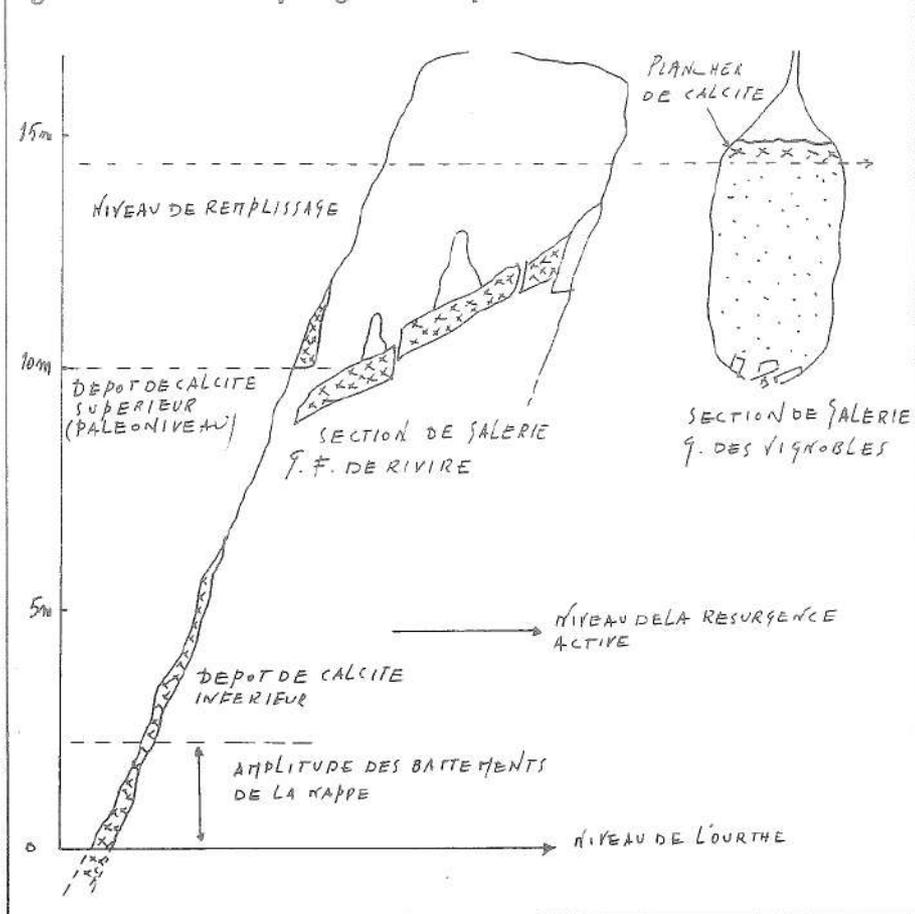


Fig. 4 : Niveaux des remplissages et des aquifères



est aussi remarquable.

Dans la partie antérieure de la grotte, ainsi que dans le réseau du Labyrinthe, le calcaire dolomitique a déterminé une morphologie en spongework, avec de nombreuses poches de dissolution.

Dans la partie septentrionale, là où la roche est franchement calcaire, les galeries sont plus vastes, linéaires, et l'on observe dans les diaclases les effets de la corrosion différentielle sur les bancs proches de la verticale.

Enfin, dans le secteur N-E de la grotte, les effondrements des plots calcaires et leur dissolution en régime noyé, ont engendré la salle du Lac d'un volume de 30.000m³ où affleure un plan d'eau de 1200m².

Dans la majeure partie de la grotte, le remplissage des conduits est argileux, parfois recouvert d'éboulis, parfois coiffé d'un plancher de calcite.

Au cours des différents sondages, notamment dans la grotte des Vignobles, nous avons rencontré un ensemble monotone de sédiments argilo-sableux de teinte verdâtre, surmonté d'une série argileuse finement stratifiée, l'ensemble de 5 mètres d'épaisseur reposant sur le bed-rock.

Dans cet ordre d'idées, il nous faut mentionner dans une grotte découverte plus récemment (1988) et située en vis-à-vis de la Fontaine de Rivière, sur la rive

gauche de l'Ourthe et exactement à la même altitude, la présence d'un remplissage de composition similaire. Ici cependant, les deux phases sont séparées par un horizon

noirâtre semblable à un paléosol d'épaisseur centimétrique et contenant des cristaux de calcite et des débris végétaux, avec ça et là des poches de galets roulés.

Peut-être ces deux appareils karstiques qui se font face ont-ils rempli simultanément la même fonction de drainage ?

Quant au remplissage chimique, il est riche et varié, surtout dans la partie la plus confinée de la grotte. En plus du mobilier classique: fistuleuses, gours, planchers, coulées et draperies, la grotte recèle des perles de caverne, du mondmilch, quantité d'excentriques et de formations d'aragonite sous forme aciculaire en placages et arborescentes.

Certains aspects originaux des formations cristallines méritent cependant qu'on s'y attarde un instant.

Dans la grande galerie des Vignobles qui conduit au lac, le sol est recouvert d'un épais plancher de calcite décline et fracturé, qui supporte d'énormes masses stalagmitiques dont la croissance s'est visiblement interrompue. Sur certaines d'entre elles, jonchant le sol, des stalagmites plus récentes se sont développées. Ces imposantes formations détonnent dans le paysage tant le contraste est frappant avec leurs homologues, leur forme conique et leur base imposante suggèrent un mode d'alimentation différent, sans doute une percolation plus abondante; en tout cas, une précipitation plus intense des carbonates au niveau du sol plutôt qu'au plafond, en un mot, une génération de concrétions nettement antérieures.

En second lieu, les parois du lac sont

Fig. 5 : Relation Ph-Charge en CaCO₃ des eaux à l'équilibre avec la calcite à 10°C (Roques, 1964)

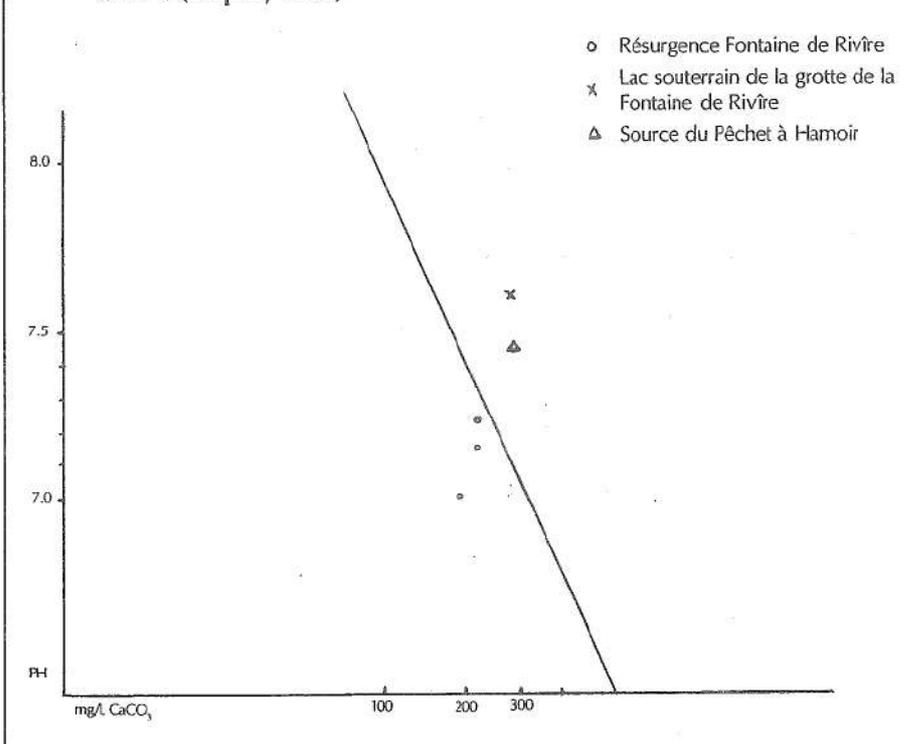
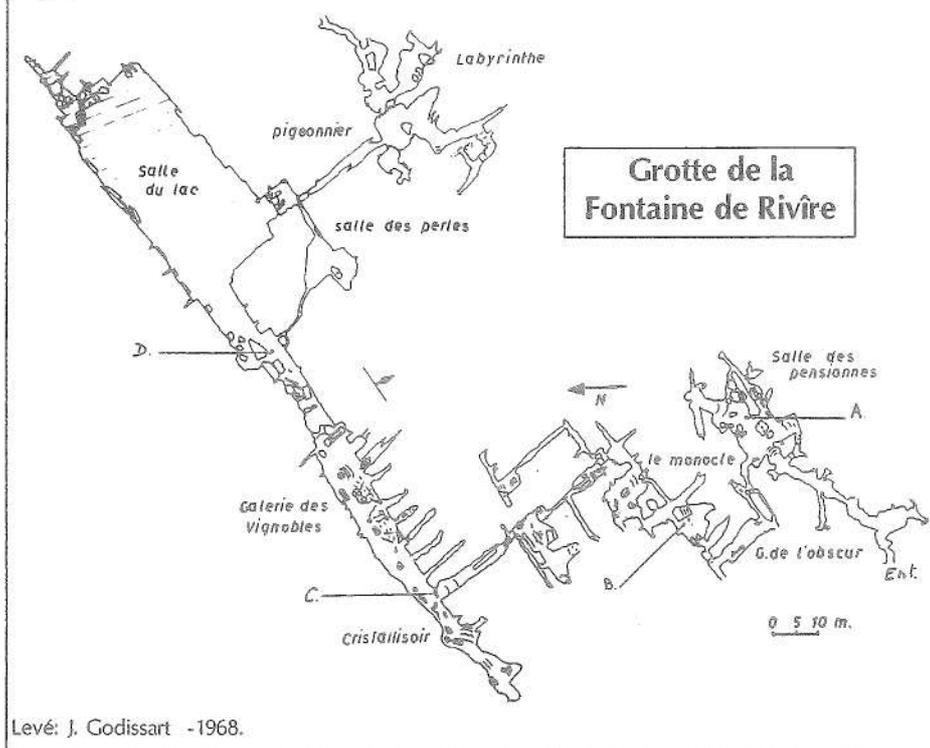


Fig. 6



Levé: J. Godissart -1968.

revêtues jusque dans la zone noyée d'une couche de calcite de plusieurs centimètres d'épaisseur et cela sur tout le périmètre de la salle, sauf aux endroits où les effondrements récents à l'échelle géologique ont mis à nu la surface de la roche. Ce dépôt, engendré par la sursaturation des eaux de la nappe, s'étend sur plusieurs mètres de hauteur et se termine en biseau. Il est surmonté à 11 mètres au-dessus du lac d'un second dépôt de calcite en forme de bourrelet d'un mètre de hauteur. Ce dernier fut mis en évidence grâce aux photographies de la salle (M. Philippe et J. Godissart, 1970). (Fig.4).

En 1982, M. Gewalt (géologie du Quaternaire, ULg) a effectué quelques datations radiochimiques U/Th et 14C sur des concrétions de la grotte de Fontaine de Rivière dont, entre autres, un échantillon de ce paléoniveau supérieur, qui fut daté vers 189.000 ±20.000 ans BP.

Mentionnons, à titre de comparaison, la datation au 14C sur une stalagmite de 182cm de hauteur qui a livré un âge tout différent de 4730 ±110 ans BP.

5. GENÈSE DE LA GROTTE

Nous emprunterons à C. Ek les lignes suivantes concernant la genèse du lac (Ek. C. - 1969 - Facteurs, processus et morphologie karstique dans les calcaires paléozoïques de la Belgique, 3, 22-23):

- a. creusement par l'eau d'une longue galerie rectiligne.
- b. élargissement local de cette galerie par corrosion sous le niveau actuel de l'eau.
- c. glissements (assez peu développés) de

pans de roches sur la paroi N-O et effondrements (beaucoup plus importants) sur la paroi S-E. L'action de la corrosion était-elle à ce moment achevée ou se poursuivait-elle, sapant au fur et à mesure les bancs nouvellement mis en affleurement dans la grotte ? Aucun argument formel n'appuie l'une ou l'autre de ces hypothèses; mais un indice peut être tiré de ce qui suit:

- d. dans les parties les plus anciennes du plafond, oblitération des traces d'effondrement par l'action de l'eau. Cette trace d'actions de dissolution, après les premiers effondrements, est

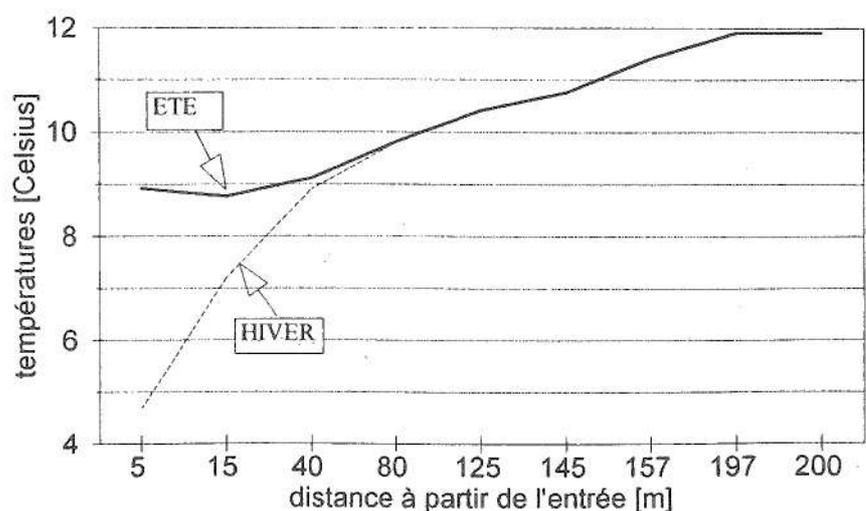
un indice en faveur d'une continuation des actions de corrosion dans le lac, mais non une preuve car l'eau pouvait être agressive au plafond et inopérante dans le lac.

e. une phase de concrétionnement est en tout cas incontestable après les éboulements car presque tous les blocs éboulés sont couverts d'un mince enduit calcitique, qui témoigne que la dernière action notable de l'eau est non une dissolution mais une précipitation de calcite.

f. l'état frais des parois, semblable à l'aspect de fronts de carrières, et la présence de cassures fraîches importantes, indiquent que les éboulements sont encore actifs aujourd'hui."

La longue galerie rectiligne évoquée dans l'extrait ci-dessus et que nous appelons la galerie des Vignobles, était sans nul doute reliée à la grotte des Vignobles (fig.3) et fonctionnait, ainsi que l'entrée actuelle de la grotte, en exutoire de la nappe phréatique à l'époque où l'Ourthe coulait à une dizaine de mètres au-dessus de son niveau actuel. Après cette première phase de creusement, la grotte fut sans nul doute le théâtre d'une sédimentation alluviale quasi intégrale dont nous observons les témoins dans les galeries avoisinant le lac, et en particulier dans la grotte des Vignobles où ils atteignent la cote de 14,5 mètres au-dessus de l'Ourthe. Ainsi que nous l'avons signalé dans le chapitre consacré au remplissage chimique, les planchers de la galerie des Vignobles aux abords du lac se sont décrochés des parois rocheuses et se sont fracturés en descendant de plusieurs mètres par endroit, entraînant dans leur chute des masses stalagmitiques et certains plots calcaires de plusieurs dizaines de tonnes (fig.3),

Fig. 7 Grotte de Fontaine de Rivière: températures



Profil thermique dans la grotte de Fontaine de Rivière. En pointillés: relevé du 9/02/1969, température extérieure sous abri: 0,8°C. En trait plein: relevé du 24/08/1970, température extérieure sous abri: 20,0°C.

évoquant les effets d'un séisme (ibidem). On peut cependant également avancer dans ce cas-ci l'hypothèse d'une réactivation du karst au cours de laquelle les sédiments détritiques sous-jacents aux planchers furent entraînés, et ceux-ci, mis en porte-à-faux, s'effondrèrent sous la charge.

Ce processus de rajeunissement du karst à la charnière de deux cycles climatiques n'est pas rare dans nos calcaires, on peut l'observer, entre autres, à la Galerie des Sources à Chaleux, dans la grotte du Nou Maulin à Rochefort,...

Enfin, si l'on en juge par la présence des différents dépôts de calcite sur les parois du lac (fig.3), et par l'état actuel de sursaturation des eaux de la nappe, il faut bien reconnaître que, depuis une certaine antiquité, le remplissage chimique a pris le pas sur l'érosion, et que les eaux souterraines sont uniquement alimentées par l'infiltration à travers la masse calcaire. Il est probable que cette situation trouve une explication dans l'évolution morphologique du réseau hydrographique. En effet, les progrès de l'érosion régressive ont déplacé les points d'alimentation directe du karst vers l'amont du ravin sec de Filot, au-delà des barrages schisteux, abandonnant ainsi les circulations dans le Frasnien au profit du Givetien.

6. LE CLIMAT SOUTERRAIN

La fig.7 représente l'évolution de la température de l'air dans la grotte en hiver et en été, en fonction de la distance à l'entrée.

L'amortissement des écarts climatiques est relativement rapide, leur amplitude se réduisant à 0,2°C à 40m de l'entrée. A 80m de l'entrée, les influences du climat extérieur deviennent imperceptibles et la température est stabilisée à 9,5°C.

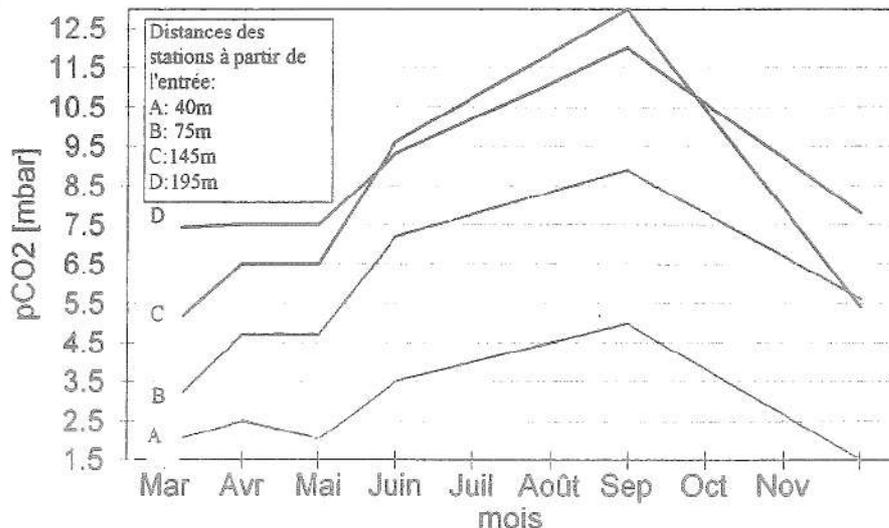
L'équation: $A = 4,1 \times 1,078^{-d}$ représente l'évolution de l'amplitude thermique en fonction de la distance.

La valeur constante de 9,5°C est proche de la moyenne thermique des grottes en Belgique que nous avons trouvée voisine de 9,2°C. Cette valeur fut établie à partir de relevés dans 20 grottes appartenant au Bassin de Dinant, pour la plupart des grottes de versant d'un développement supérieur à 100 mètres, à profil sub-horizontale et à atmosphère statique, c'est-à-dire ne fonctionnant pas en tube à vent. Au-delà de 80m et jusqu'à 200m de l'entrée, la température croît de 9,5 à 12°C, température des eaux du lac.

Ainsi, dans cette seconde zone climatique, s'établit un régime thermique stationnaire, entretenu par plusieurs cellules de convection fonctionnant dans l'atmosphère au-dessus de la nappe, comme l'ont confirmé les mesures du gradient vertical

Fig. 8

Grotte de Fontaine de Rivière: variations de la pCO₂ en 1991



Evolution saisonnière des pCO₂ dans la grotte aux 4 stations A, B, C, D au cours de l'année 1991.

à cet endroit.

La partie antérieure de la grotte est également le siège d'une très faible circulation d'air d'origine thermique, dont le sens s'inverse avec les saisons.

Cet épiphénomène analogue au tube à vent, mais de très faible intensité (maximum 12l/sec), est responsable des condensations observées en période chaude (température >9°C) dans la zone d'entrée de la grotte et de leur disparition en hiver, par évaporation de l'air froid non saturé en vapeur d'eau qui pénètre dans la grotte.

7. LE CYCLE ANNUEL DU CO₂ DANS LA GROTTE

Le diagramme saisonnier (fig.8) représente les valeurs de la pression partielle d'anhydride carbonique, pCO₂ enregistrées aux 4 stations A, B, C et D (fig.6), à différentes époques de l'année.

