

N°83 • 3<sup>e</sup> trimestre 2001

# Spelunca

**Niugini 2001 :**  
retour chez les Papous...

**Toute la lumière  
sur le carbure...**

**La précision  
des G.P.S.**

**L'aven Fourchu  
(Alpes-Maritimes)**

ISSN 0242-1771

Fédération française de spéléologie



# LA NOUVEAUTÉ NOTRE SECONDE NATURE

## Duo Ledlight Tech Tonique

L'ampoule à leds surdouée, puissante, fiable et économique.  
Réf. 3860 : 219 F ou 33<sup>90</sup> €



**NOUVEAU**

L'ampoule s'insère dans les lampes Duo avec un réflecteur modifié fourni.



**NOUVEAU**

Lasermètre Disto Classic3 Leica  
... et la topo devient un plaisir.  
Réf. 757 : 3 999 F ou 609<sup>90</sup> €



**NOUVEAU**

Descendeur Spider Climbing Technology  
Le descendeur à poulies longue durée et à trou de freinage intégré.  
Réf. 601 : 204 F ou 31<sup>90</sup> €



## Techniques de la spéléologie alpine

Georges Marbach  
Bernard Tourte



**NOUVEAU**

Techniques de la spéléo alpine  
Toute la technique en 326 pages... sans oublier l'éthique.  
Réf. 1100, broché : 198 F ou 30<sup>90</sup> €  
Réf. 1160, relié : 227 F ou 34<sup>90</sup> €

**NOUVEAU**

Statix Light  
9,1 mm

La nouvelle corde de petit diamètre vraiment statique, et à réserve d'élasticité (51 g/m).  
Réf. 1005, le m : 9,80 F ou 1<sup>90</sup> €



**NOUVEAU**

## 100 feuilles topo Rite In The Rain

Écrire sous la pluie... format 148 x 105 mm, percées de 6 trous pour s'insérer dans le classeur à anneau.  
Réf. 749 : 89 F ou 13<sup>90</sup> €

Carnet à anneaux Rite In The Rain  
Couverture plastique semi-rigide facilitant l'écriture.  
Collecteur plastique pour stocker les feuilles remplies.  
Réf. 750 : 89 F ou 13<sup>90</sup> €



Depuis 15 ans, Expé vous accompagne sur tous les terrains, sous terre comme sur les lapiés, dans vos marches d'approche et au cœur des canyons... Chaque année, notre catalogue de vente par correspondance s'enrichit de produits vraiment innovants, soigneusement sélectionnés, que nous sommes parfois les seuls à vous proposer. Et à vous livrer en 48 heures en France métropolitaine si vous le souhaitez.

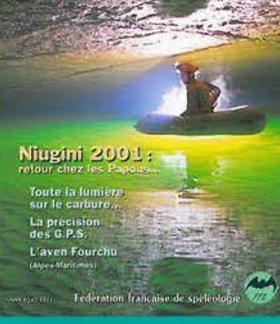
Expé ne cesse jamais d'évoluer. Seule la nature doit rester égale à elle-même. Éternellement belle.

**Demandez le catalogue Expé 2001 par téléphone, fax, minitel ou Internet...**

Février 2000, lapiaz de Madre de Dios (Archipel de Patagonie chilienne) : Richard Maire découvre une sorte de cheminée de fée inclinée : cette forme d'érosion inédite est due à la violence du vent dominant. Expédition Ultima Patagonia, photo Luc-Henri Fage

**expé**  
www.expe.fr

Expé • BP 5 • 38680 Pont-en-Royans • France • Tél. 04 76 36 02 67 • Fax 04 76 36 09 76  
e-mail : info@expe.fr • Minitel 3615 EXPE • Notre boutique sur Internet ! <http://www.expe.fr>  
Magasin ouvert tous les jours et le samedi matin au pied du Vercors !



Fédération Française de Spéléologie

## RÉDACTION

Rédacteur en chef : Philippe DROUIN.

Président de la commission des publications : Pascal VAUTIER.

Président-adjoint de la commission : Alain GAUTIER.

Directeur de la publication : Joël POSSICH.

Paléontologie : Michel PHILIPPE.

Préhistoire : Gérard AIMÉ.

Relecture : Jacques CHABERT.

Vie fédérale : Bernard LIPS.

Manifestations annoncées : Marcel MEYSSONNIER.

## MAQUETTE, RÉALISATION, PUBLICITÉ

Éditions GAP, 73490 La Ravoire, téléphone : 04 79 33 02 70, fax : 04 79 71 35 34, e-mail : edgap@aol.com www.gap-editions.fr

## ADMINISTRATION ET SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

Fédération française de spéléologie, 130, rue Saint-Maur, 75011 Paris, téléphone : 01 43 57 56 54, e-mail : ffs.paris@wanadoo.fr site internet : www.ffspeleo.fr

## DÉPÔT LÉGAL

Quatrième trimestre 2001. Numéro de commission paritaire : 064032. Imprimé en France.

## ABONNEMENTS

Membres de la F.F.S. : 125 F par an (4 numéros). Autres : 210 F par an (4 numéros). Étrangers : 210 F par an (4 numéros), plus 25 F de frais bancaires. Prix au numéro : 55 F.

Photographie de première et de quatrième de couverture : Grotte de Castelbouc.

## Supplément

Enquête sur les conflits d'usage entre fréquentation spéléologique et gestion des aquifères karstiques.

# Communiquer !

L'importance de la communication n'est plus à démontrer, mais cette importance ne fait qu'augmenter dans notre société, de sorte que, communiquer – et surtout bien communiquer – devient vital pour n'importe quelle structure.

La communication peut être séparée en deux parties bien distinctes : la communication interne et la communication externe.

Même si rien n'est jamais parfait, la communication interne a fait de nets progrès grâce à la technique (Internet), mais également grâce aux personnes qui se sont investies dans cette tâche. La parution rapide des comptes rendus d'Assemblée générale et des réunions de Comité directeur dans *Spelunca*, la diffusion des comptes rendus de Bureau et la sortie régulière de *La Lettre de l'Élu* en sont la preuve. Le Bureau a la ferme volonté d'utiliser au mieux l'ensemble des outils à sa disposition et reste réceptif à toute suggestion et à toute amélioration...

Aujourd'hui, notre point faible reste la communication externe.

Faire état de nos découvertes et de nos succès, démontrer et faire valoir nos compétences est important et nous ne le faisons pas assez. À chaque occasion, nous devons avoir le réflexe de solliciter la presse, d'organiser des conférences ou des expositions et de publier nos résultats et nos aventures. C'est à ce prix que nous combattons la méconnaissance dont souffre la spéléologie. La délégation Communication est chargée de recenser et de promouvoir ces initiatives.

Mais cela ne suffira pas pour mettre en place une véritable communication.

Forts – pour ne pas dire jaloux – de notre spécificité, nous avons souvent tendance à séparer le monde en deux catégories : nous et les autres... Ayant forcément raison, nous nous contentons de marteler nos messages aux "autres qui refusent de les comprendre".