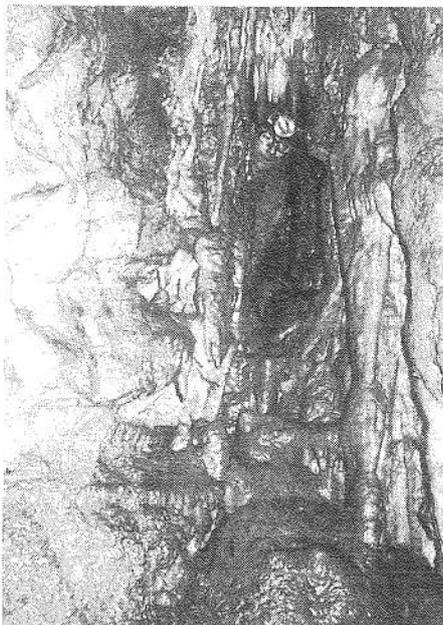
D'une façon générale, les teneurs en CO₂ sont nettement plus élevées que dans l'atmosphère libre, la gamme des valeurs rencontrées étant comprise entre 1,5 et 13 mbar contre 0,3 mbar à l'extérieur.

A chaque époque de l'année, les pCO₂ vont croissants depuis l'entrée jusqu'au fond de la grotte, sans doute à cause de l'épaisseur de calcaire surincombant qui passe de 10 à 80 mètres et également à cause de la ventilation dans la zone d'entrée de la grotte, comme nous l'avons indiqué au chapitre précédent. Entre le 15 mai et le 15 juin, les pCO₂ augmentent rapidement à toutes les stations jusqu'en septembre et peut-être au-delà. Ainsi, dans un volume de 30.000 m³, correspondant au vide de la salle du Lac, les concentrations passent

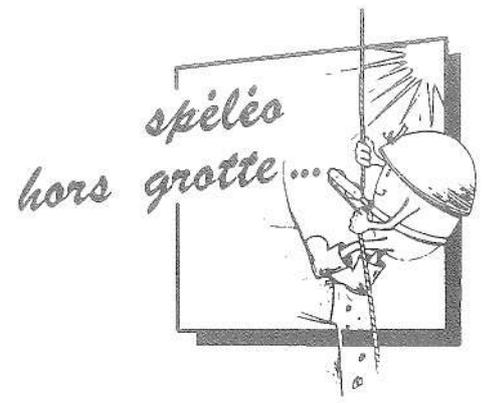
de 7,5 à 9,5 mbar en 30 jours.

Cette accélération de la production de CO₂ provient probablement de la reprise des activités biochimiques de la rhizosphère qui nécessite un temps de transfert à travers le réseau de fissures avant de parvenir dans la grotte.

Dans La Fontaine de Rivière. Cliché I.V.S.



Joseph CARABIN
Club **PASSION**



CANYONING À MAJORQUE

MOTS-CLES - KEYWORDS

Espagne (Spain) - Baléares - Majorque - Canyoning.



PARTICIPANTS

Canyonistes:

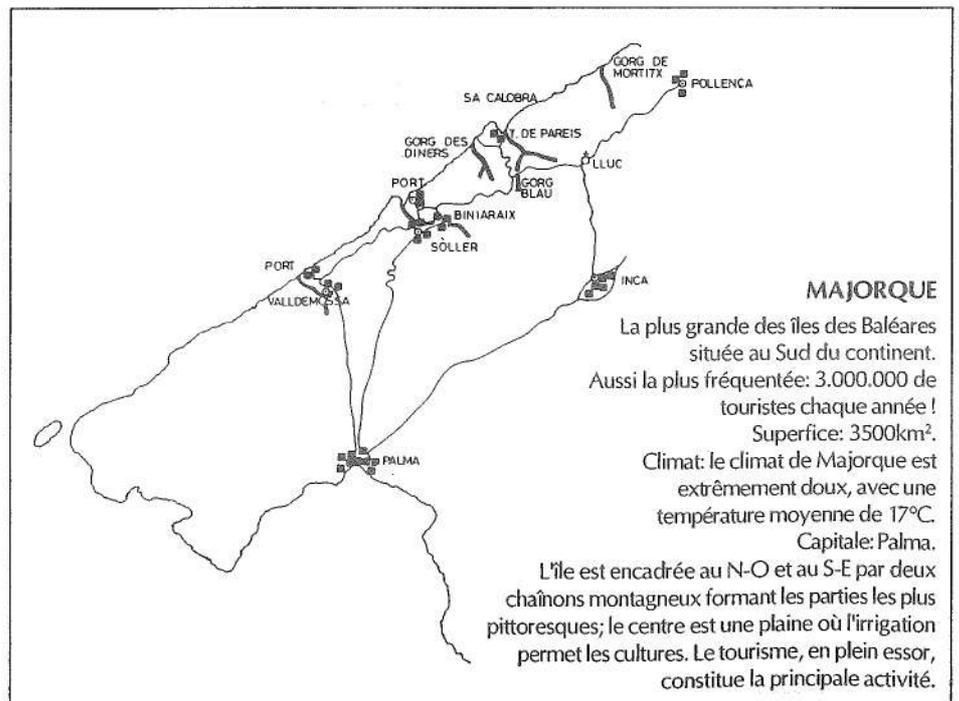
- Joseph CARABIN
- Philippe LEONARD
- Philippe POTTIER
- Gérard ROEMERS
- Anne ZOLET
- René ZOLLET
- Georges et Nelly WUILKIN
- Nadine POTTIER

Il y a à Majorque 5 canyons répertoriés et équipés. Ils sont tous situés sur la côte Ouest de l'île, dans un rayon d'environ 30km autour de Soller:

- Torrent de Gorg Blau et Sa Fosca
- Gorg de Mortitx
- Gorg de Diners
- Barranco de Biniaraix
- Barranco de Valldemosa

Ils sont tous dans la roche calcaire et équipés en technique canyon de manière correcte. L'époque idéale pour les réaliser est le mois de mai et, idéalement, après les pluies. C'est une des raisons, avec les prix de basse saison et en dehors de la horde des touristes estivaux, qui nous a fait choisir "Majorque en mai".

Malgré un hiver et un printemps relativement secs, Mortitx coulait un peu grâce à sa résurgence pérenne, et Gorg Blau grâce aux lacs situés en amont. Valldemosa était totalement sec malgré la pluie qui a





Valldemosa: la grande cascade de 55m. Cliché J.Carabin.

précédé sa descente et, selon les renseignements obtenus, Biniaraix et Diners étaient également secs.

C'est une très belle expérience que d'effectuer des canyons dont l'arrivée est toujours la mer. Les décors sont très beaux et méritent à eux seuls le déplacement.

Nous avons effectué la descente de trois canyons. Une autre expédition nous permettra peut-être de découvrir les deux autres !

DÉCOUVREZ MAINTENANT LE RÉCIT DE NOTRE EXPÉDITION...

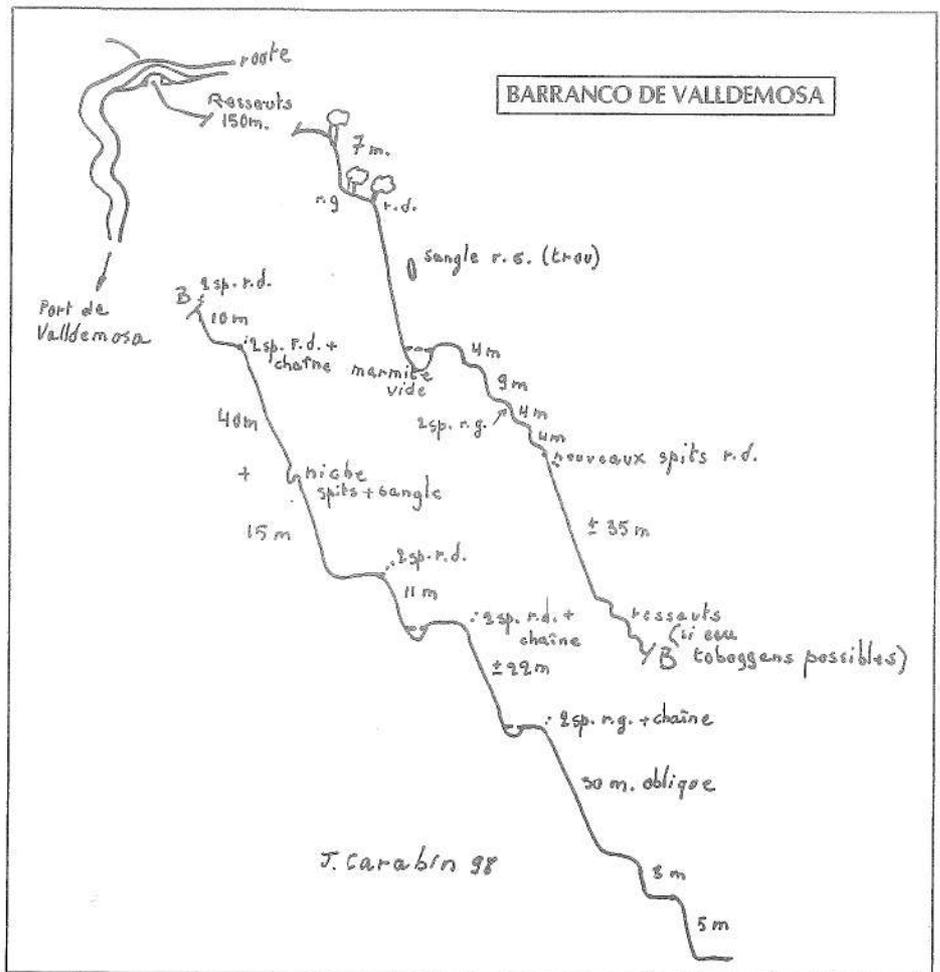
Mercredi 13 mai

Bierset - Départ avec Virgin Express; nous sommes à l'heure.

Ah, une escale à Bruxelles ? Deux heures d'attente à cause des bagages déchargés ? Ah !

Bof, le voyage est sans histoire ! Vraiment ! Arrivée à Palma de Majorque sans le "bagage à main" de René.

Eh oui... déchargé à Zaventem, le "bagage



à main trop grand et envoyé dans la soute, déchargé à Bruxelles et qu'on a oublié de recharger dans l'avion".

Ce qui est moche, c'est qu'il y a une partie de son matos, nos clés de voiture et, moins moche, ses cigarettes !

Grâce à tout ça, on arrive à l'hôtel à une heure du matin. Le tunnel qui traverse la montagne et qui doit nous faire gagner 2 heures de trajet est fermé après 23 heures pour cause de travaux: ce qui nous fait perdre 2 heures, merci !

Un petit verre en arrivant, servi par un barman (très) fatigué, et dodo.

Jeudi 14 mai

Nous sommes à Majorque, Puerto de Soller, hôtel Esplendido et... il pleut. Il pleuvra

d'ailleurs toute la journée: c'est honteux !

Quant au sac de René, il arrivera dans la soirée (avec le matos, les clés et les cibiches). Comme on n'a rien à faire que du tourisme, on emprunte le tramway (qui passe devant notre hôtel) jusque Soller. Anne n'en peut plus de logner avec envie les fruits (citrons énormes, oranges) inaccessibles derrière leurs treillis. A Soller, les glaces et pâtisseries sont incomparables.

Assez !

Il est temps de passer aux choses

sérieuses. Souper buffet à l'hôtel (salade, poulet,...) et petit symposium au bar en regardant à la télé la version espagnole "d'Universal Soldier" (soldata universal) (ben voyons!), avec notre Jean-Claude national.

Vendredi 15 mai

Soleil.

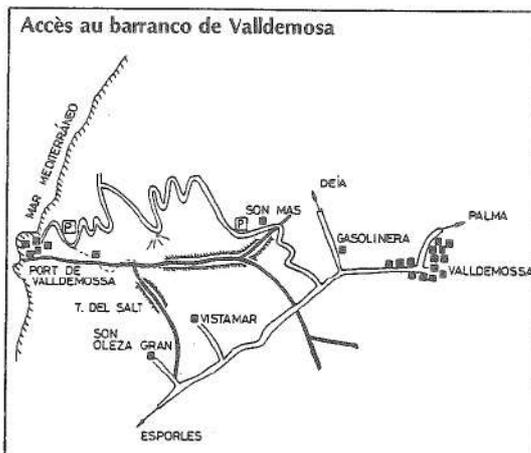
Ah, tout de même, que l'on ne reste pas blême (n'importe quoi!).

On va commencer les choses sérieuses (il est temps, ça fait un jour qu'on glande!).

Au menu: le "Barranco de Valldemosa", petit canyon pour se mettre en route: quelques rappels, dont une grande cascade de 54 mètres.

De Soller, nous empruntons la petite route sinueuse qui nous a amené à Puerto de Soller mercredi soir. Sous le soleil, nous découvrons des paysages superbes. Nous passons par le village de DEIA et continuons en direction du village de VALDEMOSA. Peu avant, à un carrefour, nous nous dirigeons à droite, direction Esporles, puis 500m plus loin, nous empruntons une minuscule route qui se dirige vers le PORT DE VALDEMOSA.

Après quelques virages et avoir passé le pont qui enjambe le torrent, nous arrivons à un hameau de quelques bâtisses "Son Mas", où nous garons les véhicules. La marche d'approche est quasi nulle (puisque toute approche se fait en voiture!). Deux



FICHE TECHNIQUE

Barranco de Valldemosa

Accès: de Soller, emprunter la C710 en direction de Deia puis de Valldemosa. Au carrefour Valldemosa-Esporès, prendre à droite direction Esporès. Après 500m, prendre à droite la route sinueuse qui conduit au port de Valldemosa. Après le pont au-dessus du barranco, garer les véhicules au lieu-dit "Son Mas".

Amont: descendre directement dans le lit du rio. Accès 5 minutes.

Aval: navette conseillée, descendre la route (très) sinueuse jusqu'à un large parking à droite, ou éventuellement, jusqu'au parking du port. Retour 10 minutes.

Description: longueur: 800m
dénivellation: 250m

Période: toute l'année, de préférence après les pluies de printemps.

Descente: de 2 à 3 heures

Matériel: 2 C60 ou 2 de 40m. Néoprène selon la saison.

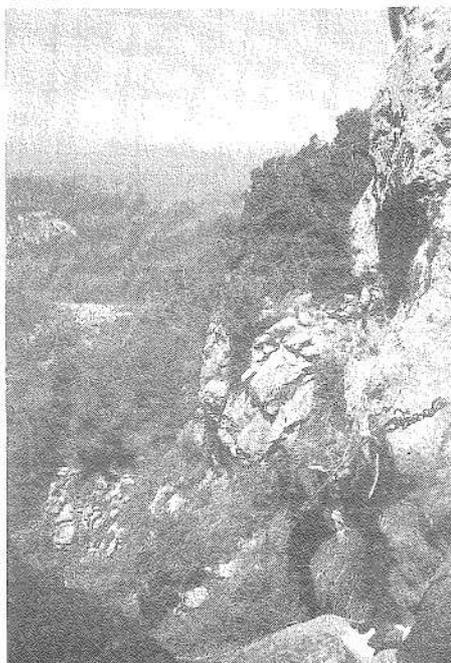
Carte: n°670 - 1/50.000. Pas nécessaire, facile d'accès.

Intérêt: canyon vertical, bien équipé; spits et chaînes. Le début est sans intérêt, mais dès les premières cascades, le paysage est superbe avec la mer en arrière-plan et toujours pas mal de végétation.

des trois véhicules (que nous avons loués et qui repartent jusqu'au port de Valldemosa avec nos chauffeurs bénévoles: Nelly, Nadine et Georges), nous attendront à l'arrivée du canyon au port de Valldemosa.

Nous descendons directement dans le lit à sec du rio. Le début du barranco n'est pas très propre; nous longeons en contrebas quelques bâtisses (où, comme partout, les riverains déversent leurs "surplus" directement dans leur "égout" personnel...). Après avoir dépassé quelques bouteilles,

*Valldemosa: rappel avec vue sur mer !
Cliché A. Zolet.*



boîtes de conserve et autres souvenirs (en plus, ça pue la rage!), nous traversons des taillis de ronces. A part Philippe (Philou pour les intimes et pour ne pas le confondre avec l'autre Philippe) qui transpire sainement dans sa "combi", nous sommes tous griffés à sang !

Enfin, après ¼h de joyeusetés et de quelques ressauts faciles, la gorge se creuse et se resserre. C'est toujours aussi sec mais le décor commence à ressembler vraiment à un canyon. Les cascades s'enchaînent alors sans interruption: 7m, 35m, 4m, 30m, quelques ressauts, 10m, et enfin la grande cascade de 54m divisée en 2 parties: une grande longueur de 40m. Un fractionné dans une petite niche permet d'équiper la descente des 14 derniers mètres. Mais le canyon n'est pas encore terminé; avec vue sur mer, on enchaîne encore une série de cascades, respectivement de 11, 22 et 30 mètres. Deux ressauts de 3 et 5m clôturent nos deux heures de descente. Nous rejoignons la route qui mène au port de Valldemosa, nos voitures, et le bistrot du port qui accueillent nos premières impressions canyonistiques de la saison et de l'île de Majorque. Malgré l'étiage, nous avons tous apprécié l'ambiance sauvage du site et l'inoubliable permanence de la mer en arrière plan. A recommander donc !

Samedi 16 mai

De Puerto, nous empruntons la route tout en lacets qui nous mène d'abord au bord du lac de "Gorg Blau", ensuite nous continuons en direction de Pollença (C710) en passant près du monastère de Lluc, tout en croisant de nombreux autocars à "touristes".

Peu après le kilomètre 11, avant que la route ne commence à descendre, nous garons les 3 véhicules près d'un portail qui mène à quelques maisons (hameau de Mortitx). Nous rencontrons d'autres canyonistes qui nous indiquent (heureusement) la direction de la marche d'approche et nous démarrons vers 11h45 une longue randonnée qui doit nous mener au canyon de "Mortitx". Le chemin traverse des champs d'oliviers centenaires tordus à souhait. Nous escaladons une "clôture-échelle" et continuons un chemin bien marqué, plus ou moins horizontal, mais sinueux. Un cairn nous indique bientôt qu'il faut partir à droite vers un défilé très caractéristique. Peu après, le chemin se fait sentier, puis simple passage balisé par de nombreux cairns. Une longue descente dans un canyon "sec" commence alors. Le paysage est éblouissant, mais la marche difficile et fastidieuse. Ce n'est que vers 13h que nous atteignons enfin le début des gorges de Mortitx où coule une petite résurgence. Après un beau saut dans une première vasque, 300m de marche dans une vallée ouverte nous mènent enfin au vrai début du canyon, où les gorges se



Un des nombreux sauts dans Mortitx. Cliché J. Carabin.

FICHE TECHNIQUE

Gorg de Mortitx

Accès: depuis Soller, prendre la direction Pollença et dépasser le monastère de Lluc en empruntant la C710 (toujours en direction de Pollença). Peu après la borne kilométrique 11, avant que la route ne commence à descendre, garer son véhicule à proximité d'un grand portail. A côté de celui-ci, un passage permet de rejoindre un sentier qui serpente à côté de quelques bâtiments. Continuer la piste à travers les champs d'oliviers, passer une clôture munie d'une double échelle et dépasser un refuge. Continuer sur environ 500m le sentier et ne pas rater un cairn sur la droite. La falaise à droite est entaillée: s'engager sur le défilé et descendre pendant environ une heure dans un canyon à sec (passages parfois délicats). Arrivée à une résurgence: début du canyon.

Approche: 1h30

Description: longueur: 900m
dénivellation: 100m

Période: toute l'année, l'idéal au printemps.

Descente: 2 heures.

Remontée: 2 heures (par l'eau ou la falaise)

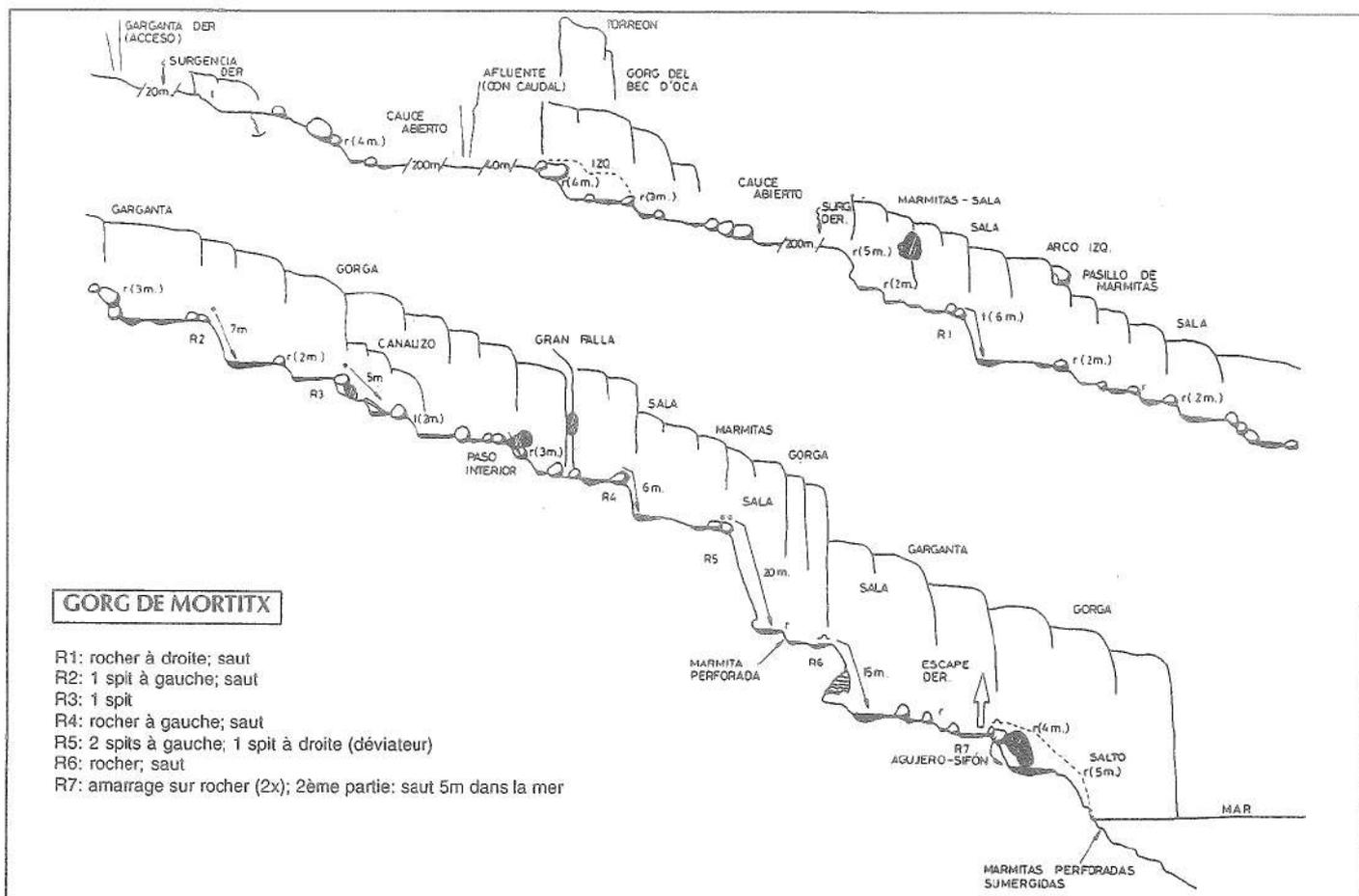
Matériel: 1 C20, 1 C25 pour la cascade de 20m - déviateur possible, 1 C20 pour la dernière cascade. Si on veut tout équiper en fixe pour la remontée, prévoir quelques bouts de ±10m pour rééquiper éventuellement les ressauts si les cordes en place ont disparu ou sont en trop mauvais état. Equipement en place excellent: plaquettes ou anneaux (c'est un canyon assez fréquenté par des "tours opérateurs").

Carte: n°644 - 1/50.000. Pas indispensable, accès bien balisé.

Intérêt: canyon assez facile. Cependant, avec la marche d'approche et de retour, plus la descente du canyon et la remontée, il faut compter ±7 heures. La marche d'approche permet d'admirer de très beaux lapiaz. Nombreuses vasques et sauts possibles.

L'arrivée à la mer est de toute beauté !

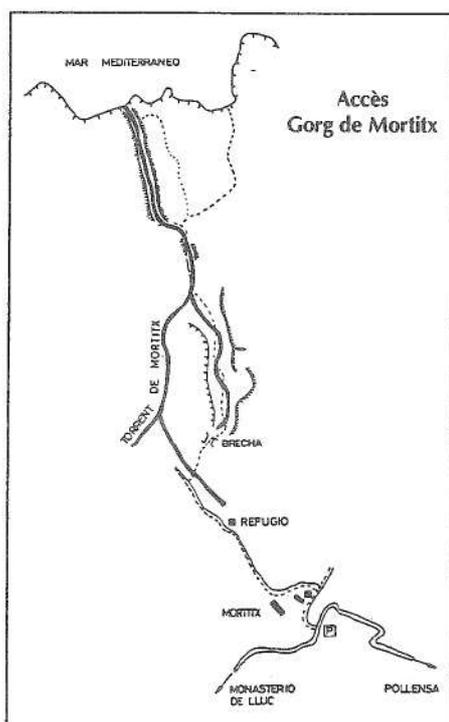
Ne pas s'approcher en cas de mer houleuse, un canyoniste s'est fait emporté et "broyé" dans la minuscule anse.



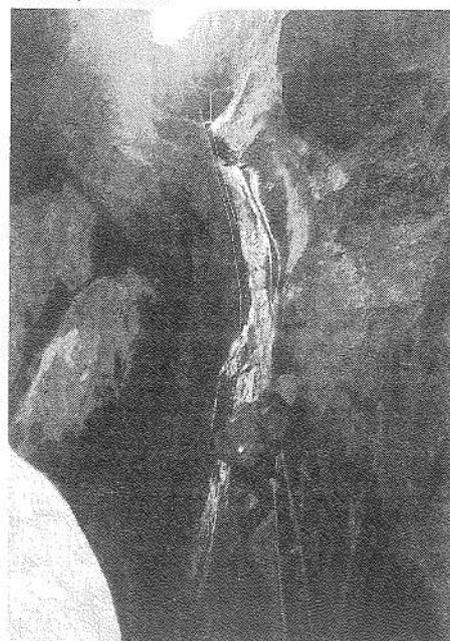
resserrent brutalement. C'est alors une succession de ressauts de faible hauteur, pratiquement tous équipés de cordes fixes, parfois à noeuds pour faciliter la remontée, et presque tous "sautables", pour arriver dans de grandes vasques assez profondes. Parfois il faut nager; l'eau est claire malgré un très faible débit en cette saison, froide aussi ! La néoprène complète est appréciée. Nous équipons "en fixe" la cascade de 20m

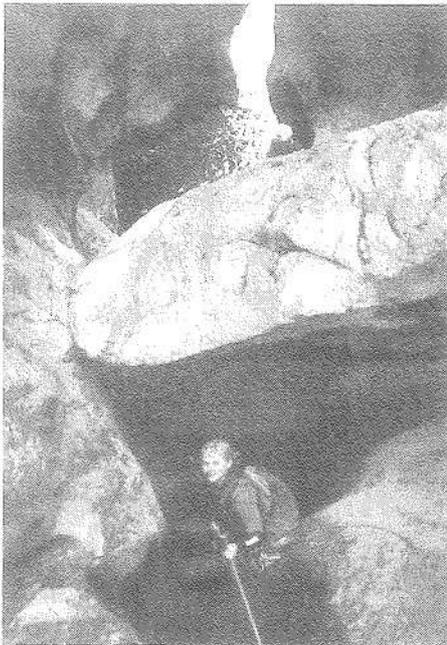
car nous avons l'intention de remonter le canyon au retour; l'échappatoire en fin de course est, paraît-il, peu praticable et un groupe d'Espagnols rencontré dans le canyon nous conseille cette solution. Une cascade de 15m (également déjà équipée) est sautée de 8 à 9m après une petite désescalade: sensations assurées (certains préféreront le rappel !). Un dernier petit ressaut non équipé (corde à fixer sur rocher dans le lit du ruisseau) nous amène à la dernière cascade où il faut également équiper sur un bloc à fleur d'eau. Cette cascade de 5m se saute sans problème après une légère désescalade un peu glissante, et le plongeon se fait dans la mer Méditerranée ! La vue est superbe, inouïe: les couleurs de la mer d'un bleu "piscine" très lumineux contrastent avec le "pipi" du canyon.

cascade de 20m, mais trouver la suite semblant peu évident, nous remonterons la totalité du canyon par le fil de l'eau. Pendant ce temps, Philou et René se sont enfilés deux heures de progression dans un lapiaz, souvent très aérien. C'est presque ensemble que nous arriverons à l'entrée de la gorge. Le retour s'effectue en 1h30 (de montée, heureusement il fait moins chaud). De retour aux 2 véhicules restants (Geo,



Mortitx: la grande cascade de 20m.
Cliché J. Carabin.





Mortitx: arrivée dans la grande bleue.
Cliché J. Carabin.

Nelly et Nadine sont partis "tourismer"), nous découvrons avec stupeur que les coffres ont été forcés et parfaitement refermés par des spécialistes de la cambriole! Dans une voiture, c'est la montre de René qui a disparu, mais dans l'autre, c'est le portefeuille de Philou avec son pognon, papiers et cartes de crédit! Pourtant, tout était camouflé sous les tapis! Nous apprendrons au retour que le troisième véhicule a subi le même sort: la cagnotte a disparu. Au retour, arrêt téléphonique à Cinca où Philou, en plein désarroi, prévient sa fille des formalités à accomplir en Belgique.

Rappel dans la 1ère partie de Gorg Blau.
Cliché J. Carabin.



FICHE TECHNIQUE

Torrent de Gorg Blau y Sa Fosca

Accès: voir Mortitx. Depuis Soller, prendre la route vers Pollença, dépasser le lac de Cuber puis celui de Gorg Blau.

Amont: à la jonction de la route vers Sa Calobra, garer un véhicule près de l'aqueduc (en face du bar), descendre à pied la C710 vers Pollença. 50m avant le pont qui enjambe le ravin de Gorg Blau, descendre un chemin qui part à gauche en longeant le rio. Descendre vers le rio à hauteur d'une maison en ruine. On peut s'équiper là. Approche: 10 minutes.

Aval: descendre la route très sinueuse jusqu'à Sa Calobra. Attention: on ne peut pas se garer à proximité de la mer. Parking obligatoire 1km plus haut. Retour: 15 minutes.

Description: longueur: 5km
dénivellation: 500m

Période: toute l'année, de préférence au printemps, mais attention aux crues.

Descente: intégrale avec le Torrent de Pareis: 8 heures.

Attention: ±6 heures dans l'eau dont 2 heures dans le noir (frontale OBLIGATOIRE) + 2 heures de marche pour le Torrent de Pareis.

Partir tôt le matin: navette ±50 minutes + 8 heures de canyon!

Retour: 15 minutes (si navette)

Matériel: 2 C20 minimum (attention, les longueurs sont "tout juste").

Emporter 2 ou 3 longueurs supplémentaires font gagner pas mal de temps, surtout si l'équipe est importante. Frontale obligatoire. Néoprène complète avec capuchon, gants conseillés car l'eau est froide.

Trousse à spits et sangles au cas où! (Certaines marmites vides sont des pièges).

Carte: n°670/671 - 1/50.000. Pas obligatoire, facile à trouver.

Intérêt: une des plus belles et des plus sportives d'Espagne et d'ailleurs!

Ambiance très particulière à partir des "oscuros". Lumière filtrante au début, noir total ensuite...

Quelques beaux sauts et des rappels ne dépassant pas 20m. Aucune difficulté technique, si ce n'est la longueur et les nombreuses parties immergées.

Ne pas se surestimer en cas de fatigue.

Il existe une échappatoire (et une seule) juste avant le noir "total" en rive droite: une corde à noeuds en place permet d'escalader la paroi abrupte.

La descente du Torrent de Pareis qui mène jusqu'à la mer ne présente aucune difficulté: il faut cependant chercher son chemin en permanence parmi les blocs cyclopéens. Beau et amusant au début, lassant à la fin. Arrivée superbe sur la plage de galets avec un soleil couchant.

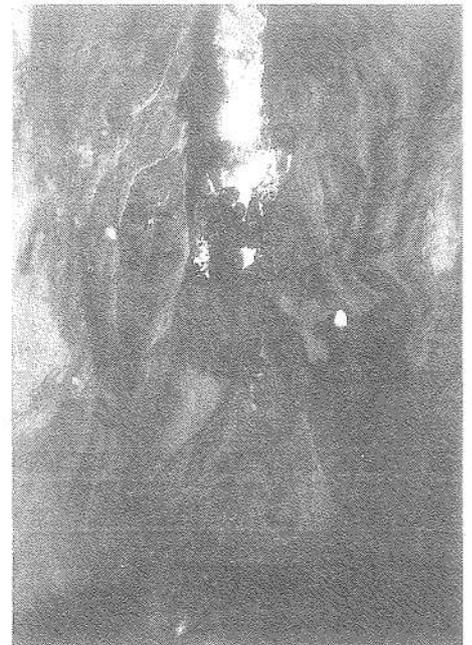
Dimanche 17 mai

Repos: plage et cocotiers!

Nous allons souper dans un excellent resto près du port pour 1000frs par personne, vin et pousse-café compris.

Lundi 18 mai

Les touristes (Geo, Nadine et Nelly) se rendent à Palma par le petit train de Soller. Après avoir attendu Philou récupérer un peu de "sous" à la banque de Soller (because, rappelez-vous, on lui a piqué son portefeuille), nous démarrons de Soller vers



Gorg Blau. Cliché J. Carabin.

9h30. Il y a environ 30km depuis Soller par la même petite route sinueuse de l'avant-veille en direction de Pollença. Heureusement, vu l'heure matinale, nous croisons moins d'autocars...

Nous garons les véhicules près d'un "restobar" (chiringuito) à proximité d'un aqueduc, excellent point de référence sur la carte. Après avoir débarqué le matériel canyon et rempli 2 véhicules de vêtements secs pour le retour, Phil, Gérard et moi entamons la navette nécessaire pour le retour. Une petite route très sinueuse nous descend vers Sa Calobra. Nous y laissons 2 voitures. Il vaut mieux y arriver tôt, car trouver une place pour se garer devient problématique (sinon, il y a un parking payant jusqu'à 19h). A la remontée, nous commençons à croiser des hordes de touristes qui arrivent en voiture et même en car. Quarante minutes sont nécessaires pour l'aller-retour.

A partir de l'aqueduc, nous descendons à pied la route C710 sur quelques centaines de mètres. 50m avant un petit pont qui enjambe "Gorg Blau" (souvent à sec), nous descendons un chemin bien tracé qui part à gauche de la route en longeant de loin le rio. Arrivés à une maison en ruine au bord de l'eau, nous décidons de nous équiper directement. Une conduite (tuyau) déverse un peu d'eau dans le rio complètement à sec en amont. Le topo-guide nous indique un autre accès possible, mais plus loin, pour déboucher plus en aval du canyon, mais notre choix est excellent, nous nous engageons dans le lit du ruisseau. Malheureusement, l'eau n'est pas très propre et le fond est tapissé de tessons de bouteilles de toutes couleurs et de toutes tailles. En amont, une embouteilleuse déverse avec allégresse ses cochonneries dangereuses dans la rivière!

Après 200m de marche, la fin de la conduite d'eau marque également le vrai début du canyon. Deux ou trois marmites conduisent à un chaos puis à un autre. Il y a plus d'eau et les tessons de verre se raréfient. Commencent alors les vraies cascades: 12m, 10m, 15m... C'est aussi une succession de marmites, de vasques profondes à l'eau très froide où souvent il faut nager. Entre-temps aussi, la gorge s'est resserrée: les falaises se font plus abruptes. Bientôt, on progresse dans la pénombre ! Le canyon va nous prendre 6 heures, presque toujours dans l'eau. L'une ou l'autre grande vasque est parfois vide, créant d'immenses pièges où il faut chercher le passage à escalader; un bout de corde parfois en place nous aide à franchir certains passages impossibles.

Rive droite, une échappatoire très verticale et munie d'une grosse corde à noeuds, marque le début des "oscuros". Toute sortie devient alors impossible.

Pendant 2 heures, nous progressons dans le noir absolu tellement les parois tourmentées sont rapprochées et vertigineuses. Parfois, ça et là, un mince rai de lumière troue l'obscurité.

Des ressauts aux vasques profondes succèdent aux toboggans et aux déescalades parfois délicates et glissantes. Quelques passages en hauteur où l'eau a creusé de véritables arches ou des fenêtres ovales, nous rappellent que toute crue rendrait la randonnée mortelle.

Il faut parfois se glisser dans des passages étroits; l'eau est maintenant omniprésente et nous paraît encore plus froide. Enfin, après 6 heures de progression, une grande vasque marque la fin du torrent del Gorg Blau y Sa Fosca. Un chaos nous conduit à

la jonction avec le torrent de Pareis, complètement à sec. Pendant 2 heures, nous allons progresser dans d'immenses chaos, nous glisser sous des blocs cyclopéens, enjamber des crevasses, chercher des passages parfois exposés, suivre des cairns qui nous renvoient sans cesse de gauche à droite de cette immense gorge, parfois haute de plusieurs centaines de mètres. Il est 20h30 quand, enfin, nous débouchons sur la plage de Sa Calobra, arrivée grandiose entre deux falaises du lit du torrent, le soleil déjà bas à l'horizon. Nous traversons la falaise par un tunnel creusé pour le tourisme. Sa Calobra, minuscule station balnéaire, est totalement déserte. Pour apaiser notre soif (toutes nos réserves sont épuisées), nous prenons d'assaut des distributeurs automatiques de boissons glacées (nous ne choisirons que la cerveza, ben voyons!). A peine changés, nous reprenons la route, un bon souper nous attend au resto ! Il est 22 heures; nous trouvons une bonne pizzeria.

Mardi 19 mai _____

Repos, balade, tourisme, plage et dernier jour déjà avant le retour.

Mercredi 20 mai _____

A 11 heures, nous embarquons dans l'autocar qui nous ramène à l'aéroport de Palma, en empruntant cette fois le tunnel de la C711, sous le col de Soller.

Le retour, par la compagnie "Futura", n'offre aucune comparaison avec "Virgin Express" (qui n'a de rapide que le nom!); cette fois, nous sommes accueillis en français et avec le sourire. Un vrai repas dans l'avion nous est servi.

Retour à Bierset sous le soleil (et oeil).



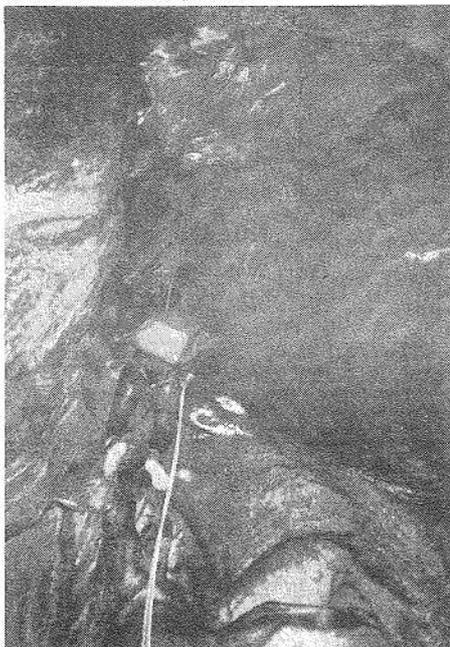
Déescalade dans les "oscuros" de Gorg Blau y Sa Fosca. Cliché J. Carabin.

Bibliographie _____

- 1993. Gorgas y Barrancos de Cataluna Mallorca y Alto Esera / E. Gomez et M. Soro

Merci au copain de Philou pour la traduction. Toutes les "topos" sont extraites du livre, excepté celle de Valldemosa.

Les "oscuros" de Gorg Blau y Sa Fosca: rappel dans le noir total! Cliché J. Carabin.

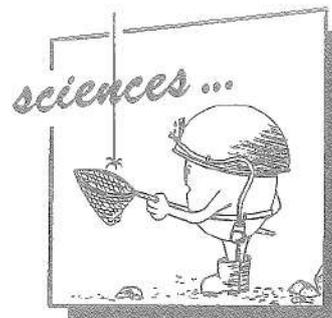


L'arrivée dans la mer se fait sans danger ! Dessin J. Carabin.

Adolfo ERASO ROMERO

TRADUIT (PAR CH. SLAQMOLÉN) DE LA PLAQUETTE
"TECNOAMBIENTE", AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DE L'AUTEUR.

TEXTE TRANSMIS EN JUIN 1997



CAVITÉS DE GLACE

La connaissance du monde fascinant des glaces est liée très étroitement aux dernières conquêtes de l'homme dans sa lutte pour dominer la planète et explorer ses frontières les plus lointaines.