Ce faisant, nous oublions que communiquer doit être avant tout un échange. Bien communiquer nécessite d'écouter les autres, de prendre la peine d'analyser leurs points de vue et de défendre le nôtre avec conviction mais sans animosité.

Même si nous avons parfois du mal à l'admettre, nous ne sommes, en aucun cas, propriétaires du monde souterrain. Nous partageons cet espace avec tous, y compris avec ceux qui ne mettront jamais les pieds sous terre.

Par ailleurs, notre activité ne se déroule pas en marge de la société. Elle y est forcément intégrée au même titre que toutes les autres.

Nous avons des droits et une reconnaissance à défendre. Mais, en contrepartie, nous devons suivre les règles générales et en accepter les contraintes. Il nous faut donc intervenir lors de la définition de ces règles.

Plusieurs dossiers montrent les difficultés que nous rencontrons mais doivent aussi démontrer notre volonté de dialogue.

- Dans le domaine de l'environnement, les spéléologues sont quelquefois accusés des pires maux. À l'inverse, les messages sur notre forum de discussion montrent souvent beaucoup d'intolérance. Même si certains semblent l'avoir oublié (aussi bien des "spéléologues" que des "écologistes"), l'écologie n'est pas une idéologie mais une science qui nécessite observations et suivis sur de longues périodes. Un spéléologue, soucieux de la préservation de son "terrain de jeux", est forcément un écologiste. Inversement, un écologiste désireux d'étudier le monde souterrain sera forcément amené à être spéléologue. L'année 2002 sera l'année de la chauve-souris. Il faut que ce soit l'occasion de renouer le contact avec toutes les associations qui étudient ces mammifères. Les spéléologues peuvent et doivent être des partenaires privilégiés, y compris dans les actions de protection. Le dialogue est indispensable.
- Dans le domaine des secours, nous avons à cœur de défendre nos convictions. Notre souci est de maintenir la qualité et l'efficacité de ceux-ci, mais également de continuer à sensibiliser le maximum de pratiquants aux techniques nécessaires. Bien que des progrès semblent enregistrés, l'action du Spéléo secours français est encore mal perçue. Le dialogue est souvent difficile, en tout cas coûteux en temps et en déplacement mais il reste cependant la seule solution pour faire admettre nos arguments.
- Enfin le problème général d'accès aux cavités, aux canyons et à l'ensemble de nos espaces d'activité reste crucial.

# Éditorial

La politique de la "porte fracturée" n'en est pas une. Même si c'est contraignant et même souvent frustrant, il n'y a que le dialogue avec les propriétaires, les mairies ou toutes autres structures qui permette de trouver, cas par cas, une solution acceptable pour tous.

Nous pouvons être optimistes : de plus en plus de fédérés semblent comprendre l'intérêt et la nécessité du dialogue. Notre point faible aujourd'hui doit devenir notre force de demain.

Le Bureau, le Comité directeur et les commissions essayent de faire leur part pour améliorer la situation :

- multiples réunions dans des instances nationales ou aux ministères nous concernant, lancement du projet de la Journée nationale de spéléologie (voir "Une Journée nationale de la spéléologie, ça se prépare !" dans les pages de vie fédérale) ;
- lancement de l'année de la chauve-souris ;
- définition des missions d'un groupe ou d'une commission Communication ;
- collecte et mise à disposition des informations concernant nos réalisations (voir "Appel d'information pour le Descendeur" dans les pages de vie fédérale) ;
- et il reste certainement beaucoup d'actions à imaginer et à réaliser.

Cet effort ne pourra aboutir que si l'effort est relayé localement. Entre autres, il va falloir être présents dans de nombreuses réunions et discussions nationales mais surtout locales. Comme d'habitude, notre principal problème sera de trouver le temps nécessaire. Nous ne pourrions relever ce défi que si beaucoup d'entre nous s'investissent à tous les niveaux.

Bernard LIPS  
Secrétaire général

<b>Échos des profondeurs</b>	France .....	2	
	Étranger .....	7	
<b>Niugini 2001</b> Expédition nationale française .....		11	
en Nouvelle-Bretagne (Papouasie - Nouvelle-Guinée) <i>Organisée par le Comité régional Languedoc-Roussillon du 6 janvier au 6 avril 2001</i>			
<b>Du carbure de calcium à l'acétylène</b> .....		28	
<i>Fabien DARNE - Groupe d'études techniques de l'École française de spéléologie avec la collaboration de Rémy LIMAGNE, Georges MARBACH, Éric SANSON</i>			
<b>Nouvelle précision des G.P.S.</b> .....		34	
<i>Paul COURBON Ingénieur I.G.N., géomètre-expert</i>			
<b>Un prolongement aval dans l'aven Fourchu</b> .....		39	
<i>(Gourdon, Alpes-Maritimes) : le réseau DJE - Pierre MILLO (A.C.G., G.U.S.), Yvan ROBIN (G.U.S.) et Francis SCHIRA (A.C.G., G.U.S.)</i>			
<b>Lu pour vous</b> .....		51	
<b>Bruits de fond</b> .....		56	
Vie fédérale .....	56	Échos des commissions .....	60
Divers .....	59	In memoriam .....	60

### FINISTÈRE

#### Grottes de la presqu'île de Plougastel-Daoulas

Nous sommes en l'an 62 après Martel. La Bretagne est occupée par les gneiss, les granites, les schistes et les grès. Toute ? Non, quelques petites lentilles calcaires résistent encore et toujours à l'action implacable des pluies, des vents et du froid qui afflige (de temps en temps) le pays. Cachées dans des recoins perdus d'une presqu'île aux mœurs et aux coutumes bien insulaires, des roches carbonatées de l'époque dévonienne recèlent des cavités qui représentent, malgré leurs dimensions modestes, le karst le plus occidental de France.

Si les grottes de Vengleuz Coz, de Porz Boulou et de Porzmeur sont à classer dans cette catégorie, celles du Rocher du Serpent ont une autre genèse.

#### ■ Grotte de Vengleuz Coz

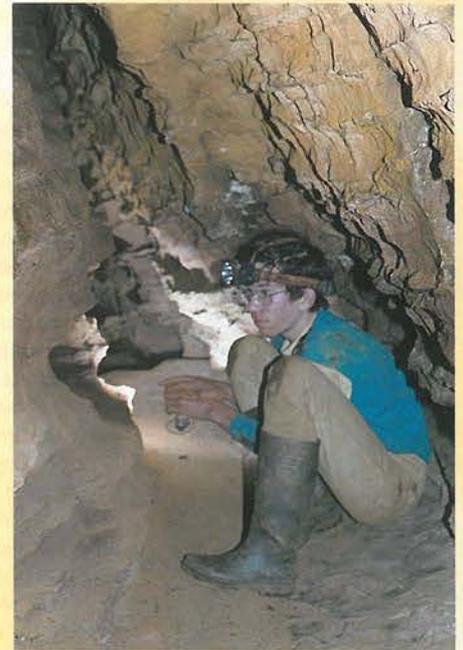
X=101,57 Y=1093,32 Z=10. Constituée d'une série de galeries sèches peu concrétionnées et de faibles dimensions, elle dessine un réseau géométrique maillé influencé par la fissuration. Avec un développement pénétrable légèrement supérieur à 120 m et une dénivellée de 5 m (le point bas étant situé à l'extrémité orientale de sa galerie principale), elle est certainement la plus importante cavité

d'origine karstique recensée en Bretagne à ce jour.