Jusqu'à ce siècle, l'empreinte humaine n'avait pu toucher les deux pôles géographiques, ni les plus hautes cimes, et la connaissance des grandes masses gelées est encore une matière en suspens. La présence d'importantes rivières souterraines au sein des glaciers, dont l'exploration oblige à utiliser des techniques mixtes d'un accompagnement logistique difficile (spéléologie, escalade et plongée), constitue cette nouvelle frontière, aussi pleine d'attraits en ses caractéristiques qu'intéressante en son interprétation, et que nous désirons partager avec le lecteur.

CONVERGENCE DES FORMES ET KARST GLACIAIRE

Dans des terrains déterminés, une partie des eaux de pluie et des rivières s'infiltrer dans le sous-sol par des fissures et des creux interconnectés, agrandis par la dissolution et formant des réseaux de conduits, galeries et cavernes par où circulent les eaux souterraines.

Ce drainage souterrain s'organise de manière directionnelle en fonction de l'anisotropie du massif rocheux, et la hiérarchie du réseau de drainage maintient des ressemblances notables, quoiqu'implanté dans différentes roches.

Cette ressemblance de formes de

dissolution, qui apparaissent dans les différentes roches karstifiables, et la disposition semblable des réseaux de drainage souterrain s'appellent la «convergence de formes».

Dans la nature, cette convergence est si fréquente et évidente qu'elle ne nécessite aucune démonstration. Elle obéit à une empreinte géodynamique qui fait penser, devant la similitude d'effets, à une similitude de causes.

En réalité, il s'agit d'un modèle naturel dont nous voyons seulement les résultats, qui met en évidence l'existence d'une auto-ressemblance dans les processus d'action.

Tous ces phénomènes de convergence de formes, bien que les apparences le masquent, sont en relation par un ensemble de circonstances qui les font dynamiquement semblables.

La convergence de formes apparaît dans des roches évaporitiques (gypse et sel), carbonatées (calcaires, dolomies, marbres, conglomérats et sables) et parfois, lorsque leur âge géologique est très ancien, dans des roches peu solubles (quartzites et granites) et en grande abondance dans les glaces provenant des glaciers.

Dans le cas de roche, la dissolution représente le mécanisme qui conditionne le passage de la molécule constitutive de la roche, de la phase solide à la phase liquide.

Dans le cas de glace, le passage d'une phase à l'autre se réalise par le mécanisme de la fonte par friction, ressemblant à de la dissolution, tant par ses effets (création du karst) que par la formule mathématique qui la régit. Ainsi, la température de l'eau des rios interglaciaires se maintient à 0°, puisque

la chaleur générée par le flux de l'eau se compense par la fonte d'une partie de la glace des parois du conduit.

En conséquence, l'étude du Monde Souterrain glaciaire, en cours d'exploration, présente déjà d'importants résultats. Les explorations de gouffres de glace ont atteint la profondeur de -175m au Groenland, reconnu des réseaux de cavernes d'un développement supérieur à 6km à Svalbard, et répertorié des rivières souterraines de plus de 25m³/sec. en Patagonie.

L'existence d'un karst de glace, récemment dénommé cryokarst, est d'une abondance écrasante. Son évolution est si rapide qu'on peut l'observer à l'échelle humaine du temps et son étude permet de quantifier la récession glaciaire.

COMMENT SE DÉVELOPPE LE CRYOKARST ?

Le karst de glace se développe dans des glaciers d'une certaine importance; on en trouve dans les deux régions polaires et dans les principales chaînes montagneuses de la planète. Tout glacier se compose de deux zones bien différenciées: la zone d'accumulation (Z_{A_{cc}}) située dans sa partie supérieure et celle d'ablation* (Z_{A_{bl}}) en sa partie inférieure, où le développement du cryokarst est dominant, spécialement dans les lieux où la température de la glace est de 0°.

(*) perte de substance subie par un relief ou un glacier

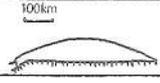
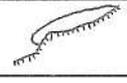
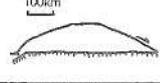
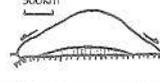
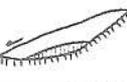
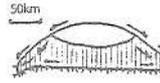
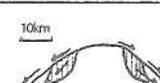
CLASSIFICATION DES GLACIERS (LAGALLY-BARANOWSKI)							
CLASSE		CRITÈRE			FORME		EXEMPLES
Type	Subd.	Géographie	Thermie	Hygrométrie	Section transv.	Profil en long.	
1	A	Polaire continental	froid	sec			Antarctique central
	B	Polaire continental en basse altitude	froid sauf l'été Z _A _{BL}	légèrement humide			Groenland nord Antarctique intérieur
2	A	sub-polaire (plateformes et calottes glaciaires)	transitionnel chaud en profondeur	légèrement humide			Groenland central Antarctique
	B	sub-polaire (hautes montagnes)	transitionnel froid: Z _A _{CC} chaud: Z _A _{BL}	humide sauf: Z _A _{CC} cryokarst			Alpes/Himalaya Andes
	C	sub-polaire maritime	transitionnel froid: Z _A _{BL} chaud: Z _A _{CC}	humide cryokarst			Spitzberg / Antarctique périphérique
	D	Sub-polaire légèrement continental	transitionnel	humide cryokarst			Archipels arctiques et Antarctiques
	E	sub-polaire continental	transitionnel froid en profondeur	humide, sauf en profondeur			Sibérie Canada
3	-	tempéré	chaud	humide cryokarst			Glaciers de montagne peu élevés

Fig. 1: localisation du karst glaciaire et cryokarst.

D'après la figure 1, qui synthétise les diverses classifications de types de glaciers, nous pouvons distinguer que:

- dans les glaciers froids de type 1 ou polaires, où la température de la glace est toujours inférieure à 0°, le cryokarst n'apparaît pas;
- dans les glaciers de transition de type 2 ou subpolaires, où à certains endroits la glace a une température inférieure à 0° et en d'autres endroits égale à celle de la fonte de la glace, apparaissent 4 à 5 types subexistants, et
- dans les glaciers de type 3 ou tempérés, où la température de toute la masse glaciaire a 0°, apparaît le cryokarst.

Cela signifie que le karst de glace se développe dans les glaciers situés:

- en périphérie de l'Antarctique et du Groenland;
- dans les grandes îles de l'Arctique Canadien;
- dans les archipels arctiques et antarctiques et leurs aires d'influence (par exemple en Islande);
- dans les grandes chaînes montagneuses de la planète et quelques montagnes pas très haute (par exemple en Patagonie).

Hydrogéologie GLACIAIRE

Le courant d'eau dans un glacier peut survenir:

- sur sa surface ou supraglaciaire
- au contact entre les roches de fonte et la base de la glace ou *subglaciaire*;
- à l'intérieur de la masse de glace ou *endoglaciaire*.

Parfois, l'organisation du drainage se réalise selon deux systèmes principaux qui, occasionnellement, admettent un troisième système:

- *système marginaux*, avec apport tant depuis les versants extérieurs au glacier que du drainage supraglaciaire, lesquels alimentent directement le flux souterrain;
- *système centraux* qui, alimentés par des flux supraglaciaires, génèrent un réseau organisé endoglaciaire, qui se termine en alimentant les flux souterrains jusqu'à évacuation au front du glacier;
- *système locaux*, qui constituent un cas particulier du système central, dont le caractère naissant n'est pas arrivé à établir un réseau organisé.

Comme l'interrelation de ces différents drainage est complexe, affectant de diverses manières son hydrochimie, son hydrogramme, son caractère et son type

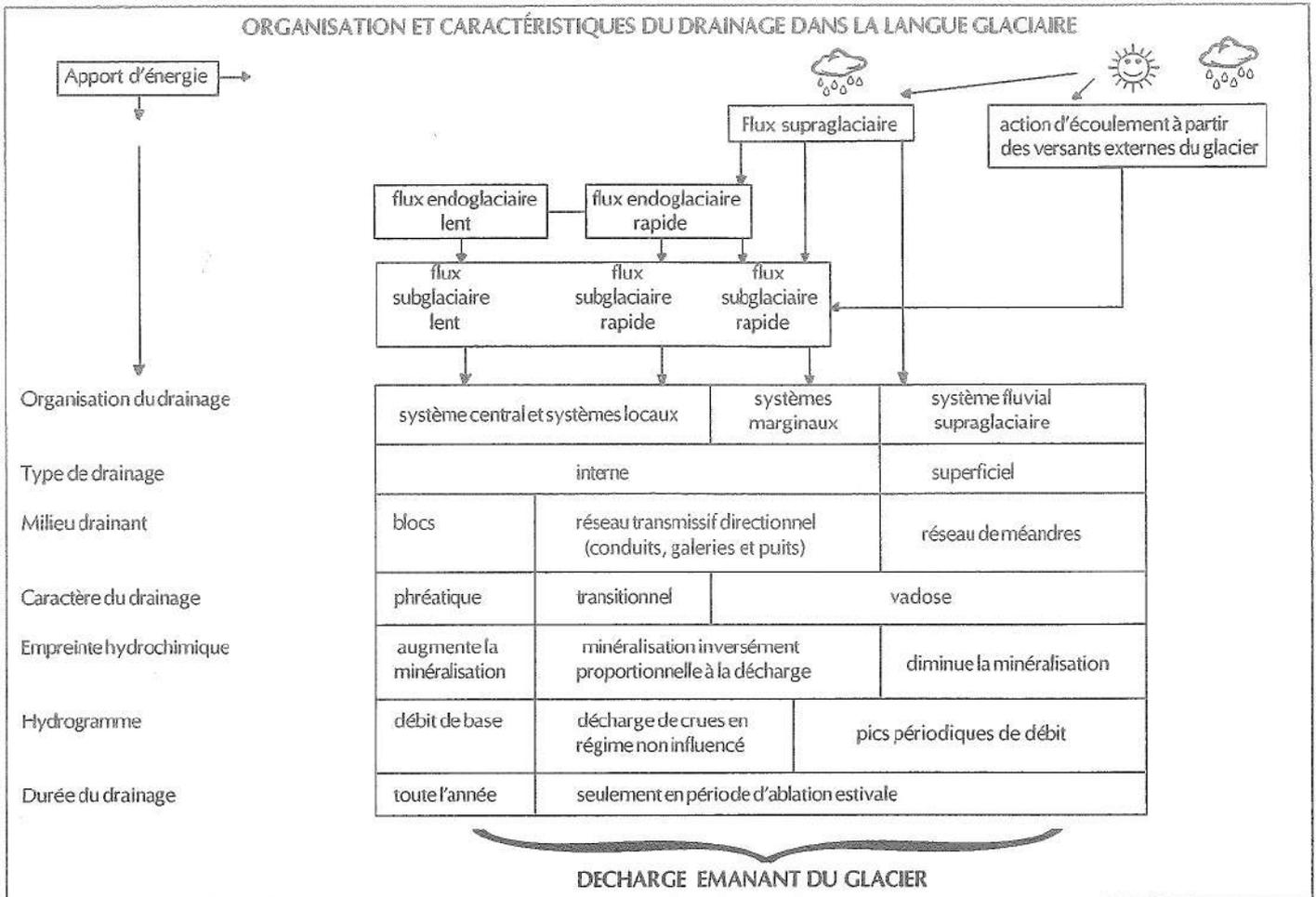
de drainage, et sa durée dans le temps, dépendant du moyen drainant, nous avons élaboré la figure 2 qui englobe les interrelations existantes et exprime son influence dans la décharge émanant du glacier dont l'étude est nécessaire pour estimer la récession glaciaire, en connaissant la perte de masse de glace sous forme d'eau.

La décharge du glacier se provoque par radiation solaire (comme cause première), précipitations et glissement glaciaire. De la transformation de cette énergie en chaleur provient la fonte d'une partie de la glace, responsable de l'établissement du drainage.

IMPORTANCE DU KARST GLACIAIRE

Les grandes calottes glaciaires de la terre constituent la réserve d'enthalpie de la planète, qui assure sa stabilité dynamique. Sa disparition provoquerait des fluctuations et une instabilité climatique notables, capables d'entraîner des risques importants pour l'espèce humaine. C'est pourquoi son étude intéresse la communauté scientifique internationale dans la mesure où elle affecte l'échange global.

ORGANISATION ET CARACTÉRISTIQUES DU DRAINAGE DANS LA LANGUE GLACIAIRE



Pour l'élaboration de modèles globaux, de prévisions du climat, il est intéressant de connaître la balance de la masse de glace des grandes calottes glaciaires (Arctique

et Antarctique) et leur évolution dans le temps. Cette balance se réalise sur base:

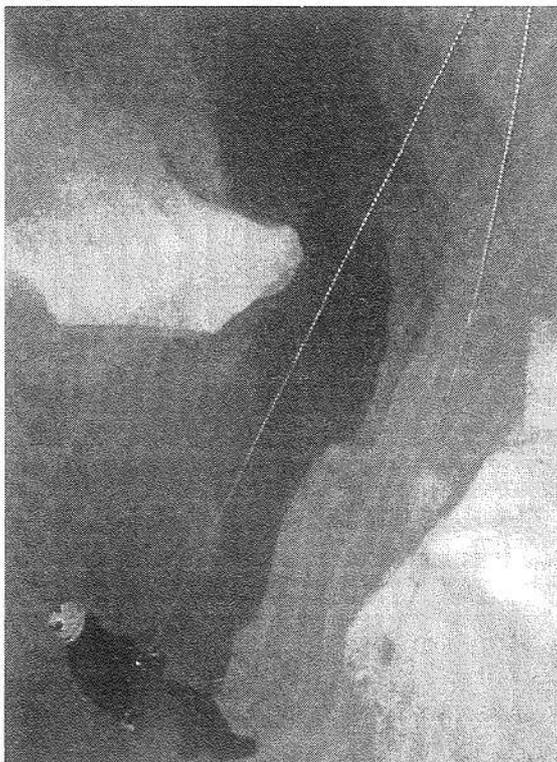
- des entrées, que l'on connaît moyennant les apports de neige, mesurés dans les stations météorologiques situées sur ces calottes glaciaires;
- des sorties qui se calculent moyennant des mesures, prises depuis des satellites, de la masse des glaçons ou icebergs qui s'arrachent et vont de ces calottes jusqu'à la mer.

Cette balance se complète par la connaissance de la réserve de glace des calottes, moyennant des techniques de géophysique de radar, qui permettent d'établir les profils d'épaisseur de la glace. Les balances ainsi réalisées ne sont qu'une première approximation, puisqu'on ne considère pas la perte de masse glaciaire par drainage, sous forme d'eau, qu'il n'est pas possible de mesurer quand les fronts glaciaires et les banquettes arrivent jusqu'à la mer.

L'étude du karst glaciaire ouvre des portes à la connaissance et à l'évaluation de la perte de

masse glaciaire par drainage et requerrait d'établir un réseau d'investigations dans différents glaciers terrestres situés à différentes latitudes, altitudes et degrés de continentalité.

Entrée du pozo Perito de Minas. Glacier Perito Moreno, Patagonie, Argentine. Cliché A. Eraso.



Bibliographie

ERASO, A, y PULINA, M. 1993. Cuevas en hielo y rios bajo los glaciares. 242pp. Mc Graw Hill.

International Commission "Glacier Caves and Karst in Polar Regions". Actas:

- 1er Symposium. Madrid 1990. Editor: A. ERASO.
- 2º Symposium. Katowice 1992. Editor: M. PULINA - A. ERASO.
- 3er Symposium. Chamonix 1994. Editor: M. GRISELIN - A. ERASO.



RAYMOND TERCAFS

MAÎTRE DE RECHERCHES DU FONDS NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE,
ULG - INSTITUT DE ZOOLOGIE - PHYSIOLOGIE ANIMALE

INTRODUCTION À LA BIOSPÉOLOGIE

LES MILIEUX SOUTERRAINS

ET LA BIOLOGIE DES ESPÈCES CAVERNICOLES (2ÈME PARTIE)

1

1.3. LES GROTTES DU TYPE Movile

a. Formation

Dans certains massifs karstiques, des cavités peuvent exister à grande profondeur. Leur origine est double:

- formation "in situ", par l'action des eaux phréatiques
- isolement par suite d'une sédimentation nouvelle.

Ces cavités isolées d'un contact direct avec l'extérieur sont parfois en communication avec des sources thermo-minérales. Un cas exceptionnel est connu de Roumanie, dans le Sud de Dobrogea, à proximité de la Mer Noire, la "Pesta de la Movile". Sa découverte a eu lieu en 1986 lors d'un sondage pour la recherche de gaz. Cette grotte se développe à -18m du niveau de la mer dans les calcaires de l'époque Sarmatienne, riches en fossiles oolithiques donnant une roche friable et poreuse. Sa formation date de l'éocène et du crétacé, au moment où des phénomènes karstiques profonds se produisent entre 10m et 200m de profondeur. Au début du Quaternaire, un important dépôt de loess se dépose, isolant complètement la grotte de la surface. L'érosion diminue ensuite l'épaisseur de ce dépôt. La grotte entre en relation avec des eaux thermales à environ 20°C, transportant de l'hydrogène sulfuré (H_2S). L'eau ne remplit pas totalement la structure et isole des poches d'air et laisse un couloir entièrement libre (fig. 7).

b. Caractéristiques physico-chimiques

La température moyenne des grottes de

cette région de Roumanie est de 10 à 12°C. La présence des eaux thermales augmente la température à une valeur pratiquement constante de 20°C, les écarts été-hiver étant amortis par l'importance et la constance des sources thermales.

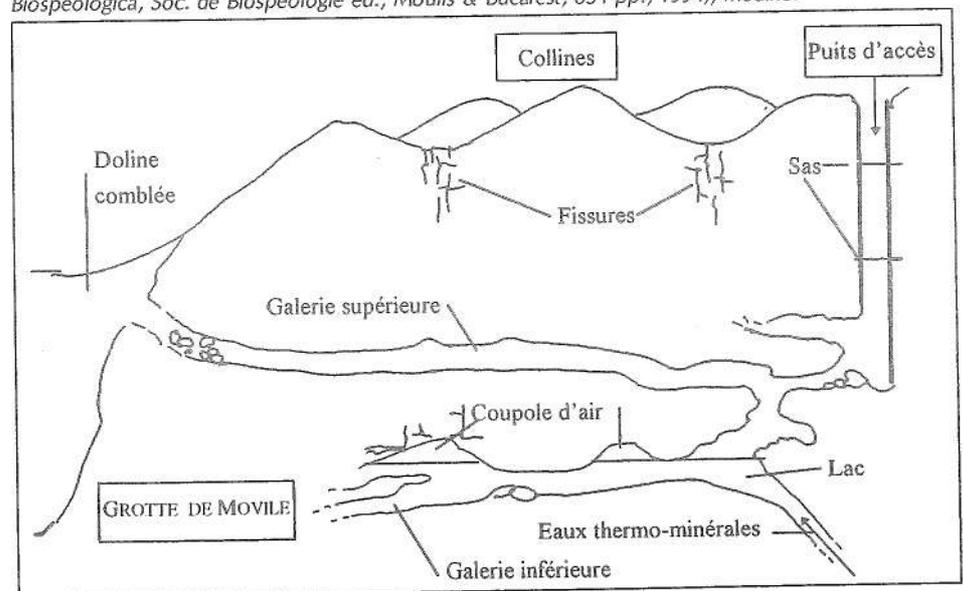
L'humidité relative de l'air dans les cloches

isolées au-dessus du niveau phréatique aussi bien que dans le réseau fossile est de 100% sans modification saisonnière.

La composition chimique de l'eau thermominérale est donnée dans le tab. 2.

La présence de gaz dissous provoque une modification dans la composition de l'air

Fig. 7. Coupe schématique dans la grotte de Movile (Roumanie). Cet écosystème souterrain est isolé du milieu extérieur et a été découvert par hasard lors d'un sondage. Le puits d'accès est fermé par 2 sas pour maintenir les conditions écologiques intactes. Le réseau est constitué d'une galerie supérieure fossile et d'une galerie inférieure active en connexion avec des sources thermo-minérales (< 20°C, forte teneur en H_2S) formant un lac permanent. Les coupoles d'air au-dessus de l'eau ont une teneur élevée en CO_2 , H_2S et CH_4 . Ce confinement et ces conditions particulières permettent le développement de Thiobactéries fournissant la base énergétique à un écosystème endémique complet, indépendant du rayonnement solaire et des producteurs primaires à chlorophylle. D'après Jubertie et Decou (Encyclopedia Biospeologica, Soc. de Biospéologie éd., Moulis & Bucarest, 834 pp., 1994), modifié.



Ions	Concentration (%)
CH ₄	1,0
O ₂	10,2
CO ₂	2,4
H ₂ S	1-5

Tableau 2. Composition chimique de l'air dans la grotte de Movile. D'après Juberthie et Decou (Encyclopedia Biospéologica, Soc. de Biospéologie éd., Moulis & Bucarest, 834 pp., 1994), modifié.

(tableau 3). La présence d'H₂S entraîne des conséquences importantes dans la composition biocénose.

Ces conditions physico-chimiques permettent une production primaire chimio-synthétique d'un type unique.

Tableau 3. Principaux ions présents dans les eaux thermominérales de la grotte de Movile. D'après Sarbu (Mém.Biospéol., 28, 193, 1991), modifié.

Ions	Concentration (mg./l)
NH ₄	1,00
Na	190,20
K	7,00
Mg	48,6
Ca	55,30
Fe	0,10
Br	1,00
Cl	248,80
SO ₄	65,20
I	0,50
H ₂ S	19,51

1.1.4 LES GROTTES DE LAVE

a. Formation

Les volcans de composition basaltique entrant en éruption émettent deux types de coulées de laves. L'une, du type "a'a" est de nature explosive et s'échappe en "bombes". L'autre, du type "pahoehoe", se compose de roches en fusion très fluides, s'écoulant jusqu'à une grande distance du volcan émissif. Pendant ce parcours, la partie superficielle refroidit, tandis que la coulée centrale continue d'avancer. Le processus développe des "couloirs de lave" pouvant s'étendre sur plusieurs kilomètres. Dans les îles volcaniques, la coulée peut pénétrer dans la mer et former des tubes volcaniques sous-marins. Lorsque l'activité du volcan émissif s'étend sur plusieurs milliers d'années, des tubes d'âges différents s'étendent dans toute la zone. Une fois refroidis, les "tubes de lave" sont colonisés en surface par une végétation pionnière dont les racines vont être à la base d'une biocénose.

b. Caractéristiques physiques

Les parois et le sol ont une surface craquelée, avec de nombreuses cavités et des inclusions de basalte cristallin. Les tubes anciens (entre 100.000 et 500.000 ans) sont en connexion avec l'extérieur par un réseau complexe de fissures résultant de l'érosion.



Sulphur Crystal Cave: une grotte de lave à Mauna Loa (Hawaii, USA). La coulée refroidie est bien visible. Le spéléologue dans le fond donne l'échelle. D'après "The Lava Tubes of North Mauna Loa" de D. Medville, NSS News, 1997, vol. 55, 2, p.43. Cliché D. Bunnell.

Les coulées récentes (entre 100.000 ans et le présent) sont isolées de l'extérieur et ne communiquent que par les effondrements ou les arrêtes des coulées. Les surfaces des parois sont rugueuses et le sol craquelé.

Comme dans le cas des zones karstiques, l'obscurité est constante, l'humidité de l'air proche de la saturation et la température de l'air est fonction des paramètres décrits pages 25-26 de "Introduction à la Biospéologie", in Regards 33, 1998.

La caractéristique physique fondamentale des tubes de lave, par rapport aux autres cavités, est son développement récent et permanent. Malgré cette apparition nouvelle, le peuplement faunistique est complètement différent de celui du milieu extérieur mettant en évidence une évolution morphologique et physiologique des espèces extrêmement rapide.

1.1.5 LE MILIEU SOUTERRAIN SUPERFICIEL

Le milieu souterrain superficiel (M.S.S.) est constitué par la partie de l'écosystème souterrain la plus proche de la surface. Il n'est isolé de l'extérieur que par l'horizon humifère et peut donc commencer à une profondeur de 10 à 50cm, suivant le développement du sol sus-jacent. Le M.S.S. se présente sous 2 types principaux:

- des micro-espaces interconnectés dans les éboulis au pied des falaises (fig.8).
- des fissures dans la zone supérieure de la roche mère.

Le M.S.S. existe aussi bien dans les roches sédimentaires (fig.8) que dans les zones volcaniques (fig.9).

a. Formation

Le M.S.S. se forme par l'érosion mécanique, notamment par l'éclatement des roches par le gel en altitude. Au Quaternaire, les glaciations ont entraîné des phénomènes

analogues de grande ampleur. La couche de roches éclatées peut se maintenir à la surface, sous l'horizon du sol, ou apparaître lors d'éboulement provoqué par l'érosion fluviale. Dans les zones volcaniques, une forme particulière de M.S.S. se développe dans les couches de scories et dans les fissures des laves refroidies.

Le M.S.S. rocheux est répandu dans les régions orogéniques de la zone tempérée. Par contre, il est très rare sous les Tropiques, en basse et moyenne altitude, à cause du colmatage des fissures par la pénétration des résidus de l'érosion permanente.

b. Caractéristiques physiques

L'obscurité est constante dans les 2 types de M.S.S.

La température est fonction des conditions climatiques extérieures mais la fissuration importante et la proximité relative de l'extérieur ne provoquent qu'un amortissement partiel des variations saisonnières. La variation peut dépasser 10°C. Le tableau 4 montre les différences entre les amplitudes des extrêmes thermiques dans les différents milieux souterrains, en comparaison avec le M.S.S. L'amplitude des variations thermiques dans le M.S.S. est fonction de l'altitude, de l'orientation et de l'épaisseur de l'horizon du sol.

L'humidité relative est constamment de 100% et les mouvements d'air sont nuls sauf à proximité des effondrements de galeries où des phénomènes de convection se manifestent. Le microclimat qui en résulte est fonction de la surface de l'interface et des variations nyctémérales et saisonnières. Les équations décrites pages 25-26 de "Introduction à la Biospéologie", in Regards 33, 1998. s'appliquent en intégrant les paramètres locaux appropriés. Sauf aux

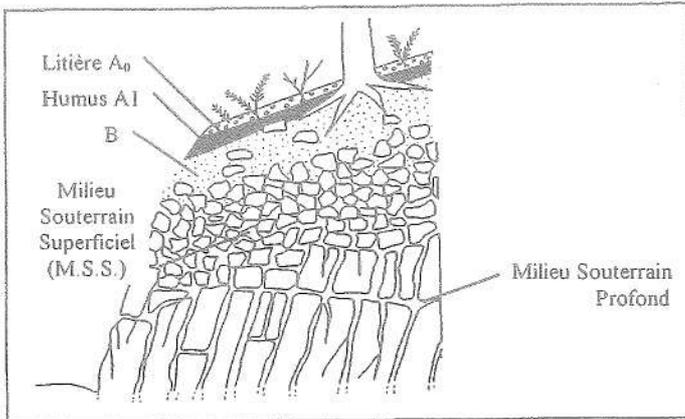


Figure 8. Coupe schématique dans un sol de pente pyrénéen montrant les différentes couches édaphiques. Le Milieu Souterrain Superficiel (M.S.S.) est constitué de fissures et de crevasses dans la roche mère, ou de micro-espaces dans les éboulis. D'après Juberthie et Decou (*Encyclopedia Biospeologica, Soc. de Biospéologie éd., Moulis & Bucarest, 834 pp., 1994*), modifié.

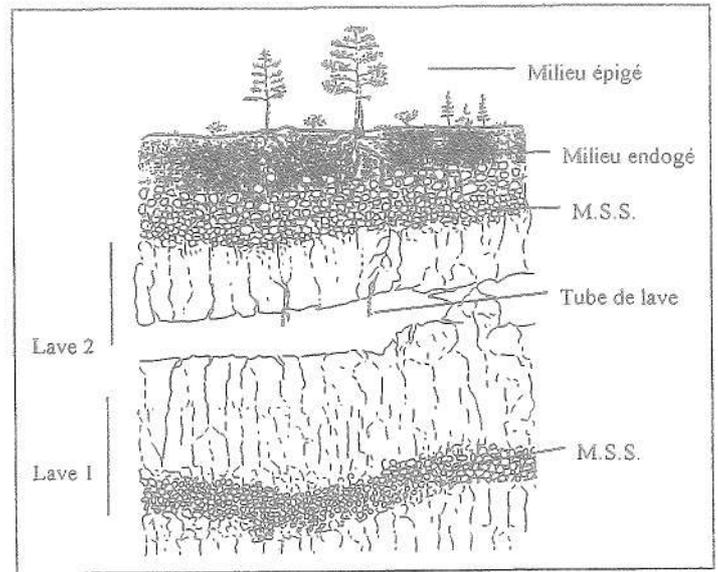


Figure 9. Coupe schématique dans un sol aux îles Canaries. D'après Juberthie et Decou (*Encyclopedia Biospeologica, Soc. de Biospéologie éd., Moulis & Bucarest, 834 pp., 1994*), modifié.

abords des zones de contact avec l'extérieur, les phénomènes sonores sont de très faible amplitude (- de 20 décibels).

Le M.S.S. présente un volume considérable par rapport aux cavités accessibles. Les conditions écologiques de ce milieu sont favorables aux espèces cavernicoles et constituent des zones refuges, témoins des colonisations antérieures.

1.2 LES MILIEUX AQUATIQUES

Les écosystèmes aquatiques constituent le milieu souterrain majeur tant pour leur volume que par la variété des conditions physico-chimiques qui les caractérisent. On peut distinguer les aquifères actifs (rivières, ruisseaux), les nappes alluviales et parafluviales (biotope phréatique), les sous-écoulements des cours d'eau (biotope hyporhéique), les grottes anchihalines et sous-marines ainsi que les grottes volcaniques s'étendant sous les mers.

1.2.1 LES AQUIFÈRES ACTIFS

a. Formation

L'activité du système fonctionnel des écoulements libres, constituant les différents aquifères actifs, est en relation avec la surface de l'impluvium. Dans les zones karstiques, des terrains imperméables

Tableau 4. Températures dans une station pyrénéenne contenant une zone de Milieu Souterrain Superficiel (M.S.S.), comparées aux conditions dans l'air et dans le sol. D'après Couze (*Mém. Biospeol., 15, 175, 1988.*), modifié.

Milieu	T° max. (°C)	T° min. (°C)	Amplitude (°C)
Air (à 150cm)	29	7,6	21,4
Air (à 5cm)	28,7	5,8	22,9
Sol (-5cm)	17,5	3,1	14,4
Sol (-10cm)	16,8	3,4	13,4
Sol (-30 -cm)	16,0	2,3	13,7
M.S.S.	14,5	2,6	11,9

peuvent entourer les endroits de pénétration des eaux (dolines, gouffres d'effondrement) et augmenter la zone de drainage. Les écoulements se concentrent ainsi dans des percées privilégiées menant directement au réseau hypogé, créant des ruisseaux et rivières souterraines.

b. Caractéristiques physico-chimiques

La température des eaux est fonction du climat extérieur avec un amortissement lié au volume, au débit, à la surface d'échange et à l'hygrométrie de l'air, ce dernier paramètre influençant le coefficient d'évaporation. Les variations saisonnières du milieu épigé (pages 25-26 de "Introduction à la Biospéologie", in Regards 33, 1998) sont donc intégrées, avec une certaine inertie, dans les conditions physiques des aquifères actifs. La différence thermique entre l'eau et la roche des sites souterrains dépend de la surface de contact entre le fluide et le substrat. La chaleur spécifique de l'eau étant élevée, l'écart se maintient sur de longues distances en modifiant localement le microclimat hypogé. Les équations décrites pages 25-26 de "Introduction à la Biospéologie", in Regards 33, 1998 s'appliquent également ici. La composition chimique des eaux souterraines dépend de leur origine et de leur débit. Le tableau 5 donne les valeurs des paramètres principaux des eaux en terrain karstique (débit élevé, débit lent), et

en terrain gréseux.

Une variable biologiquement très importante est la teneur en O₂ et en CO₂ entraînant des phénomènes d'hypoxie auxquels les organismes devront donner une réponse physiologique adaptée.

1.2.2 LES NAPPES ALLUVIALES

ET PARAFLUVIALES (MILIEU PHRÉATIQUE)

a. Formation

Le réseau hydrographique de nombreux fleuves comporte généralement des plaines alluviales où le débit des eaux est considérablement ralenti. Des dépôts provenant de l'érosion emplissent progressivement les vallées, produisant un sous-sol perméable. Les eaux de ces zones constituent le biotope phréatique. Elles s'étendent en dessous et de part et d'autre de l'écoulement actif, parfois sur plusieurs kilomètres de large. Elles constituent le biotope phréatique (fig.1, voir Regards 33, page 25).

b. Caractéristiques physico-chimiques

L'obscurité est totale dans la totalité du réseau. L'eau circule par gravité et sa vitesse dépend de la taille des grains du substrat, de l'hétérogénéité et du compactage du sédiment ainsi que de la porosité effective globale. Un gradient de vitesse existe en fonction de la profondeur: les couches inférieures (à -10m) présentent un flux

Tableau 5. Caractéristiques chimiques des eaux karstiques et gréseuses, en fonction du débit. D'après Culver (*Cave Life, Harvard University Press éd., 190 pp., 1982*), modifié.

Paramètres	Eaux karstiques Débit rapide	Eaux karstiques Débit lent	Eaux gréseuses
Dureté totale	>70	<250	0-10
Alcalinité (en mg Ca CO ₃ /1.000 l)	>70	<250	0
Ca	>50	<200	0
CO ₂ (%)	0-10	0-100	0-500
pH	7.0-7.6	7.4-8.5	3.0-7.0

laminaire (- de 1cm/h). Les variations de températures journalières et saisonnières sont fortement tamponnées et seule la partie la plus superficielle suit, avec un retard d'une dizaine d'heures, les fluctuations thermiques épigées. La concentration en oxygène varie de 60 à 80% de saturation en fonction de la profondeur et des conditions thermiques.

1.2.3 LE SOUS-ÉCOULEMENT DES COURS D'EAU (MILIEU HYPORHÉIQUE)

a. Formation

Les éléments rocheux (sable, gravier, galets) et les minéraux argileux qui remplissent le lit des ruisseaux et rivières constituent un milieu interstitiel indépendant de la circulation active de l'eau, le milieu hyporhéique. L'agencement du sous-écoulement est façonné par la topographie du lit et de la vallée et par le niveau des hautes eaux. Les eaux qui circulent dans les interstices ont 2 origines: les eaux d'infiltration de la rivière supérieure et les nappes alluviales latérales (fig.1, voir Regards 33, page 25).

b. Caractéristiques physico-chimiques

Le milieu hyporhéique est caractérisé par une granulométrie très variable formant des interstices de volumes différents (de 1/10 mm³ à plusieurs cm³). Les paramètres chimiques varient suivant la profondeur: la teneur en O₂ descend rapidement en fonction de la vitesse du sous-écoulement et détermine des conditions d'hypoxie.

1.2.4 LES EAUX THERMALES DES GROTTES DU TYPE MOBILE

a. Formation

Les eaux thermales de ce type de grotte (voir page 18) proviennent des zones profondes et remontent par un phénomène de convection dans des réseaux karstiques.

b. Caractéristiques physico-chimiques

La température des eaux d'alimentation du réseau est au départ de plus de 60°C, mais son cheminement l'amène à une valeur de 20-21°C. Elle est chargée en H₂S (20 à 30 mgr/l) et à un pH de 7,4 à 7,6. La minéralisation totale est élevée (1 gr./l). Ces conditions, couplées à l'obscurité constante, et à une absence de communication avec le milieu extérieur induisent des conditions extrêmes pour le développement d'organismes. La base de la biocénose présente est constituée par des bactéries dont la source d'énergie est constituée par l'oxydation du H₂S.

1.2.5 LES GROTTES ANCHIHALINES ET SOUS-MARINES

a. Formation

L'origine des milieux souterrains marins est multiple.

Les principaux mécanismes sont:

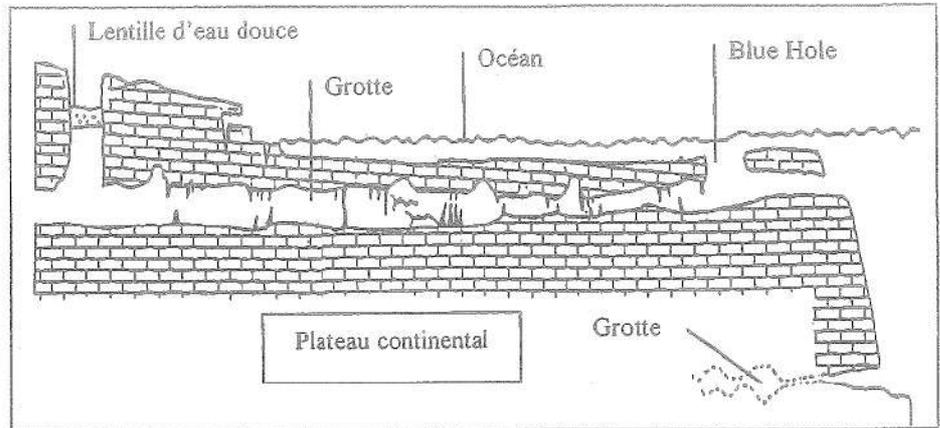


Figure 10. Représentation schématique des principaux milieux souterrains marins dans une zone karstique littorale. D'après Juberthie et Decou (*Encyclopedia Biospeologica, Soc. de Biospéologie éd., Moulis & Bucarest, 834 pp., 1994*), modifié.

- la prolongation de tubes de lave sous la mer
- les galeries karstiques secondairement submergées par la remontée du niveau des océans
- les gouffres d'effondrement pouvant posséder une lentille d'eau douce ("Blue Holes").

Dans tous les cas, la formation a entraîné la constitution d'un milieu isolé de la mer et possédant ses caractéristiques écologiques propres.

La fig.10 représente schématiquement les différents milieux hypogés dans une zone karstique littorale surplombant un socle continental imperméable.

b. Caractéristiques physico-chimiques

L'obscurité est la caractéristique générale sauf dans les cas des "Blue Holes" possédant une lumière diffuse. La salinité est égale à celle de la mer environnante (Na Cl: 28 à 35 gr/l), mais des poches d'eau douce, en provenance des systèmes karstiques continentaux, peuvent exister. En l'absence de contact direct avec les vagues, une loupe d'eau douce peut surmonter, en permanence, une zone marine. En cas de turbulence, un gradient de salinité apparaît. La différenciation majeure entre les différents types de grottes sous-marines tient à leur géométrie. En effet, la surface de connexion avec le milieu marin détermine la vitesse de renouvellement des eaux. Par exemple, une grotte de 10m de profondeur avec une section de 1m² aura un taux de renouvellement total d'un jour, tandis qu'une cavité de 100m avec une section de 1m² aura un taux de renouvellement total de plus de 90 jours. Cette variation entraîne des modifications dans la teneur en O₂, la saturation diminuant de façon logarithmique avec la profondeur.

2. LES SOURCES ÉNERGÉTIQUES

Aucun végétal à chlorophylle n'est présent dans le milieu souterrain à cause de

l'obscurité complète qui règne à partir de quelques mètres de l'entrée. Cette source énergétique majeure de l'écosystème épigé est donc absente. Elle est remplacée par une série de systèmes énergétiques spécifiques dépendant des conditions physico-chimiques des différents types de milieux. Il y a lieu de distinguer ainsi les milieux terrestres et aquatiques avec leurs biotopes particuliers.

2.1 MILIEUX TERRESTRES

La variété des structures souterraines terrestres au point de vue climatologique et morphologique entraîne l'existence de sources énergétiques pour les espèces troglaphiles et troglaphies de nature complètement différentes avec cependant quelques constantes. Parmi celles-ci, l'entrée régulière des troglaphènes constitue un apport massif unique puisque ces espèces n'utilisent pas les ressources du milieu souterrain. Leur métabolisme ralenti, conduisant à une réduction presque totale des mouvements, les transforme en proies particulièrement peu résistantes à la prédation. Les troglaphiles et troglaphies carnivores qui utilisent cette source énergétique sont donc directement dépendants de l'écosystème extérieur et de ses variations cycliques.

L'apport d'énergie extérieure par l'intermédiaire des troglaphènes se retrouve dans toutes les structures souterraines terrestres. Des sources énergétiques complémentaires existent cependant dans des cavités particulières, les tubes de lave.

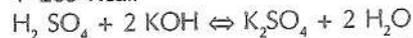
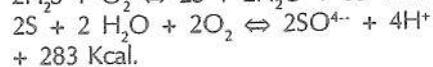
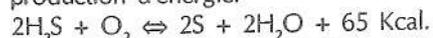
2.1.1 GROTTES KARSTIQUES

Les grottes karstiques possèdent, de par leur origine géologique, un substrat limono-argileux recouvrant une grande partie des galeries et permettant le développement de bactéries autotrophes. Plusieurs catégories différentes sont présentes et produisent de la matière organique en utilisant des réactions chimiques spécifiques:

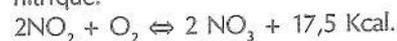
- les Ferrobactéries (*Leptothrix*,

Perobacterium spelaei): l'énergie est fournie par l'oxydation de l'oxyde ferreux.