Ouverte à mi-hauteur du front de taille d'une ancienne carrière à ciel ouvert, dans un bois surplombant de l'Auberlac'h, sous le hameau de Pennanéac'h-Rozégat, il est probable qu'elle n'ait jamais eu d'entrée naturelle (la présence d'autres cavités fermées, dans le sous-sol de ce secteur, est confirmée par quelques effondrements de terrain en temps récent).

L'ensemble des conduits affecte des bancs massifs, légèrement inclinés, de calcaire fossilifère. Une faille orientée SSW-NNE, longée par la galerie principale, semble avoir interdit (ou décalé ?) l'extension du réseau. Le compartiment opposé est constitué par une alternance de minces bancs de schiste et de calcaire. Dans ces derniers, deux départs mériteraient une investigation plus poussée ; les divers travaux de désobstruction réalisés dans la grotte ayant été infructueux.

Sur le site, signalons également la présence d'un second accès au réseau (entièrement comblé) et d'une petite doline d'effondrement. Dans une carrière voisine, une section de galerie sans suite est probablement dépendante de ce karst marginal.



Grotte de Vengleuz Coz (Plougastel-Daoulas - Finistère) : section d'une galerie établie sur une fracture affectant la masse sédimentaire finement stratifiée (calcaire et schiste) exploitée au siècle dernier pour alimenter les fours à chaux de la presqu'île. Photographie Patrick Le Bocquer.

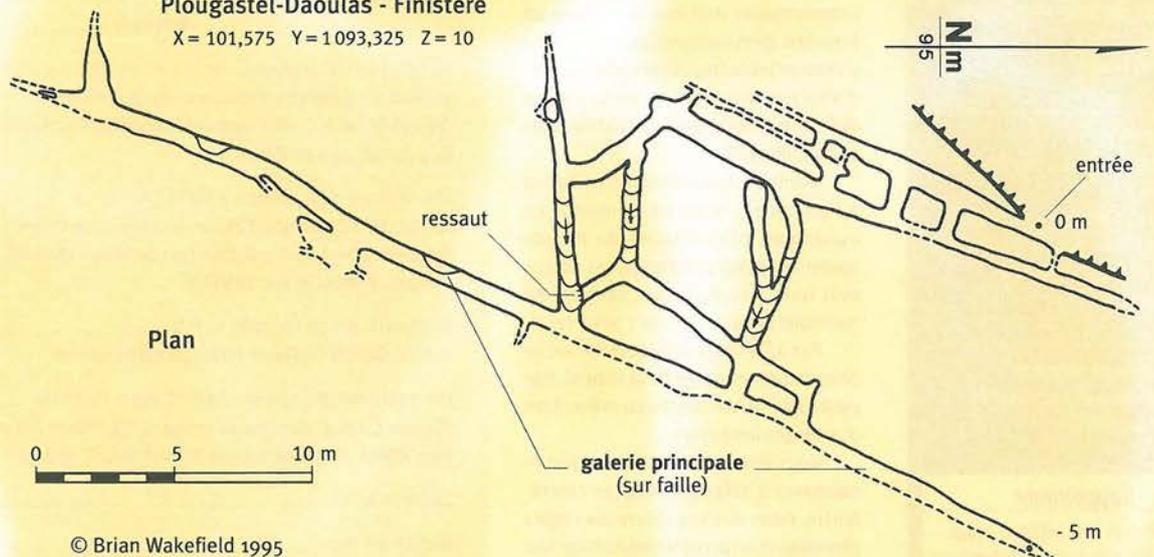
#### ■ Grotte de Porz Boulou

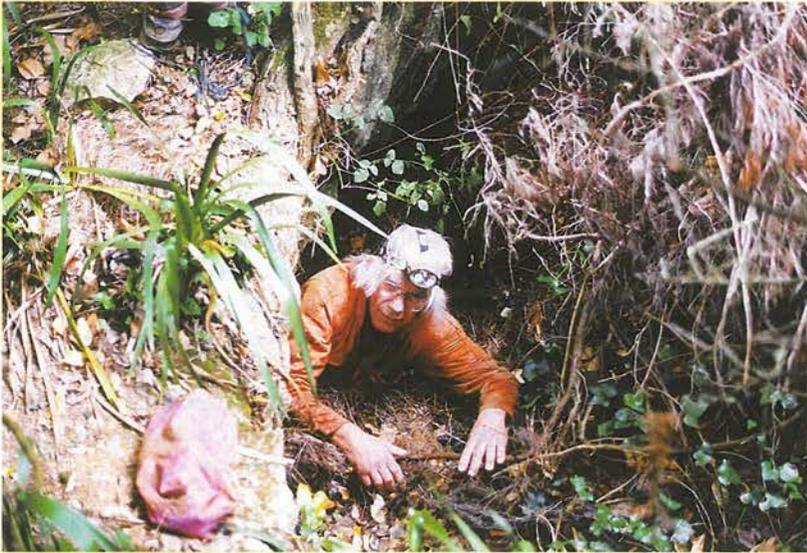
X=97,25 Y=1092,75 Z=2. Tout comme la grotte de Vengleuz Coz, cette cavité doit sa découverte à son recouvrement par l'exploitation du calcaire qui, autrefois, alimentait l'un des fours à chaux de la région. Son entrée, située à la base d'une petite falaise de la Pointe de l'Armorique, n'est pas facile à trouver. Aujourd'hui, elle est défendue par un fourré de prunelliers quasiment impenétrable.

#### GROTTE DE VENGLEUZ COZ

Plougastel-Daoulas - Finistère

X= 101,575 Y=1093,325 Z= 10





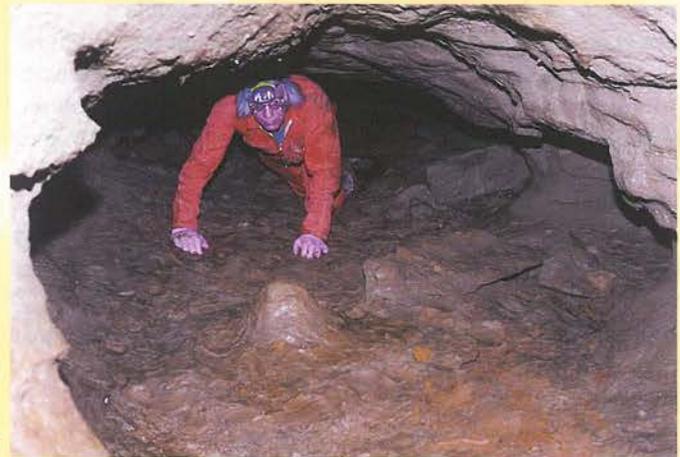
Grotte de Porz Boulou (Plougastel-Daoulas - Finistère) : son entrée, difficile à trouver, est camouflée par des débris végétaux jetés à son aplomb.  
Photographie Christophe Coussement.

### ■ Grotte de Porzmeur

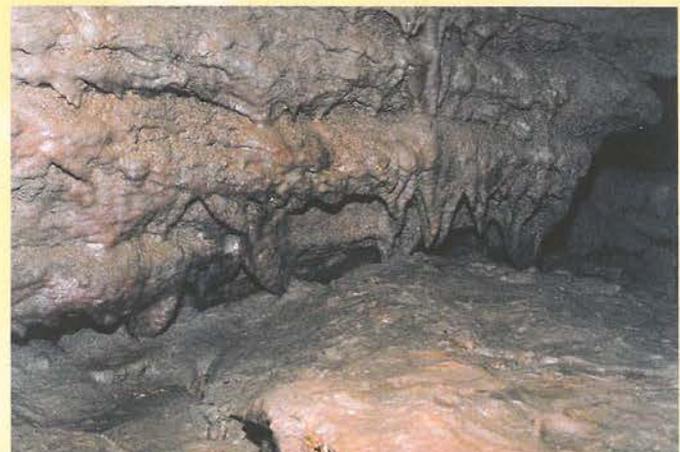
L'investigation spéléologique de la Pointe de l'Armorique peut être complétée par un détour sur sa côte nord en visitant la grotte de Porzmeur que l'on ne peut rater. Son porche, haut de deux mètres, s'ouvre dans une falaise près de la jetée du même nom. Il se prolonge par un laminoir remontant qui donne un développement total de 23 m à la cavité.

Le meilleur repère est peut-être la montagne de déchets de jardin jetés du sommet de l'abrupt (site géologique classé !) qui bouche partiellement son orifice d'entrée. Avec un développement ne dépassant guère 40 m, l'intérêt spéléologique de la grotte de Porz Boulou, outre sa situation géographique, réside dans un concrétionnement inattendu en Bretagne finistérienne : elle

conserve un décor stalagmitique épars, malheureusement maculé par un dépôt argileux lié au flux des marées. En effet, la cavité témoigne d'un ancien niveau marin nettement plus bas que l'actuel et, à marée haute, l'eau s'y infiltre par deux vasques impénétrables pour la noyer en grande partie. Le fond de ces dernières accuse une dénivellation de 3 m par rapport à l'entrée.



Grotte de Porz Boulou (Plougastel-Daoulas - Finistère) : progression dans une galerie sujette à l'enneigement lors des grandes marées. Au sol, une petite stalagmite témoigne d'un ancien plancher de calcite entièrement recouvert par un dépôt argileux. Celui-ci indique l'élévation du niveau marin actuel. Photographie Christophe Coussement.

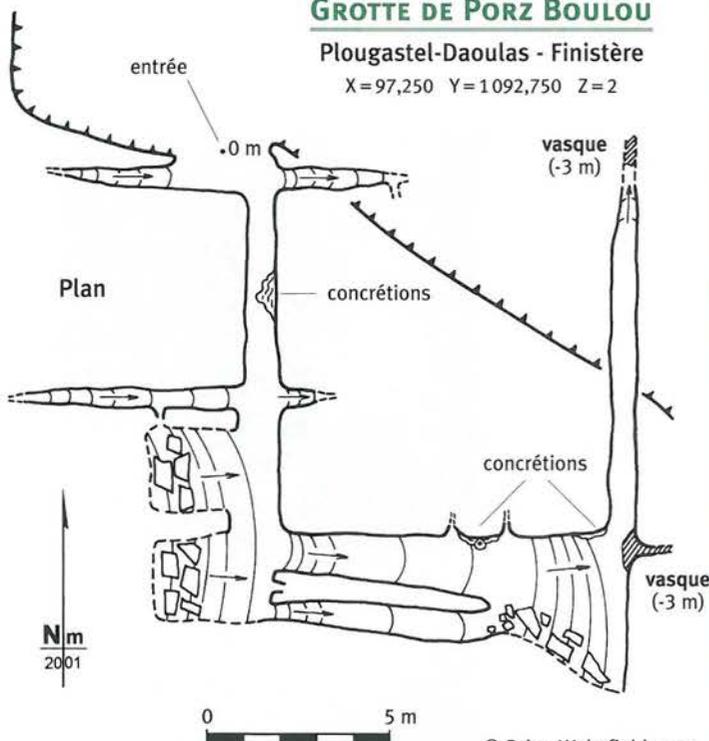


Grotte de Porz Boulou (Plougastel-Daoulas - Finistère) : ce petit massif concrétionné (calcite), recouvert d'une pellicule d'argile dont l'épaisseur évolue selon le rythme des marées, est unique en son genre ; non pas pour sa qualité esthétique mais pour sa situation. Il s'agit de la coulée stalagmitique la plus occidentale de l'Hexagone conservée dans un karst ! Photographie Christophe Coussement.

### GROTTE DE PORZ BOULOU

Plougastel-Daoulas - Finistère

X=97,250 Y=1092,750 Z=2



© Brian Wakefield 2001



### ■ Grottes du Rocher du Serpent

X=100,42 Y=1 096,92 Z=8. Les quartzites du Dévonien inférieur affleurent tout le long du flanc sud de l'estuaire de l'Elorn. À deux kilomètres à l'ouest des ponts de Plougastel se trouve le Rocher du Serpent où ils disparaissent sous la rade de Brest par ennoïement.

C'est ici que des mouvements géologiques sont responsables de la formation de deux cavités possédant le plus important développement vertical des trois sites décrits ici. Pour les trouver, il est plus facile de passer par les bords de mer. Une faille N-S, bien visible de la grève, forme un petit ressaut qui remonte le versant nord de l'escarpement. Les entrées se rencontrent à mi-hauteur de ce dernier, à proximité et au contact de l'accident géologique. Celle de la grotte principale s'ouvre parmi des blocs au milieu de la butte, l'autre est située dans l'axe de la faille, 15 m plus loin.

#### La cavité principale

Elle consiste en un véritable labyrinthe de vides communicant entre eux, où l'on progresse souvent debout parmi d'importants blocs. Le volume respectable de certaines salles avait d'ailleurs incité les habitants locaux à y trouver refuge pendant les bombardements de 1944 (leur aspect chaotique, par contre, a découragé toute tentative de topographie jusqu'ici !). Son développement est de 80 m environ.

#### La cavité secondaire

Presque rectiligne, elle suit la faille sur 22 m. Près de son entrée, une étroite chicane permet d'accéder à une trémie dont l'exploration ajoute 8 m au développement.