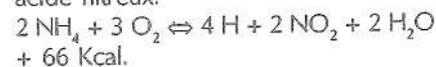
- les Thiobactéries (*Thiobacillus*, *Vibrio desulfuricans*): l'oxydation de l'hydrogène sulfuré est à la base de la production d'énergie:



- les Bactéries nitriques (*Nitrobacter*): elles transforment l'acide nitreux en acide nitrique:



- les Bactéries nitreuses (*Nitrosomas*, *Nitrococcus*) oxydent l'ammoniaque en acide nitreux:



- Les Ferrobactéries sont les plus répandues dans les différentes couches d'argile, même dans les régions profondes. Plusieurs espèces de Protozoaires sont les premiers consommateurs de chaînes trophiques basées sur ces populations bactériennes (Classe des Mastigophora, Rhizopoda et Heliozoa). En milieu paléarctique, les températures souterraines limitent la présence des bactéries aux seules espèces psychrophiles (optimum thermique en dessous de 20°C) ou sténothermes. Une espèce troglobie non identifiée a ainsi été mise en évidence dans l'argile d'une grotte karstique en Roumanie: son développement est maximum entre 10 et 20°C et s'arrête complètement à 2 extrêmes, 0°C et 28°C.

Une flore fongique se développe également sur les substrats organiques, aussi bien sur les Arthropodes (vivants ou morts) que sur les sols argileux contenant des fragments de litière. *Cladosporium herbarum* et *Penicillium sp.* sont les espèces les plus fréquentes. Des Champignons supérieurs Basidiomycètes colonisent les fragments ligneux et des Phycormycètes croissent sur le guano et d'autres apports organiques. Le développement de ces espèces est aléatoire et dépend des conditions microclimatiques locales.

L'apport énergétique des troglaxènes est considérable: un seul *Scoliopteryx libatrix* (Lépidoptère) ayant un poids sec de 110 mgr apporte ainsi 3.076 joules.

Le tableau 6 montre les valeurs relatives des espèces principales dans le bilan fonctionnel d'une grotte karstique: biomasse et transfert potentiel des énergies biochimiques.

Un autre apport énergétique, limité aux cavités karstiques verticales, est un apport saisonnier d'espèces épigées entraînées par la pesanteur. A l'inverse des troglaxènes

qui sont des hôtes temporaires, cette "manne" est constituée d'individus incapables de sortir du milieu hypogé. Ils constituent une source trophique spatialement très limitée mais permettant le développement de populations constituées de prédateurs troglaxiles et troglaxies. Dans certains cas, la "manne" est constituée d'éléments végétaux. Ainsi, dans une cavité de Puerto Marquez (Mexique), 91% de la nourriture sèche de *Lepidophyma smithii* (Lézard Xantusiidae) provient de fruits de figuier.

Le guano d'espèces troglaxènes se nourrissant à l'extérieur mais se reproduisant à l'intérieur du milieu souterrain constitue un apport énergétique dont l'intensité peut être extrêmement élevée et servir de base à des communautés hypogées stables. Tel est le cas, par exemple, des cavités possédant des Chiroptères en phase de reproduction. Le peuplement dans le guano est caractérisé par l'existence d'un petit nombre d'espèces mais possédant des populations considérables, parfois de plusieurs millions d'individus. Les groupes dominants dans les sites paléarctiques sont les Hypogastruridae et Onychiuridae (Insectes, Collembolés) et des Diptères. En zone tropicale, des Blattidae, des chenilles de Tineidae (Insectes, Rhopalocères), des *Opeas* (Mollusques) viennent s'ajouter aux espèces précédentes. Dans les deux cas, des prédateurs Carabiques (*Laemosthenus*), Staphylinides, Réduviides, complètent la chaîne trophique. L'énergie fournie par le guano est très élevée et libère les populations guanobies des contraintes trophiques du milieu souterrain. Leur physiologie est spécialisée en fonction de la source de nourriture dominante et n'est pas modifiée par les caractéristiques physiques hypogées. Des sources énergétiques analogues au guano des Chiroptères mais en quantité beaucoup moindre sont constituées par les résidus métaboliques d'Arthropodes troglaxènes se nourrissant à l'extérieur. Ainsi, dans le réseau de "Mammoth Cave" (USA), *Hadenococcus*

subterraneus (Raphidophoridae) produit du guano à faible pouvoir calorique (2-3.5 kcal/g) mais permettant le développement de populations troglaxies comme *Hypogastrura* (Collembola), *Litocampa* (Diploures), *Belba* (Oribates) et *Carychium* (Gastropoda).

2.1.2 GROTTES DE LAVE

L'origine des grottes de lave et l'évolution de la végétation qui recouvre progressivement les surfaces volcaniques refroidies sont à la base d'un apport énergétique souterrain original: le système radulaire. En effet, l'épaisseur relativement faible des parois des tubes de lave, leur porosité et leur nature chimique permet aux végétaux de surface de développer leur racines à grande profondeur. Les radicules pénètrent dans les tubes de lave et pendent verticalement: elles sont colonisées par une série de troglaxies rhizophages. Aux Canaries, des Insectes Cixiidae, Menoplidae et Curculionidae possèdent des représentants endémiques utilisant les liquides radulaires comme source de nourriture unique. Les racines proviennent de *Pinus canariensis*, *Rumex lunaria* et *Shizogyne sericea*. Dans les grottes de lave de Hawaï, les plantes sont des *Metrocideros polymorpha*, tandis qu'en Australie (Queensland), il s'agit probablement de *Ficus*.

2.1.3 LES GROTTES DU TYPE MOBILE

Ce type de cavité est caractérisé par son isolement total et par la présence de sources thermominérales modifiant fortement la composition chimique de l'air et de l'eau. La présence d'H₂S constitue une source d'énergie potentielle par oxydation. Des bactéries autotrophes du genre *Beggiatoa* utilisent ce processus pour assurer leur chimiosynthèse.

Ces bactéries sont à la base d'une chaîne trophique complète comprenant un grand nombre d'espèces troglaxies endémiques telle *Nepa anophthalma*, seul Insecte

Tableau 6. Apport énergétique de différentes espèces de troglaxènes dans l'écosystème souterrain, exprimé en joule/gr et en joule/individu. D'après Novak (Mém. Biosp., 8, 27, 1981), modifié.

Espèces	Energie joule/gr	Poids sec mgr	Apport énergétique joule/ind.
<i>Troglophilus neglectus</i> (Orthoptera)	21.000	130	2.730
<i>Troglophilus cavicola</i> (Orthoptera)	25.000	178	4.450
<i>Laemosthenes schreibersi</i> (Coleoptera)	23.000	24	552
<i>Scoliopteryx libatrix</i> (Lepidoptera)	27.000	113	3.050
<i>Triphosa dubitata</i> (Lepidoptera)	25.000	26	650
<i>Limonia nubeculosa</i> (Diptera)	26.000	3	78

Névroptère troglobie connu actuellement (fig. 11). L'espèce, anophtalme, appartient au niveau des consommateurs secondaires puisant leurs ressources énergétiques dans le groupe des détritivores. Ces consommateurs de premier ordre s'alimentent principalement à partir du voile bactérien et des Mycètes flottant à la surface de l'eau ou s'étendant sur les parois.

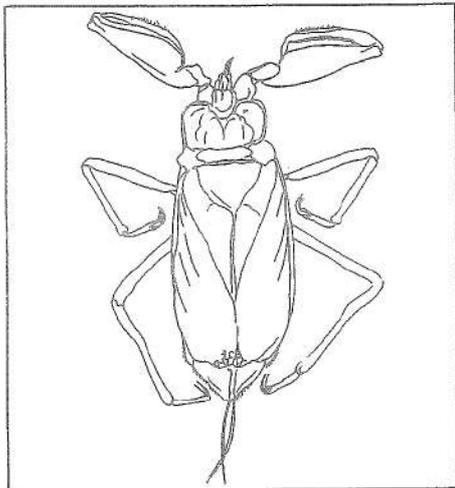


Figure 11: *Nepa anophtalma* Névroptère troglobie d'une taille de 1,5 cm environ. Une espèce endémique de la grotte de Movile (Roumanie). D'après Juberthie et Decou (*Encyclopedia Biospeologica, Soc. de Biospéologie éd., Moulis & Bucarest, 834 pp., 1994*), modifié.

D'autres espèces sont des reliques d'une faune tropicale, disparue à la surface avec la dernière glaciation: *Clivina subterranea* (Coleoptera), *Medon dobrogicus* (Coleoptera), *Lascona christiani* (Araneae).

2.1.4 LE MILIEU SOUTERRAIN SUPERFICIEL

Les sols couvrant les milieux souterrains superficiels sont à la base de toutes les sources énergétiques de ce réseau. Les éléments végétaux, partiellement dégradés par l'activité bactérienne, atteignent des tailles permettant leur entraînement par gravité ou par l'écoulement hydrique dans les microfissures. Cet apport régulier de matière organique constitue la base de la chaîne trophique. Différentes espèces détritivores (essentiellement des Insectes) représentent les consommateurs de premier ordre. Le sommet de la pyramide alimentaire contient des espèces carnivores appartenant à plusieurs groupes (Insectes, Arachnomorphes). Au point de vue énergétique, la faune du M.S.S. dépend donc directement de la couverture végétale superficielle.

2.2. MILIEUX AQUATIQUES

Les sources d'énergie dans les milieux aquatiques sont en relation directe avec les réseaux hydrologiques épigés créant les différents biotopes souterrains. Cette connexion avec l'extérieur est beaucoup

plus rapide que dans le cas des milieux terrestres. Les différents types hydrologiques souterrains présentent cependant des différences notables quant au potentiel énergétique disponible.

2.2.1 LES AQUIFÈRES ACTIFS

La quantité d'énergie apportée par les cours d'eau pénétrant dans le milieu souterrain varient avec leur origine exogène et leur débit. Les aquifères possédant le maximum de Kcalories proviennent de zones à couvert végétal étendu et à forte pente. Ces deux paramètres, biologique et physique, se conjuguent pour apporter des quantités élevées de matières organiques sous forme de débris végétaux. Ceux-ci, déjà partiellement dégradés par l'activité bactérienne, se déposent progressivement dans le milieu souterrain, de façon aléatoire. Ces ressources concentrées mais dispersées sont colonisées par des troglobies détritivores (Insectes, Mollusques). Lorsque le débit adventif est faible et que le milieu superficiel est constitué essentiellement de roches, l'apport énergétique peut être extrêmement réduit. Par contre la répartition des sources énergétiques est plus uniforme et il existe des accumulations de limon exogène sur lesquelles se développent des Micromycètes. Ceux-ci constituent la base d'une chaîne trophique de troglaphiles et de troglobies mycophages et de prédateurs. La matière organique en suspension (éléments supérieurs à 0,45 micromètres (m) ou dissoute (- de 0,45 m) mesurée sous forme de Carbone organique total, est estimée à 1 mg/l.

2.2.2 LES NAPPES ALLUVIALES ET PARAFUVIALES (MILIEU PHRÉATIQUE)

L'origine principale des ressources énergétiques des nappes phréatiques provient du couvert végétal des bassins versants alimentant les cours d'eau de surface. Le filtre formé par les sédiments empêche l'entrée de particules organiques de grande taille (en général, > 1 mm). Par contre, les substances solubles, comme les Nitrates, pénètrent dans toute la nappe avec un inertie temporelle pouvant dépasser plusieurs années.

2.2.3 LE SOUS-ÉCOULEMENT DES COURS D'EAU (MILIEU HYPORHÉIQUE)

Les sources d'énergie disponibles dans le milieu hyporhéique sont sous la dépendance de la granulométrie du substrat et des composantes physico-chimiques du flux superficiel. En effet, la diffusion des matières organiques dans le réseau interstitiel est fonction de la porosité et du débit du fluide circulant. La porosité effective est la proportion d'eau qui circule par gravité lorsque les espaces entre les grains du sédiment sont saturés. Elle dépend

de la taille des particules, de leur disposition et de leur compactage. Il existe une valeur inférieure limite de la taille des interstices en deçà de laquelle la faune est absente. La matière organique disponible provient de la rivière épigée et dépend donc de ses caractéristiques énergétiques (rivière de montagne, de plaine, forêt-galerie, etc.). Elle se présente sous la forme de résidus solides (essentiellement des végétaux partiellement dégradés) et d'une partie soluble (sels minéraux, molécules organiques). Une activité bactérienne transforme ces éléments en matière assimilable pour les organismes supérieurs. La masse organique disponible varie de 1 à 50 g/m² suivant les habitats et la biomasse des herbivores-détritivores oscille entre 35 et 85%.

2.2.4 LES EAUX THERMALES DES GROTTES DU TYPE MOVILE

Les eaux thermales alimentant la grotte de Movile sont fortement chargées en H₂S (32 mg/l), en CO₂ et en méthane (CH₄). L'oxydation de H₂S par des bactéries thermophiles et thiophiles libère de l'énergie servant de base à des processus de chimio-synthèse. La matière organique engendrée par les bactéries constitue la base exclusive de la chaîne alimentaire. Ce processus énergétique permettant une indépendance totale vis-à-vis de l'extérieur est unique dans le milieu souterrain mais existe dans les failles sous-marines profondes.

2.2.5 LES GROTTES ANCHIHALINES ET SOUS-MARINES

Les sources énergétiques des grottes sous-marines ont trois origines majeures: le rayonnement solaire, les éléments en suspension et les déplacements de faune. L'étendue du réseau éclairé dépend de l'orientation, de la surface de l'entrée et de la profondeur de la grotte. Dans cette zone, l'énergie solaire permet le développement d'algues chlorophylliennes et donc une forte productivité. L'énergie disponible décroît ensuite rapidement avec la profondeur du réseau et les algues sont remplacées par des Bactéries et des Protozoaires. L'apport par convection d'éléments solubles, floculables ou planctoniques constitue la deuxième source d'énergie. Elle dépend des conditions physiques du système (section, profondeur, marées, vagues). La dernière source énergétique est constituée par des larves pélagiques entraînées par les courants de convection ou mécaniques. Elles servent partiellement de nourriture à une faune fixée. Ces différents apports déterminent l'existence d'une biomasse de 10 à 100 fois supérieure à celle des milieux souterrains d'eau douce.

A revoir: glossaire dans Regards 33, p.29.

A SUIVRE...



PAUL DE BIE (SC AVALON)

AN506 - POZO DE LOS NIÑOS

PSM - ESPAGNE

MOTS-CLES - KEYWORDS

Espagne (Spain) - Pierre St-Martin - Anialarra - AN506 = Pozo de Los Niños.

RESUME

Durant les étés '97 et '98, le SC Avalon découvre et explore, sur le massif de la PSM, une nouvelle grande cavité verticale "Pozo de Los Niños" de -410m de profondeur.

ABSTRACT

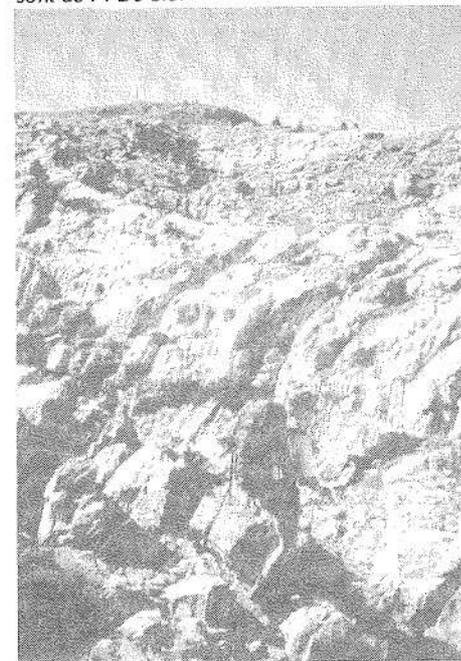
During summers '97 and '98, exploration, on the PSM, by the club Avalon of a new big pitch leading to -410m.

et un vrombissement inhumains montent des profondeurs, ça dure plus de 15 secondes. Je pousse un hurlement de joie, tel qu'il est entendu par Herman qui se prélassa 30m plus haut au soleil.

Le jour suivant, le dernier de notre séjour, je remonte cette fois en compagnie d'Annette, mon épouse. Nous avons pris 160m de corde de 9mm. Vers midi, nous nous trouvons au sommet du premier plein vide de 25 à 30m.

Juste avant de me lancer dans la descente de ce beau puits, je me décide à nettoyer un peu le palier: un gros bloc, mesurant

Marche d'approche sur l'Anialarra. Tous les clichés sont de P. De Bie.



1 1997...

CE QUI PRÉCÉDA

Août 1997... les derniers jours de nos "vacances" à la Pierre St-Martin. Quelques membres du club font, en compagnie de leurs enfants, une randonnée en montagne. Leurs pas les conduisent vers les sommets de la Sierra d'Anialarra. En cours de route, un minuscule petit trou attire leur attention. Un jet de pierre dedans: elle s'arrête bien 20m plus bas avec un plouf résonant...

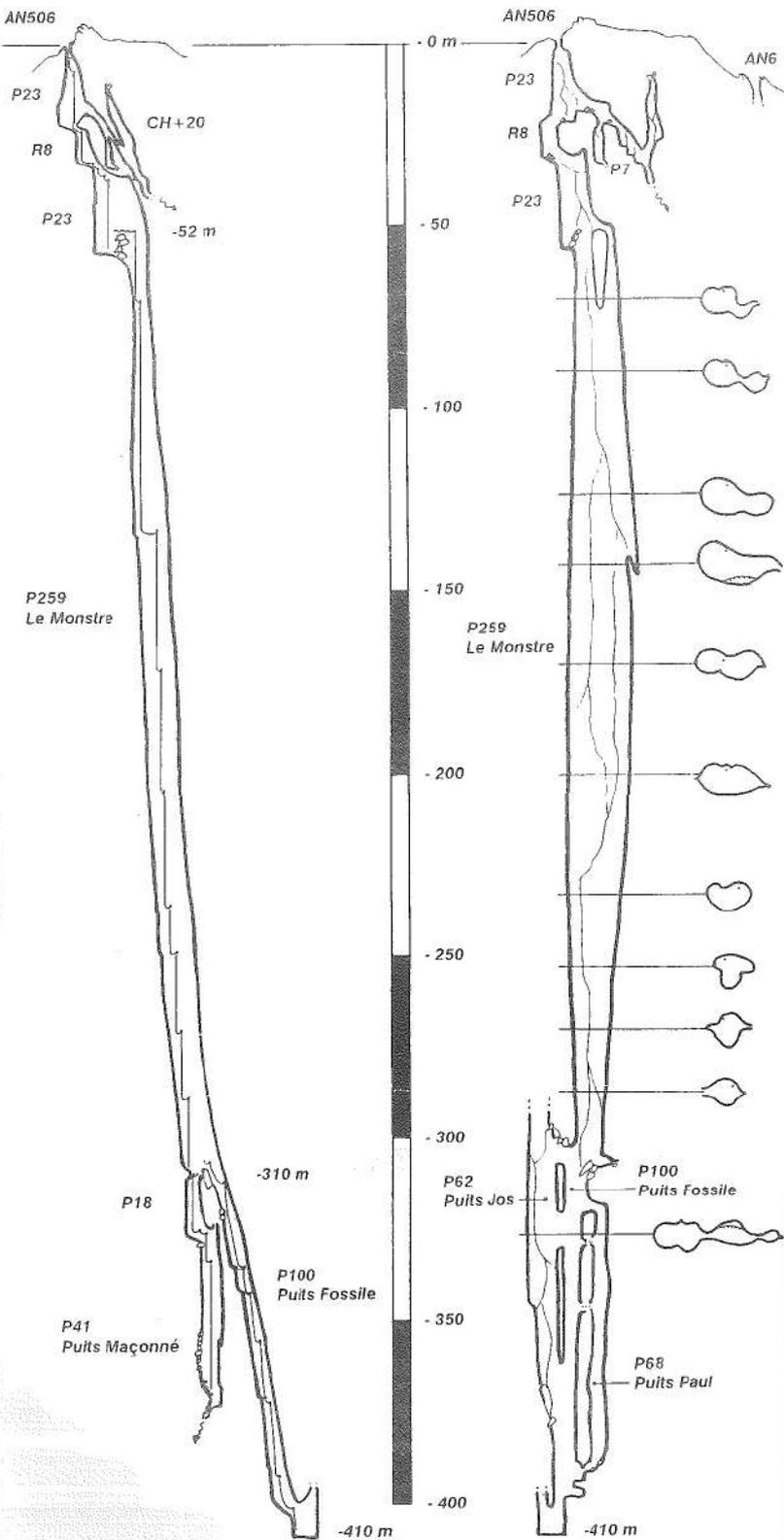
Le soir au camping, ils nous font part de leur trouvaille. Le jour précédent, tout le matériel spéléo avait été descendu de la montagne et il se montra peu d'enthousiasme pour remonter et aller jeter un coup d'oeil... Malgré tout, je me décide à une inspection ultra-légère: le lendemain, chargé d'un minimum de matériel et d'une seule corde de 40m, j'entreprends une fois de

plus, accompagné de Herman, la marche d'approche de 2 heures.