#### Une modeste traversée

Nous avons longtemps cherché une jonction entre les deux cavités, mais il restait au flair de Christian Marget (G.A.S.P.A.R., Brest) à trouver la solution : un laminoir exigu, long de 4 m ! Pour découvrir ce passage, il

suffit de suivre, en sens inverse, un ancien fléchage dans la grotte principale. On débouche alors dans une salle basse. Ne pas descendre plus loin, mais chercher un graffiti ("Nazi" et croix gammées) datant de la seconde guerre mondiale, apposé sur la paroi à la peinture blanche. Le laminoir s'ouvre à proximité... et la traversée est assurée !

L'ensemble du cavernement du Rocher du Serpent est estimé à 120 m de développement pour une dénivellation d'environ 11 m.

#### Recommandations

Les grottes de Plougastel-Daoulas possèdent des galeries de faibles dimensions et, de ce fait, peuvent être vite souillées par un éclairage à acétylène. Une frontale électrique suffit.

Aussi, elles figurent parmi les rares gîtes à chiroptères bretons recensés en milieu naturel. Leur visite est donc à proscrire pendant la période d'hibernation de cette faune sensible.

Brian WAKEFIELD

E-mail : [wakefield@caramail.com](mailto:wakefield@caramail.com)  
Groupe d'activités spéléologiques  
du ponant armoricain  
16, rue Paul Fort, 29200 Brest

## GARD

### ■ Event de Rognès (Molières-Cavaillac)

X=698,75 Y=3185,73 Z=350  
Sur indication du Groupe de recherches et d'explorations souterraines du Vigan (G.R.E.S., Gard) et de la Société cévenole de spéléologie et de préhistoire (S.C.S.P., Alès, Gard), nous avons plongé le siphon terminal des conduits dit "grandes galeries". Cette galerie se greffe en rive gauche du conduit principal de l'évent, à 1366 m de l'entrée : 250 m de galeries environ se dédoublent (branche sud et branche nord) pour buter sur des siphons.

La branche nord a été explorée en 1982 par le Groupe spéléologique du Rieutord (Sumène, Gard) et la S.C.S.P. Après avoir franchi une succession de voûtes

mouillantes (étiage prononcé), ce groupe parcourt plusieurs centaines de mètres de galerie. Des traces de souliers cloutés et des inscriptions sont observées par endroits dans l'argile. La proximité géographique du "grand labyrinthe", véritable enchevêtrement de galeries de petites dimensions, explique peut-être une exploration antérieure via un passage qui reste à retrouver. Des siphons, en amont et en aval, arrêtent les explorations. En 1989, le G.R.E.S. du Vigan parcourt 600 m (500 m topographiés) de galeries dans cette branche [voir plaquette du 4<sup>e</sup> Rassemblement des spéléos caussenards - Avèze, 1995]. Les 12 septembre 1999 et 10 septembre 2000, nous franchissons deux siphons superposés (25 m ; -1) et (35 m ; -3) au terminus de la branche sud. Les deux siphons débouchent dans une belle galerie exondée, explorée sur 370 m. Ici, des détritiques (sacs et bouteilles en plastique), plaqués à plus de trois mètres de haut contre des lames rocheuses, attestent d'un ennoïement total en crue et d'un puissant courant. Passé un seuil (partage des eaux), des écoulements pérennes mais impénétrables (fissures en plafond) vont se jeter dans un autre siphon (25 m ; -1,5), qui débouche dans les conduits topographiés par les Viganais (par leur siphon amont).

En parcourant ces galeries, nous atteignons leur siphon aval, dans lequel nous découvrons un fil. Il s'agit du siphon "du point 748" (105 m ; -6), plongé par Christian Bagarre le 24 juin 1990 (Info

plongée n°56, p. 15). Grâce à cette jonction interne, nous émergeons dans le conduit principal par le siphon du point 748 m, gagnant ainsi 700 m de portage sur le trajet retour.

Au total, 1 100 m ont été topographiés dans ce secteur de la cavité. Cet événement, cavité majeure du causse de Blandas, mériterait bien une monographie.

Merci à Christian Bagarre, Xavier Meillac, Georges Valat et Richard Villeméjeanne pour leurs informations.

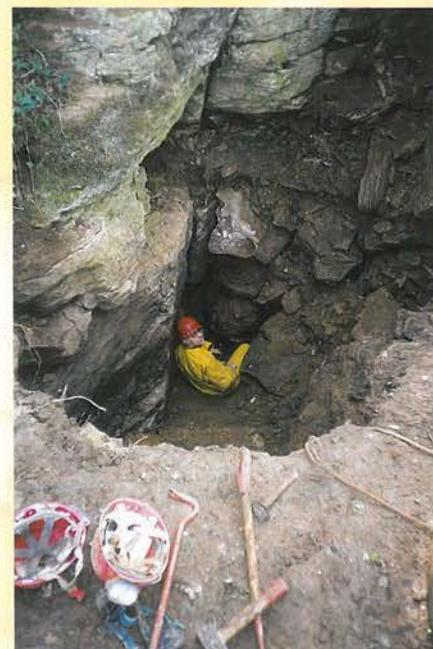
Participants : Régis Brahic (dit "Radio-pantoufles", Exploreurs, Gard), Christophe Fernique, Serge Gaudisson (Spéléo-club alpin languedocien, Hérault), Elodie Dardenne, Gilles Vareilles (Groupe uzétien de spéléologie, Gard), Frank Vasseur (Explorateurs, Gard).