Le trou est trouvé. Au bout d'une demi-heure, il se trouve agrandi grâce à un marteau et un burin; chose facile, car l'orifice s'ouvre dans les calcschistes très friables. Je descends et, après 3 spits, je prends pied dans une salle relativement spacieuse. Avec le lumignon de mon zoom Petzi, j'éclaire le départ d'un nouveau puits, il ne fait que 8m. Je plante vite un spit et, au fond, je me retrouve au sommet d'un nouveau puits dont j'estime la profondeur à 30m. Le jet de caillou classique. L'impact de la pierre résonne encore pendant plusieurs secondes: étrange !!! Je soupçonne une suite plus vaste. En face, de l'autre côté du puits, je peux voir un trou noir. Je vise à tout hasard un caillou dedans et puis... je me retrouve comme paralysé, un grondement

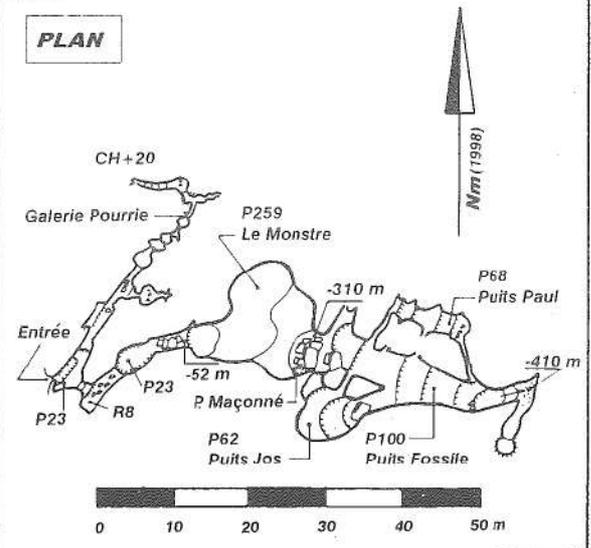
COUPE PROJ. O - E

COUPE PROJ. N - S



AN506 - POZO DE LOS NIÑOS
 Massif de la Pierre-St-Martin
 Isaba (NAVARRE) - ESPAGNE
 Déniv.: -410 m. Dével.: 818 m.

PLAN



Explo: SC Avalon (Belgique) 1997-1998
 Topo: J. Beyens, P. De Bie, A. Van Houtte, H. Jorens

Paul '98



La camp d'altitude, près de l'entrée.

bien 1m de large, se trouve en position instable sur la margelle. Nous joignons nos forces pour le faire basculer dans le puits où il se fracasse avec un grondement effroyable. Le bruit retentit comme dans une cathédrale. Un peu pâles, nous nous regardons: bon Dieu, ça promet ! Au fond du puits, qui fait 23m, nous discernons une plate-forme de gros blocs de 3m de hauteur. Probablement que le puits "monstrueux" s'ouvre derrière. Je jette une pierre par-dessus les blocs et... il ne se passe rien... Juste au moment où, après 6 longues secondes, je pense que le caillou s'est arrêté sur les rochers, nous l'entendons toucher la paroi très loin sous nous, et continuer sa course folle.

La plate-forme est rapidement escaladée et, en effet: un trou noir de 6m de diamètre bée à nos pieds. A gauche, il y a une petite vire de 30cm de large. Avec les genoux qui se dérobaient sous moi, je commence à installer une main courante. Au bout d'une heure, je commence la descente de ma vie. Un spit à -20, et puis un magnifique plein jet qui se termine après 40m sur le noeud de la corde. Je pends en plein milieu d'un puits colossal, il fait bien 15m de large. Il reste encore 60m de corde dans le kit. Ne plus penser à rien, joindre les deux cordes et continuer: je pense apercevoir, loin sous moi, le fond luisant du puits. A -90, j'atterris sur une minuscule plate-forme.

Il ne s'agissait pas du fond: sous mes pieds attend encore une profondeur insondable. Par mesure de précaution, j'ai emmené un caillou dans ma poche et je le laisse tomber. Il tombe encore longuement, mais il ricoche contre la paroi. J'estime la profondeur du puits à au moins 200m. Nous le baptisons "Le Monstre"...

En vitesse, je rejoins la vire où Annette

m'attend, tremblante de froid. Excités comme des enfants, nous redescendons vers la vallée chargés comme des mulets: le but de nos vacances de 1998 est déjà fixé.

1998...

LE MONSTRE VAINCU

Voilà, exactement un an après, Avalon est présent à l'appel. Ne nous éternisons pas sur les quelques jours de lourds portages, l'installation du camp d'altitude et le rééquipement du puits d'entrée avec des broches, mais attaquons-nous directement à l'AN506.

L'équipe de l'AN506 atteint le sommet dans des conditions météo affreuses: un fort vent glacial chasse, il tombe de la neige fondue et un épais brouillard enveloppe tout. C'est donc dans un état plutôt déplorable, transits et trempés que nous arrivons dans la salle d'entrée où j'équipe correctement le deuxième puits (P8). Deux spits supplémentaires sont rapidement placés grâce à la Hilti: quelle bénédiction cette machine. Annette et Flip suivent, lourdement chargés de 3 kits chacun.

Puis suit un beau P23, plein pot. En bas, il faut escalader les 3m de la plate-forme de blocs qui domine "Le Monstre".

Je perfectionne l'équipement de la main courante et lance mes 100 premiers mètres de corde dans le puits. Elle tombe en sifflant sans toucher le fond. Avec une deuxième corde de 100m dans le kit pendu au baudrier, et une foreuse autour du cou, je commence cette descente formidable. Fractio à -5, fractio à -20. Je m'écarte vers la droite pour suivre un trajet plus sec. Le puits devient très ample (section de 20 x 7m), et je descends d'une seule traite les prochains 65m. Un pendule de 4m vers la droite, 2 spits, et hop, la prochaine corde de 100m est lancée dans le puits: de nouveau, elle ne touche pas le fond !

Bien que je pourrais sans aucun doute équiper de grandes longueurs plein vide, j'opte de ne pas quitter la paroi pour rendre la remontée plus rapide.

Cette deuxième portion de 100m me prend beaucoup de temps, il faut faire beaucoup de fractionnés pour éviter d'une part les grandes cannelures excessivement tranchantes et, d'autre part, l'eau qui dégouline de partout: il doit toujours pleuvoir fortement à la surface. Annette et Flip me suivent patiemment: je suis déjà occupé depuis plusieurs heures et j'aspire à trouver un endroit pour me tenir debout afin de retrouver la circulation dans les jambes. La deuxième corde touche à sa fin, il me semble discerner le fond. Mais non, ce n'est qu'une illusion. Je dois continuer sur ma dernière longueur, une 84m. De nouveau, le bruit de la Hilti se répercute

dans cet amplificateur géant de notre mère, la nature. Finalement, après une descente de $\pm 260m$ dans un des puits les plus imposants que j'aie jamais fait, je prends pied sur une grande plate-forme.

Il ne reste pas un seul mètre de la corde de 84m... Annette et Flip me rejoignent. Flip bat tout ses records: le puits le plus profond qu'il ait descendu jusqu'à présent mesurait 28m !

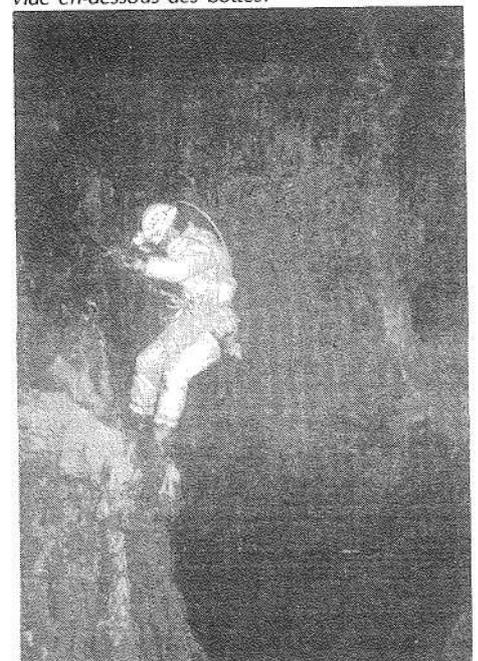
Mais ce n'est pas fini... Sous la plate-forme, un nouveau vide béant s'ouvre, il fait bien 10m de large. Je jette une pierre et on dirait bien qu'elle tombe encore 100m plus bas !!! J'équipe le départ, le reste est pour nos successeurs. Quelques heures plus tard, nous nous retrouvons à la surface où nous nous engouffrons dans nos sacs de couchage pour sombrer dans un sommeil superficiel car la tempête fait fureur et malmène la tente toute la nuit.

Le lendemain, c'est Jos et Johan qui continuent l'exploration. Ils sont presque sûrs d'atteindre la rivière, car si notre estimation des 100m pour le nouveau puits s'avère exacte, nous atteindrons la profondeur de -400. Ceci est le niveau de base, le niveau où l'on atteint la couche de schiste imperméable sur laquelle circulent les rivières souterraines du massif. Vu en plan, nous ne sommes qu'à 100m de la rivière d'Anialarra (Système AN3-AN6-AN51), donc il y a un grand espoir de jonctionner.

Jos et Johan descendent le nouveau puits. Celui-ci est légèrement incliné et souvent fractionné. Le puits est très sec et sensiblement moins ventilé.

Malheureusement, il se termine au fond sur une couche d'argile plane. L'altimètre montre -410m ! Le seul espoir est une petite

Jos prêt à descendre "Le Monstre", avec 260m de vide en-dessous des bottes.



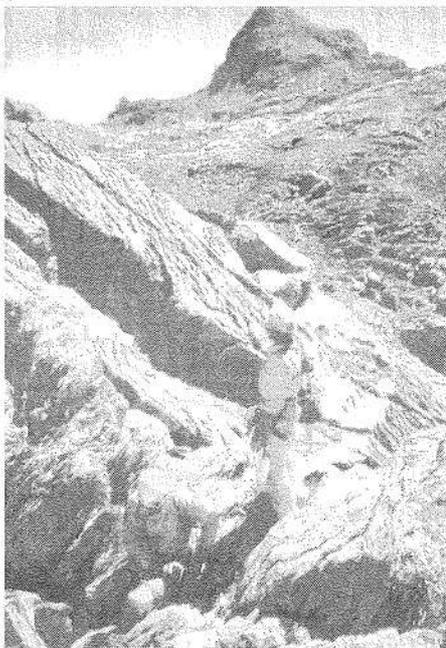
escalade de 5m qui ne peut être entreprise sans corde d'assurance !

Après une journée de repos, nous sommes de retour. Annette et moi faisons la topo à partir du fond jusqu'à la surface. Faire le levé d'un puits de 259m n'est, techniquement parlant, pas chose facile, mais le bon vieux décimètre (de 50m) apporte la solution. Entre-temps, Jos s'attaque à -310m à un puits parallèle très vaste qui rejoint le P100 vers -370m. Pas de chance.

En passant, on cherche des possibilités sur la plate-forme à -310m. Nous trouvons un orifice entre les blocs où l'eau disparaît. Un caillou tombe 20m plus bas ! Nous plantons encore deux spits en vitesse et Jos descend un grand P18. Au fond, un P41 plein vide nous attend. Les 15 derniers mètres sont creusés au travers d'une étrange couche de sédiments: cela semble être maçonné. Encore un petit ressaut et puis... beaucoup trop étroit. Je m'acharne sur les blocs, le trou devient légèrement plus large et Annette réussit à passer. Malheureusement, le passage est suivi d'un méandre encore beaucoup plus étroit. Un courant d'air sensible y passe néanmoins...

Les jours suivants, nous faisons encore beaucoup de sorties dans la cavité: une escalade à -410m, désobstruction et explo de 110m de galeries boueuses (Galerie Pourrie), découverte du Puits Paul qui rejoint malheureusement, lui aussi, le P100 et, naturellement les journées topo nécessaires. Après deux semaines, nous y mettons un point final: la jonction avec la rivière souterraine n'a pas pu être réalisée, mais avec la découverte de notre "petit monstre", nous n'avons pas beaucoup de raisons de nous plaindre.

Jos et Annette à l'entrée de l'AN506.



EQUIPEMENT

Puits	Cordes	Fractionnés	Mousquetons	Remarques
P23 - Entrée	C30	-4m, -8m	4	3 broches
P8	C20	-3m	4	MC 4m à droite
P23	C30		6	MC 2m + traversée à gauche
E3	C5		1	
P259 Monstre	C100 + C100 + C90	-2m, -20m, -83m, -91m -120m, -155m, -186m, -198m, -221m, -239m	24	MC 4m à gauche
P100	C120 (ou 2 x C60)	-6m, -29m, -37m -79m, -90m	9	à respiter (fractios non-doublés)
P62: Puits Jos	C85	-11m, -32m, -40m	10	MC 3m à droite
P68: Puits Paul	C85	-8m, -32m, -45m -52m	6	à respiter + prévoir 2 sangles
P18	C20		2	
P41: Puits Maçonné	C55	-2m, -7m	6	MC 5m
TOTAL	740m		72	

NB: les 4 derniers puits peuvent être équipés avec la corde du P100. De cette manière, on peut limiter la quantité de cordes à 495m, et le nombre de mousquetons à 48.

LE MONSTRE

Le monstre a une profondeur de 259m. Le puits continue encore une quinzaine de mètres en hauteur et pourrait donc être équipé d'une traversée simple débutant au sommet du P23 juste au-dessus. Dès lors, cela deviendrait un P274. Nous ne l'avons pas fait faute de temps...

Géologiquement parlant, il s'agit d'un puits de 374m de profondeur, et donc de la plus grande verticale de tout le massif de la PSM. Il suffit de regarder la topo. Mais le puits est partiellement obstrué à -310m par une poignée de blocs gigantesques...

Pendant toute la descente des 259m, il n'y a, sur le trajet que nous avons suivi, aucune plate-forme ni vire sur laquelle on peut prendre pied.

Le puits est véritablement beau à voir. Des veines ou des bancs de calcite blanche, des coulées jaunes de moonmilch (parfois longues de 30m) tranchent sur la roche noire. De longues cannelures verticales s'allongent sur 50m. Elles sont parfois tellement tranchantes qu'elles ressemblent à des lames de couteaux. Quand la corde touche ces lames pendant la remontée, des sons clairs retentissent dans le puits. Le puits change sans cesse d'aspect et de dimensions et, de cette façon, il n'arrête pas de passionner.

D'autres puits célèbres (le P238 de l'Aphanicé, le P200 de la Sima Cueto) sont tellement réguliers de couleur et de diamètre qu'ils semblent un peu monotones. L'acoustique est phénoménale. Le puits fait fonction de tuyau d'orgue et amplifie chaque son. Un cri produit un écho qui dure plusieurs secondes. Une pierre lancée au fond engendre un grondement comme

celui d'un train passant à toute allure dans un tunnel. Si vous voulez vous régaler du vrombissement terrifiant d'un "didgeridoo" géant, il suffit d'y lancer un caillou de la taille d'une pièce de 10 francs. En bref: pour celui qui n'ose pas descendre le puits, il y a d'autres moyens de s'amuser.

Dans la liste des grands puits du massif de la PSM, ce puits prend la deuxième place après le Puits Lépineux de 320m, l'entrée d'origine de la Pierre-St-Martin. Mais le Lépineux compte environ 8 grandes plates-formes sur lesquelles on peut mettre un régiment à dormir...

SITUATION DE LA CAVITÉ ET MARCHE D'APPROCHE

Coordonnées:

Lambert X = 348,610 Y = 3076,266
Z = 2178m

UTM X = 684,151 Y = 4757,262
(1950) Z = 2178m

Marche d'approche:

Si le parcours est connu, 2 heures depuis la station de ski de la PSM, sinon au moins 3 heures.

Compilation: CHRISTIANE SLAGMOLEN
 Documentation: Bibliothèque UBS



Infos du Fond

□ LE COIN DES GRANDS

1. Lamprechtsofen- Verlorenweghöhle-PI-2 (Autriche)	- 1.632	31. Vendima (Slovénie)	- 1.182
2. Gouffre Mirola (France)	- 1.610	32. Dachstein-Mammuthöhle (Autriche)	- 1.180 (-757, +423)
3. Réseau Jean Bernard (France)	- 1.602	33. Sistema Aranonera (Espagne)	- 1.179
4. Torca del Cerro del Cuevon (Espagne)	- 1.589	34. Jubiläumsschacht (Autriche)	- 1.173
5. Gouffre Pantjukhina (Géorgie)	- 1.508	35. Réseau du Soudet (BT 5/BT 6) (France)	- 1.172
6. Sistema Huautla (Mexique)	- 1.475	36. Anou Ifflis (Algérie)	- 1.170
7. Sistema del Trave (Espagne)	- 1.444	37. Sima "56" de Andara (Espagne)	- 1.169
8. Boj Bulok (Ouzbekistan)	- 1.415 (-1.158, +257)	38. Torca Idoubena (Espagne)	- 1.167
9. Ilamina'ko Ateak - BU 56 (Espagne)	- 1.408	39. Abisso W. Le Donne (Italie)	- 1.155
10. Lukina jama (Croatie)	- 1.392	40. Sistema Badalona (B 1 / B 15) (Espagne)	- 1.150
11. Sistema Cheve (Cuicateca) (Mexique)	- 1.386	41. Tanne des Praz d'Zeures (France)	- 1.143 (-1.090, +53)
12. Evren Günau düdeni (Turquie) (Peynirliköni düdeni)	- 1.377	42. Sistema de Jitu (Espagne)	- 1.135
13. Système Snieznaja- Mezhonnogo (Géorgie)	- 1.370	43. Molika Pec (Slovénie)	- 1.130
13. Ceki 2 (Slovénie)	- 1.370	44. Muruk (Papouasie Nouvelle-Guinée)	- 1.129
15. Système de la Pierre St-Martin (Fr./Esp.)	- 1.342	45. Système Arabiskaya (Géorgie)	- 1.110
16. Siebenhengste-Hohgant- Höhlensystem (Suisse)	- 1.340	46. Schneeloch (Autriche)	- 1.101 (-969, +132)
17. Réseau Berger-Fromagère (France)	- 1.278	47. Sima GESM (Espagne)	- 1.101
18. Cosa Nostra-Berger- Plattenheck Höhle (Autriche)	- 1.265	48. Kazamura Cave (USA (Hawaï))	- 1.098 (gr. de lave)
19. Torca de los Rebecos (Espagne)	- 1.255	49. Jägerbrunntrogsysteem (Autriche)	- 1.078
19. Sima del Madejuno (Espagne)	- 1.255	50. Abisso Saragato (Italie)	- 1.075
21. Abisso Paolo Roversi (Italie)	- 1.250	51. Sistema de Ocotempa (Mexique)	- 1.070
22. Système V. Iljukhin (Géorgie)	- 1.240	52. Mutseehöhle (Suisse)	- 1.060
23. Schwersystem (Autriche)	- 1.219	53. Pozzo della Neve (Italie)	- 1.050
24. Abisso Olivifer (Italie)	- 1.215	54. Hirlatzhöhle (Autriche)	- 1.041
25. Kijahe Xontjoa (Mexique)	- 1.209	55. Sotano de Olbastil (Akema bis) (Mexique)	- 1.040
26. Gouffre Gorgothakas (ou LOC 1) (Crête)	- 1.208	56. Meanderhöhle - Herbasthöhle (Autriche)	- 1.029
27. Sistema Akemati (Mexique)	- 1.200	57. Torca Castil (PC 15) (Espagne)	- 1.025
28. Veliko Sbrego (Slovénie)	- 1.198	58. Gouffre Slovakja (Croatie)	- 1.025
29. Complesso Fighiera-Corchia (Italie)	- 1.190	59. Hedwighöhle (P 35) (Autriche)	- 1.021
30. Cukurpinar Düdeni (Turquie)	- 1.190	60. Torca Uriello (Espagne)	- 1.022 (-1.017, +5)
		61. Système de la Coumo d'Hyouernedo (Fr.)	- 1.018
		62. Sonconga (Gr. de la Cascade) (Mexique)	- 1.014

Compilation.