Frank VASSEUR

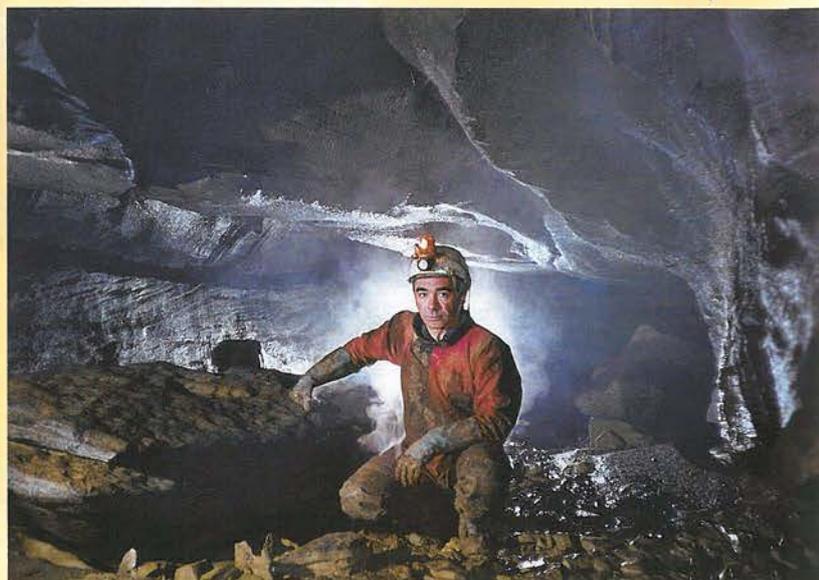
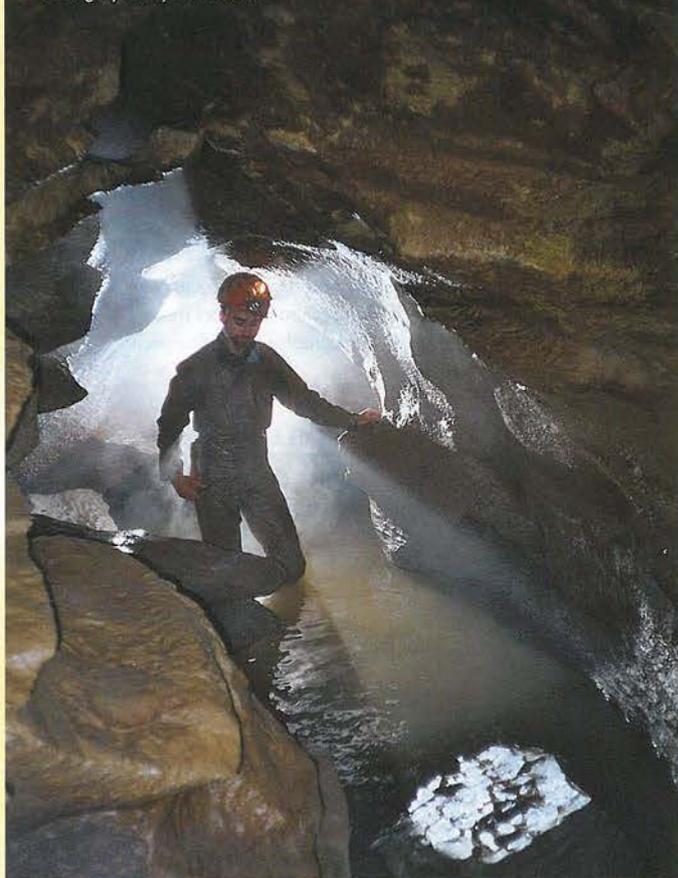
## HAUTE-MARNE

### ■ Perte du Vannon (Tornay)

Le Spéléo-club de Dijon, aidé par des spéléologues de toute la Bourgogne, s'est attaqué, au printemps 2000, à la désobstruction de la perte du Vannon. L'entonnoir rempli de dalles plates et de détritiques se situe en bordure d'un pré. Et la chance a souri... Le bouchon d'éboulis n'était que très ponctuel. D'entrée



L'entrée désobstruée  
de la perte du Vannon  
(Haute-Marne).  
Photographie  
Pierre Laureau.



Galerie semi-fossile dans la perte du Vannon (Haute-Marne). Photographie Pierre Laureau.

## PERTE DU VANNON

Tornay (Haute-Marne)

X = 845,05 Y = 2 303,42 Z = 253

Développement : 340 m

Dénivellation : -10 m

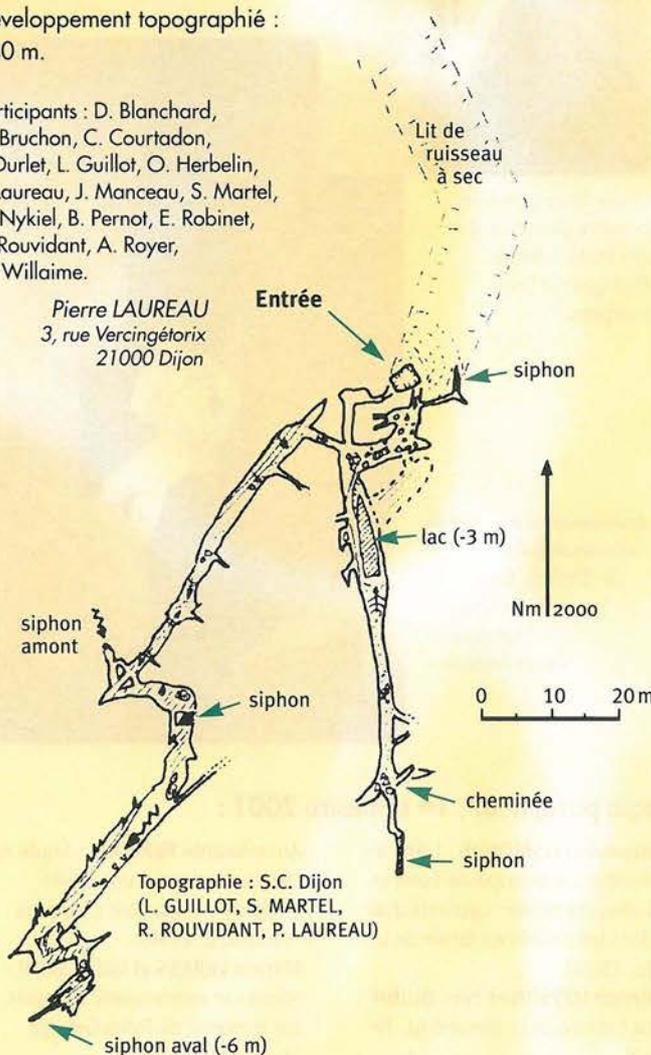
de jeu, la taille du conduit est déjà notable (10 m<sup>2</sup>). Nous avons alors exploré plusieurs galeries semi-actives avant de retrouver finalement la rivière (10 l/s à l'étiage), sortant au pied d'une diaclase étroite. Après une petite centaine de mètres aquatique, avec une touche d'argile bien marquée (Haute-Marne oblige !), un siphon aval marque le terminus. D'autres siphons jalonnent le parcours. Nous les avons plongés sans succès à ce jour.

Une zone noyée débute-t-elle ? Avec la perte de la Rigotte (Farincourt, Haute-Marne) voici donc ouvert un deuxième accès au système du Vannon souterrain qui revoit le jour dans la région de Fouvent-le-Bas (Haute-Saône), après une percée hydrologique de cinq kilomètres à vol d'oiseau. L'ensemble de la grotte nouvellement découverte subit sans doute, en crue, des montées d'eau importantes (comme l'attestent les petites brindilles collées ici et là dans les voûtes). Mieux vaut donc s'abstenir par temps incertain.

Développement topographié : 340 m.

Participants : D. Blanchard, D. Bruchon, C. Courtadon, P. Durllet, L. Guillot, O. Herbelin, P. Laureau, J. Manceau, S. Martel, C. Nykiel, B. Pernot, E. Robinet, R. Rouvidant, A. Royer, G. Willaime.

Pierre LAUREAU  
3, rue Vercingétorix  
21000 Dijon



Topographie : S.C. Dijon  
(L. GUILLOT, S. MARTEL,  
R. ROUVIDANT, P. LAUREAU)

## ISÈRE

■ Activités du Spéléo-club  
de Savoie au Mont Granier  
(Chartreuse nord)

L'été 2001 a de nouveau porté ses fruits au Mont Granier, au nord du massif de la Chartreuse, où notre club établit un camp d'une quinzaine de jours, début août, depuis 1989.

Une prospection collective a permis de trouver un fond de doline à fort courant d'air soufflant sur la partie est du plateau, à 1600 m d'altitude, à l'aplomb du fond du système du Granier. Une rapide désobstruction nous a ouvert l'accès à un superbe gouffre baptisé "L'Étoile du Berger". Succession de puits spacieux et de méandres confortables, il nous a menés en deux sorties à la cote - 323 m, où l'on jonctionne, à la base d'un gros puits de 115 m, dans le réseau Neptune marquant l'ancien fond du gouffre des Myriades (et donc du système). À la fin du camp, après quelques investigations supplémentaires, l'Étoile du Berger développait 904 m. Cette jonction a généré un accès rapide et aisé au fond puisqu'il ne faut plus qu'une petite heure de progression "facile" au lieu de quatre à cinq heures pénibles, pour parvenir au réseau Neptune. Ce dernier, où confluent



trois actifs (Arcturus, Algol et Calysto), a ainsi pu être refouillé (1 289 m de "retopo"). L'amont de la rivière Calysto a d'abord été exploré (sur 203 m), nous conduisant sous le gouffre Ghitosiro avec lequel une jonction paraît désormais probable. Parallèlement, nous nous sommes mis en quête d'un shunt au siphon ex-terminal de -514 (par rapport à l'entrée du trou des Auges, d'altitude 1 820 m et entrée supérieure du système), qui stoppait la progression aval dans la rivière Arcturus. Ce siphon, plongé l'an passé par Patrick Maniez (laminioir de 20 m de long) au cours d'une sortie épique (dans le sens noble du terme), n'était, comme on l'envisageait, qu'un siphon suspendu. Patrick avait exploré derrière plus de 600 m de beau canyon.

Le shunt a été trouvé au fond de la salle Neptune, par désobstruction. La première de Patrick, baptisée "méandre Patrick Maniez", a pu ainsi être topographiée à nouveau, plus en détail, avec en chemin la salle Titania (70 x 35 x 25 m). La suite aval a été explorée en deux branches, s'arrêtant toutes deux sur des siphons étroits (plongées de Patrick après le camp). En tout, 843 m de première ont été découverts vers l'aval dans les Myriades. Le développement du système du Granier s'élève désormais à près de 55 km, pour une profondeur nouvelle de -635 m. Ces explorations sont le résultat de l'activité de l'essentiel des membres du club présents au camp (environ quinze personnes). J'en profite pour saluer le courage et la ténacité de nos deux anciens, Bruno

Cabrol (fondateur du club en 1959) et Roger Thonet, qui, à plus de soixante balais, nous ont accompagnés en exploration au fond du réseau, à -400 m. Leur enthousiasme et leur manière candide de relativiser les obstacles, leur fraîcheur à la sortie du trou et leur regard pétillant de bonheur imposent le respect et l'admiration. Merci à eux.

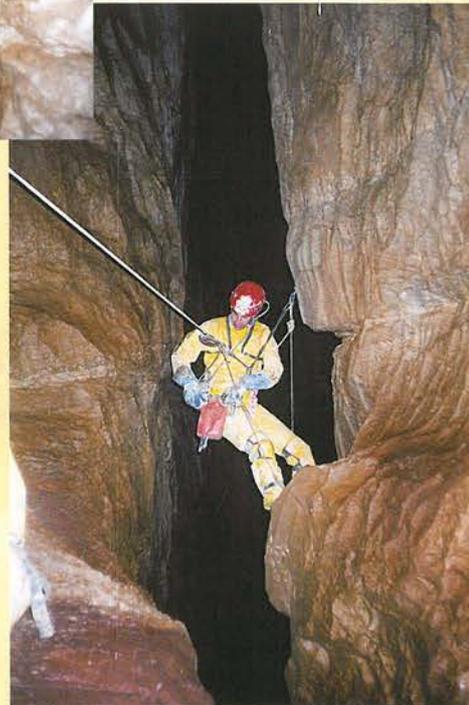
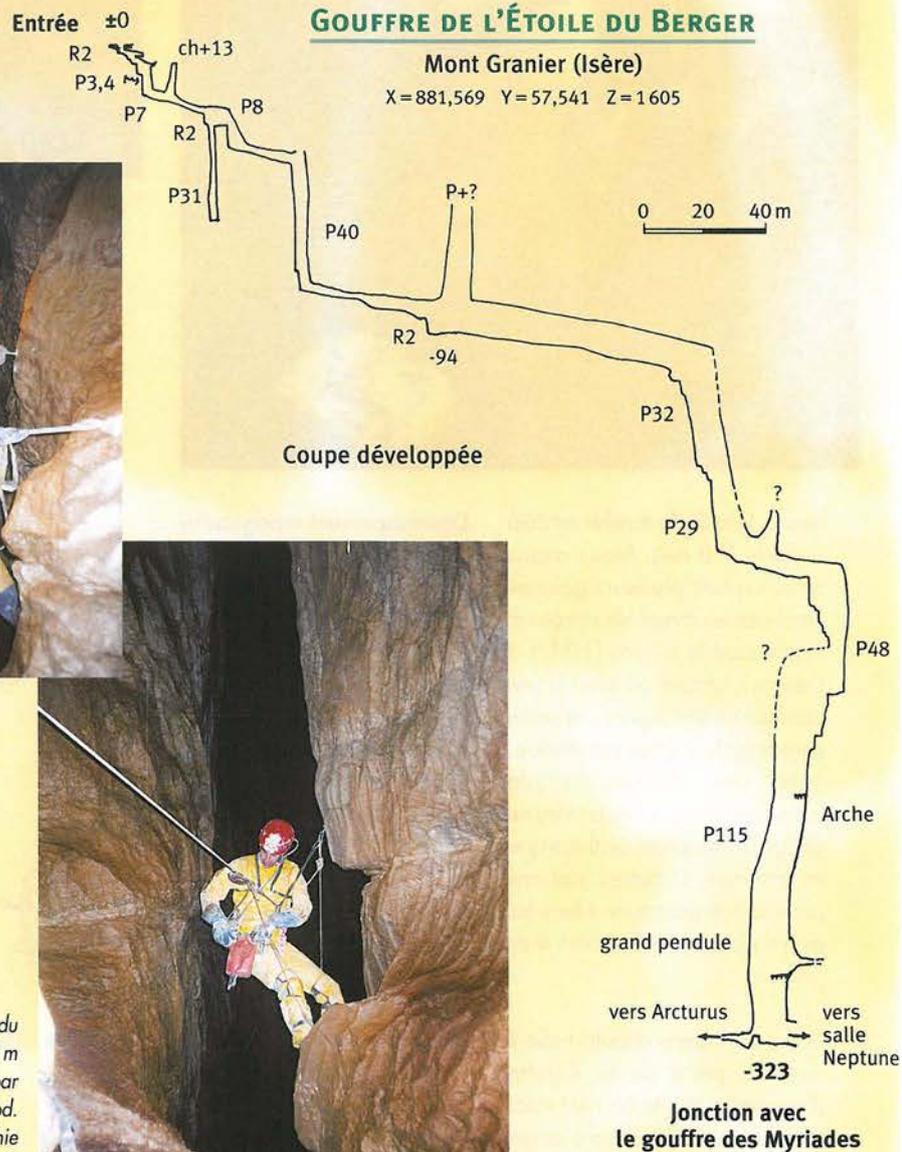
Denys BOURGEOIS  
Spéléo-club de Savoie



Devant l'entrée de l'Étoile du Berger, de gauche à droite : Jacques Nant, Pierre-Olivier Chabod, Olivier Parsy, Robert Durand, Pascal Théodet, Patrick Guichebaron et Pascal Badin. Photographie Denys Bourgeois.