CAVITÉS MONDIALES DONT LE DÉVELOPPEMENT DÉPASSE 50km

1. Mammoth Cave System	USA	563.500
2. Optimisticeskaja	Ukraine	191.500 (*)
3. Jewel Cave	USA	177.634
4. Hölloch	Suisse	175.150
5. Lechuguilla Cave	USA	148.028
6. Siebenhengste-Hohgant	Suisse	140.000
7. Fisher Ridge Cave System	USA	132.200
8. Wind Cave	USA	129.360
9. Ozernaja	Ukraine	111.000 (*)
10. Gua Air Jernih	Malaisie	109.000
11. Ojo Cuareña	Espagne	97.400
12. Réseau de la Coumo d'Hyuernedo	France	94.843
13. E. Racovitza (Zolushka)	Moldavie	90.200 (*)
14. Sistema Purificacion	Mexique	89.927
15. Hirlatzhöhle	Autriche	82.501
16. Toca de Boa Vista	Brésil	78.000
17. Friar's Hole Cave	USA	69.997
18. Raucherkarhöhle	Autriche	68.478
19. Ease Cill Cave System	Grande-Bretagne	65.000
20. Nohoch Nah Chich	Mexique	64.000
21. Organ Cave	USA	63.569
22. Kazumura Cave	USA (Hawaï)	61.437 (**)
23. Réseau de l'Alpe	France	60.247
24. Red del Silencio	Espagne	60.000
25. Bol'shaya Oreshnaya	Russie	58.000
25. Ogof Draenen	Grande-Bretagne	58.000
27. Bullita Cave system	Australie	57.300
28. Kap-Kutan Promezhutochnaya	Turkmenistan	57.000
28. Sistema Dos Ojos	Mexique	57.000
30. Sistema Huautla	Mexique	56.700
31. Mamo Kananda	Papouasie Nouvelle-Guinée	54.800
32. Réseau de la Pierre Saint-Martin	France/Espagne	53.950
33. Dachstein-Mammuthöle	Autriche	52.944
34. Complesso Fighiera-Corchia	Italie	52.300
35. Blue Spring Cave	USA	51.359
36. Réseau de la Dent de Crolles	France	50.101
37. Ogof Ffhynnon Ddu	Grande-Bretagne	50.000

(*) grottes formées dans le gypse

(**) grotte de lave

"Spelunca", 1998, 71.

□ BORNÉO

ARCHÉOLOGIE - PRÉHISTOIRE

Une nouvelle mission scientifique française (composée de Luc-Henri Fage et de l'ethno-archéologue Jean-Michel Chazine qui, en 1994, avaient découvert les premières grottes ornées de Bornéo) est retournée dans les karsts méconnus de la **Mangkalihat**.

Deux nouvelles découvertes importantes y ont été effectuées, l'une dans la grotte **Gua Masri**, composée de deux galeries sèches superposées s'ouvrant sur une falaise abrupte: 70 mains au pochoir disposées un peu partout, dont une trentaine dans le recoin le plus sombre, évoquant une sorte de chapelle secrète et un panneau de 50 mains composant un message mystique de 5m de large sur 1,5m de haut; une fine couche de calcite recouvre la plupart des mains.

La seconde cavité, **Ilkas Kenceng**, est un système fossile perché 200m au-dessus de la jungle dans une barre calcaire en karst à cônes. Là, ce sont plus de 140 mains en négatif qui

ornaient les parois, dont certaines disposées "en bouquet".

Le style se rapproche de celui des aborigènes d'Australie mais avec un particularisme propre.

"Spelunca", 1998, 30.

□ BRÉSIL

Début 1998, une expédition composée de spéléos brésiliens et slovaques a exploré et topographié la **Toca da Boa Vista**, qui totalise maintenant 78km et sa voisine, la **Toca da Barriguda**, distante de moins d'un km et dont le développement a été porté à 11,2km.

Pour sa part, la **Gruta do Centenario**, la cavité la plus profonde au monde dans le quartzite, atteint depuis février de cette année -454m (développement topographié: 4.630m).

A noter que le potentiel hydrologique du massif est de l'ordre de 1.000m.

"Spelunca", 1998, 71.

□ FRANCE

DRÔME

Le Groupe Spéléologique Valentinois a poursuivi ses explorations dans l'amont de la **Grotte de la Luire**, réseau du Râteau (accès post-siphon par pompage), et porté son développement total à 37.563m.

"Spelunca", 1998, 71.

HÉRAULT

A la **Foux du Mas de Banal**, la profondeur dans le siphon a été portée de 150 à 162m, ce qui en fait le 4^{ème} siphon français en profondeur.

"Spéléo", 1998, 29.

ISÈRE

Le 29 août dernier, 3 spéléos du SGCAF ont débouché en falaise dans la combe de la Sure après une série d'escalades dont une de 50 m en libre dans le **Scialet du Cheval Vapeur**.

Cela constitue la 8^{ème} entrée (dénommée **l'Oeil du Lapin**) du **Gouffre Berger**.

"Spéléo", 1998, 30.

JURA

La **Borne-aux-Cassots** est à nouveau accessible depuis mai 98.

"CDS Info Jura", 1998, 156.

PYRÉNÉES ATLANTIQUES

1.126 m de développement supplémentaire ont été apportés au **Gouffre des Partages**, portant le total à 16km pour une profondeur inchangée de -701m. Diverses possibilités d'extension existent, dont une par le siphon "Big Blues".

"Spéléo", 1998, 30.

VAUCLUSE

Au **Trou Souffleur** (St-Christophe d'Albion), F. Poggia a franchi le 4^{ème} siphon, débouché dans le collecteur et parcouru plusieurs centaines de mètres de galeries.

"Spéléo", 1998, 30.

□ GRÈCE

Le Groupe Spéléo **Catamaran** de Montbéliard a poursuivi ses explorations au **Gorgothakas** en Crète; en 1997, ils s'étaient arrêtés à -985m au sommet d'un puits arrosé d'une vingtaine de mètres. Cette fois, ils ont atteint un puits noyé à la cote -1.208m.

Le premier -1.000 grec se place ainsi à la 26^{ème} place mondiale parmi les grands.

"Spéléo", 1998, 30.

□ HAÏTI

Très peu connu sur le plan spéléologique, ce pays présente pourtant de vastes étendues karstifiées.

Trois spéléos français ont eu l'occasion d'y explorer et topographier quelques petites

cavités.

L'une d'elles, le **Trou Zombi**, situé sur le plateau de Macaya, vaste cause calcaire où subsistent les derniers vestiges de la forêt haïtienne, est un gouffre démarrant par un puits de 95m aboutissant à un éboulis de 20 m de dénivellation. Arrêt sur un petit ressaut défendu par une étroiture sévère à -120 m.

"Spelunca", 1998, 71.

□ LAOS

En février 1998, une 6^{ème} campagne d'exploration a été organisée.

Trois secteurs ont été visités, 13km de galeries topographiées et diverses études scientifiques effectuées.

Les restes d'un grand mammifère (sans doute un rhinocéros) ont été découverts.

La principale cavité est la **Nam Hin Boon Souterraine** (dév.: 12.400m) dans le

□ OMAN

Une expédition slovène composée de 11 personnes a exploré 16 grottes au Sultanat d'Oman et topographié au total 3,5km.

Au moins 6 nouvelles espèces animales y ont été recensées (insectes, arachnides, escargots) qui sont actuellement étudiées au Musée de Postojna et à la Faculté Biotechnologique de Ljubljana.

"Spéléo", 1998, 29.

□ République DOMINICAINE

Archéologie - Préhistoire

Lors de la 6^{ème} expédition "Cuacaras Tainos" organisée par le Français Alain Gilbert, ce sont plus de 3.000 peintures et gravures qui ont été recensées, principalement dans le *Parque Nacional del Pomier* à Borbon.

□ DERNIÈRE MINUTE...

BELGIQUE

Lu sur le Net...

Un jogger a déclaré une pollution du vallon de la Chawresse (Tilff) par du mazout.

Un cas similaire avait eu lieu il y a 10 ans... L'histoire se répéterait-elle ?

Si c'est hélas bien le cas... Mettez vos masques pour faire la Chawresse... les Manants.... Ste-Anne.

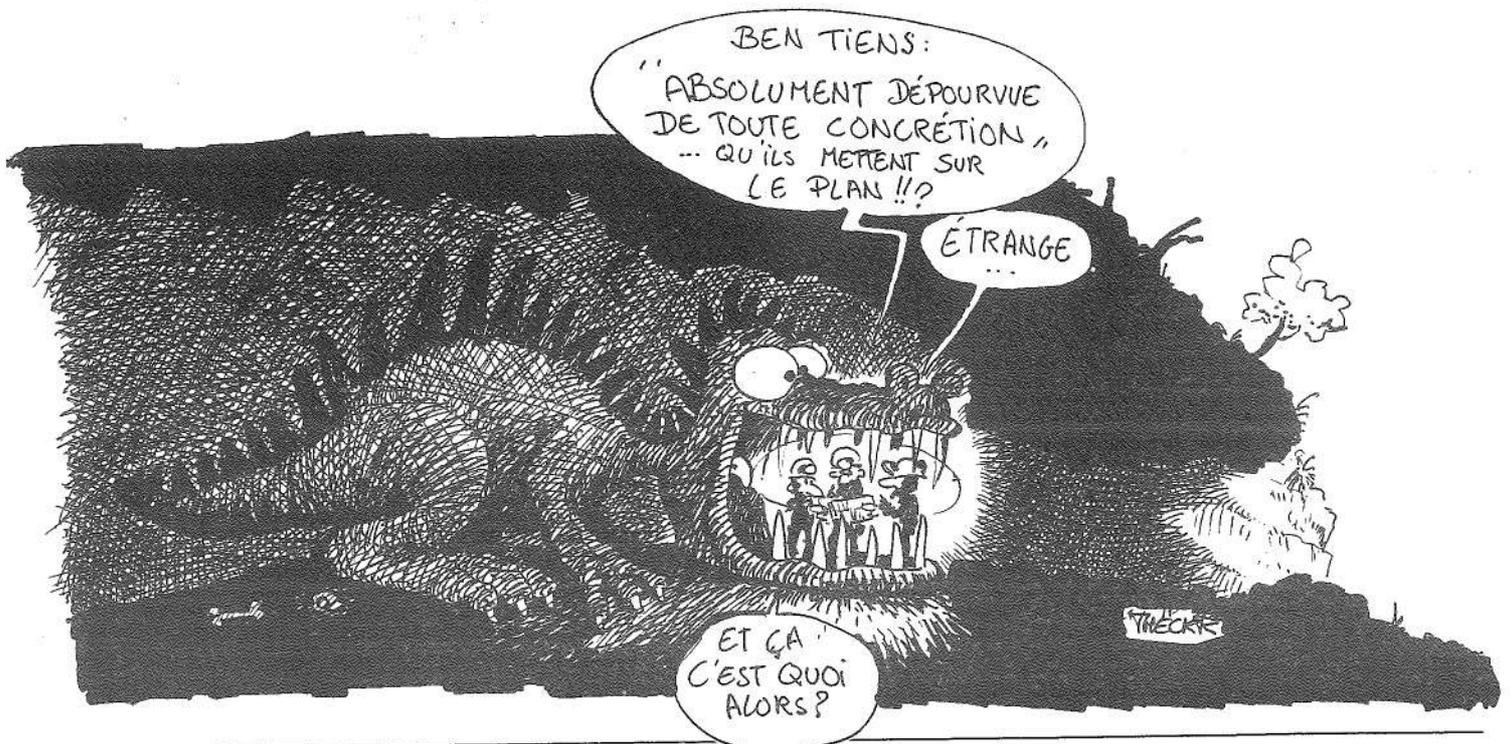
P. DUC.

Le chantoir **Auguste Donnay** est de nouveau accessible, le tronc d'arbre qui obstruait l'entrée n'a pas résisté à un tire-fort.

La traversée **Chawresse-Véronika** est éboulée.

Le gouffre de la **Roche Perdue** a subi un petit lifting à l'entrée. Au fond, une suite pour "désobeurs reptiliens" est à envisager.

P. DUMOULIN.



CHRISTIANE SLAGMOLEN

ACTIVITÉS DE SPÉLÉOLOGIE SCIENTIFIQUE



DEUXIÈME JOURNÉE DE SPÉLÉOLOGIE SCIENTIFIQUE

(HAN-SUR-LESSE - 21 NOVEMBRE 1998)

Le succès rencontré l'an dernier par la première Journée avait incité les organisateurs à remettre ça.

Et cette fois encore, les participants (une centaine) ne furent pas déçus: qualité des exposés et ambiance des plus sympathiques étaient au rendez-vous.

Pour la circonstance, les Grottes de Han avaient rouvert salle de conférences, salle d'exposition (éclairée par un soleil généreux malgré le froid qui régnait au dehors) et cafetaria.

Soulignons tout d'abord avec plaisir la présence active de Sophie Verheyden en bonne voie de complet rétablissement.

Au programme, 16 communications et 9 posters (voir détail ci-après), dont la plupart des présentateurs venaient pour la première fois.

Les organisateurs avaient eu l'excellente idée de confier la présidence des différentes sessions aux représentants d'associations amies: VVS, Speleo Nederland, Centre Universitaire de Luxembourg et Ligue Spéléologique Champagne-Ardenne.

Gros succès aussi le dimanche pour la visite "géologique" de la grotte La Merveilleuse à Dinant, sous la conduite éclairée de Camille Ek.

Un grand bravo à tous ceux qui se sont

décarcassés pour la réussite de cette Seconde Journée de Spéléologie Scientifique, avec une mention toute spéciale à Charles Bernard dont le rôle, parfois effacé, n'en fut pas moins essentiel.

LES COMMUNICATIONS

PREMIÈRE SESSION

Présidée par Jan VLOEBERGHS, président du Verbond van Vlaamse Speleologen (VVS).

Spéléologie physique :

- *Recherches dans l'abîme de Comblain-au-Pont.*

Pol XHAARD, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.

- *Le système karstique de l'Isabelle, Hotton.*

Richard GREBEUDE, Spéléo Club de Belgique.

- *Les cristallisations du réseau Lachambre, Pyrénées Orientales (France).*

Claude MASSART, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.

- *Une nouvelle énigme hydrogéologique vient d'être percée dans la province de Liège à Plainevaux village - Neupré.*

José SCHOONBROODT, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.

DEUXIÈME SESSION

Présidée par Herman DE SWART, président de Speleo Nederland.

Spéléologie physique (suite)

- *Aperçu karstogénétique de la grotte Sainte-Reine à Pierre-la-Treiche, Lorraine (France).*

Benoît LOSSON, Centre d'Etudes géographiques de l'Université de Metz.

Le public. Cliché Ch. Bernard.





Cliché Ch. Bernard.

- *Coupe sédimentaire de la nouvelle galerie de la grotte de Rochefort. Intérêt de la sédimentologie souterraine.*
Yves QUINIF, Faculté Polytechnique de Mons.

Conférence

- *Spéléologie et développement, un projet dans un karst montagneux du Vietnam.*
Jan MASSCHELEIN, Katholieke Universiteit Leuven et Spéléo Club Continent 7.

TROISIÈME SESSION

Présidée par Antoine KIES, Centre Universitaire de Luxembourg.

Paléontologie et biologie

- *Le paléokarst fossilifère de Orosei (Sardaigne).*
Jean-Marie CORDY et Muriel TURMES, Université de Liège.

- *Les cavernicoles et l'argile.*
Jean-Marie HUBART, Laboratoire Souterrain de Ramioul.
- *Découvertes récentes sur l'hibernation des chiroptères.*
Thierry KERVYN, Université de Liège.

Gestion en milieu karstique

- *Aménagement du territoire et phénomènes karstiques en Région Wallonne.*
Raymond MICHEL, Direction Générale de l'aménagement du territoire de la Région Wallonne.
- *Initiation à l'environnement, l'expérience de Comblain-au-Pont.*
Nicolas KLINGLER, Centre Local d'Initiation à l'Environnement de Comblain-au-Pont.

QUATRIÈME SESSION

Présidée par Jean PIOTROWSKI, président de la ligue spéléologique Champagne-Ardenne.

Hydrologie et karstologie appliquée

- *Traçage et protection des captages en aquifères karstiques. Le cas d'Hastière.*
Georges MICHEL, Commission de Protection des Sites Spéléologiques.
- *Les vitesses d'érosion dans les résurgences chimiquement vraies.*
Jean GODISSART, Union Belge de Spéléologie.
- *Les variations du radon dans les galeries de drainage du bassin supérieur de la SEO, Vianden (Grand Duché de Luxembourg).*
Francis MASSEN, Laboratoire de physique, lycée classique de Diekirch.
- *A la recherche du séisme perdu dans la Grotte de Hotton. Le projet européen Paléosis.*
Serge DELABY, Faculté Polytechnique de Mons.

POSTERS

- *Fuentes 98. Première expédition spéléologique cubano-belge d'exploration.*
R. C. A. E.
- *Sedimentary recording and dating of sismo-tectonic events by the speleothems.*
Yves QUINIF, Faculté Polytechnique de Mons,
Dominique GENTY, Laboratoire d'hydrologie et géochimie isotopique,
Université de Paris-sud.
- *Abîme-grotte de Comblain-au-Pont.*
Pol XHAARD, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.
- *Grotte des Collemboles et trou du Lac.*
José SCHOONBROODT, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.
- *Méthode d'élargissement des fissures par cartouches Hilti 6.8/11 M.*
José SCHOONBROODT, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.
- *Carte des phénomènes karstiques du vallon de Beauregard.*
José SCHOONBROODT, Groupe de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont.
- *Puits soufflard et calcul des vides dans un karst couvert, l'exemple du sondage de Ramegnies-Chin, Bassin de Tournai (Belgique).*
Francis MASSEN, Michiels DUSAR, Walter LOY et Noël VANDENBERGH.
- *Phénomènes karstiques en roches non-carbonatées au Cameroun méridional.*
Luc WILLEMS, André PONCELET, Jean-Paul VICAT et Philippe COMPÈRE.
- *Cave and Cave-like habitats of indo-australian swiftless (Aves : apodidae) with special reference to Java (Indonesia).*
Wietske VAN DEN BERG - Leiden University (Nederland).

REGARD : n.m. Puits, ouverture, dans la paroi ou dans la voûte d'une galerie souterraine, par où peut entrer la lumière du soleil et qui éclaire une circulation d'eau. C'est également un trou, une fissure dans une caverne, en général de petite dimension, et par lequel on aperçoit un autre réseau de canalisations, ou une rivière souterraine; la base du regard appartient souvent au réseau noyé. Parfois cependant, le regard est d'assez grande dimension pour permettre l'accès à la circulation souterraine des eaux.

Fenelon "Vocabulaire français des phénomènes karstiques".

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Les textes

- Les articles proposés sont soumis à un comité de lecture.
- Les textes doivent être remis, de préférence, sur disquette informatique PC, accompagnée d'un tirage papier.
Les articles dactylographiés sont acceptés.
- Prévoir un résumé concis en français, et si possible en anglais. Souligner les mots-clés.
- Bien définir les paragraphes et l'articulation du texte. Mettre les titres en évidence et soigner la ponctuation.
- En cas de reprise ou de traduction, en tout ou en partie, prière de citer les sources.
- Bibliographie souhaitée.

Une relecture des textes prêts à être publiés est souhaitée de la part de l'auteur qui donnera son "bon à tirer", la relecture se fera de préférence en nos locaux.

Les illustrations

- Vos projets d'illustration (dessins et figures) sont les bienvenus et leurs emplacements et légendes clairement indiqués. Ils seront dessinés au noir sur papier blanc.
- Des photographies sont souhaitées. Par ordre de préférence: des tirages papier couleur,

des dias. Elles seront munies de leurs légendes numérotées et du nom de leur auteur. Elles seront nettes et bien contrastées, sans trop d'à-plat noir. Elles seront restituées aux auteurs qui en feront la demande après utilisation.

Les topographies

- Elles doivent s'insérer dans un format A4 ou A3. De plus grands formats peuvent être envisagés, s'ils sont justifiés.
- Elles doivent comporter les indications suivantes:
 - nom de la cavité
 - province, commune, lieu-dit
 - coordonnées Lambert
 - date(s) de levé et dessin
 - échelle de plan et/ou de coupe
 - nord géographique ou magnétique pour le plan
 - pour la coupe: projetée ou développée
 - indication de l'entrée
 - support: calque ou papier blanc (non millimétré)
 - dessin et lettrage seront calculés pour la réduction

Chaque auteur recevra 5 exemplaires de la revue.

Regards

- **Fontaine de Rivière** (Hamoir - B)
- **Canyoning** (Majorque)
- **Cavités de glace**
- **Introduction à la biospéologie** (2)
- **AN506 - Pozo de Los Niños** (PSM)