Olivier Parsy équipe en première du puits de 8 m de l'Étoile du Berger. Photographie Denys Bourgeois.



Équipement en première du sommet du puits de 115 m de l'Étoile du Berger, par Pierre-Olivier Chabod. Photographie Denys Bourgeois.

### Sommaire du dernier Karstologia paru, n°37, 1<sup>er</sup> semestre 2001 :

**Richard MAIRE et Yves QUINIF :** Philippe Renault (1925-2001), un des fondateurs de la spéléologie moderne (p. 1-10).

**Jean-Joseph BLANC :** Histoire géologique et enregistrement karstique : le massif de Siou Blanc (Var, p. 11-22).

**Baudouin LISMONDE :** L'âne de Buridan, le principe de Curie et l'effet cheminée : courants d'air dans les cavités en forme de U (p. 23-28).

**Benoît LOSSON et Yves QUINIF :** La capture de la Moselle (p. 29-40).

**Anne-Sophie PERROUX :** Étude du fonctionnement d'une cavité englacée : la glacière d'Autrans (Vercors, p. 41-46).

**Märton VERESS et Gábor TOTH :** Formes et micro-reliefs de lapiès sur le massif de Totes-Gebirge (Autriche, p. 47-53).

**Jean-Christophe PELLEGRIN et Jean-Noël SALOMON :** Hydrocompaction, dissolution, suffosion et soutirage, contribution à la formation des dépressions fermées (p. 54-56).

## MOYEN-ORIENT

### YÉMEN

Expédition belge-flamande à l'île de Soqatra : Sésame ouvres-toi ! Chaque automne, des pluies abondantes de mousson s'abattent sur les montagnes de Haghier, sur Soqatra, le plus grand îlot du monde arabe, au sud du Yémen. Cette eau rejoint immédiatement la mer. On présumait jusqu'alors que le drainage était principalement souterrain ; présomption bien tentante pour sept spéléologues flamands. Profitant d'un programme de développement des Nations-Unies pour étudier la biodiversité de l'île, ils ont organisé une expédition entre décembre 2000 et janvier 2001. La **caverne de Hoq** a été topographiée. Cette grotte de trois

kilomètres de long présente une abondance de poteries archéologiques. Le sol est tapissé de "frost-work" ressemblant à des cristaux de neige. Dans la **grotte de Giniba** sur le plateau central de Deksam, une énorme salle de 200 m de longueur, 150 m de largeur et 100 m de hauteur a été découverte, suivie quelques jours plus tard d'une nouvelle salle, présentant un écho prometteur. Une nouvelle expédition est prévue fin 2001.

Voir : [www.speleo.be/socotra](http://www.speleo.be/socotra)

Responsable de l'expédition : Peter De Geest (géologue).

Membres de l'équipe : Rik Martens (cinéaste), Dirk Roelandt (plongeur), Éric Claes (photographe), Jos Beyens, Hilde Blancke, Rudi Debbaut et Karl Willems (Karl et Rudi sont aussi initiateurs de l'École française de spéléologie).

Karl WILLEMS

Verbond van Vlaamse Speleologen

## ASIE

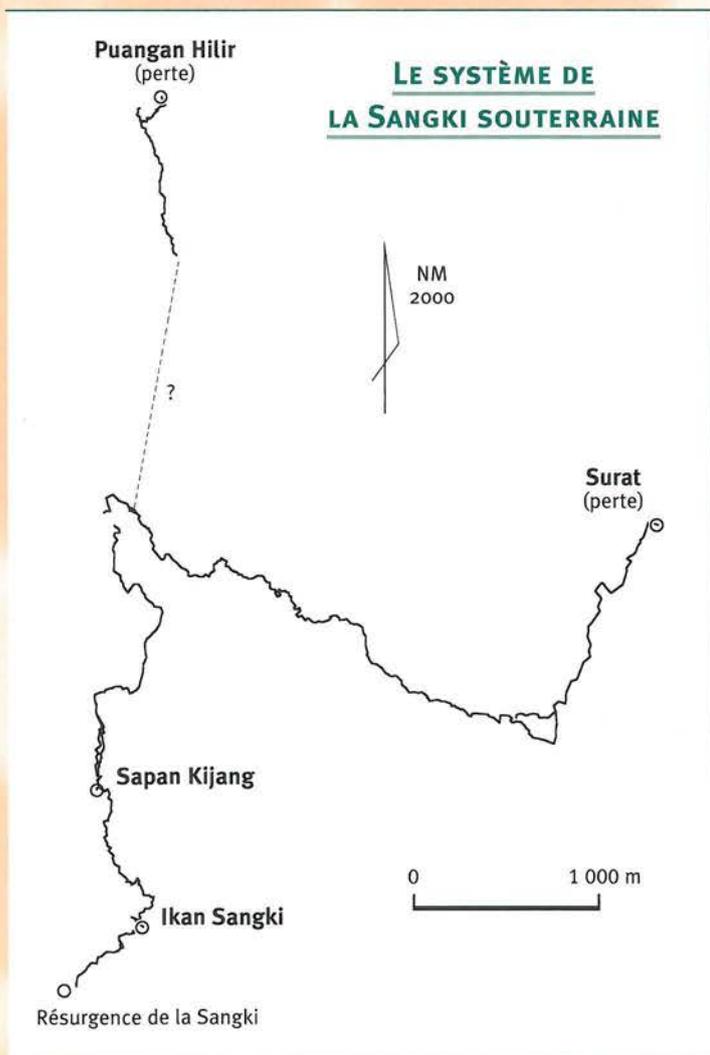
### INDONÉSIE

Sumatra 2000, expédition spéléologique au Gunung Seribu (Indonésie : Sumatera Barat).

"Sumatra 2000" s'est déroulée du 30 juin au 28 juillet 2000 dans la province de Sumatera Barat, au centre de l'île de Sumatra et fait suite à une expédition réalisée dans la même région en juillet-août 1998 ("Sumatra 98", rapport spéléologique, Association pyrénéenne de spéléologie 2000). Cette nouvelle expédition réunissait onze participants appartenant à différents clubs (Association pyrénéenne de spéléologie, Groupe spéléo-plongée du Camping-club de France, Spéléo-club du Comminges, Société méridionale de spéléologie et de préhistoire, Société spéléologique de l'Ariège et du Pays d'Olmes), deux individuels de Lyon et une spéléologue britannique de Kuala Lumpur. Neuf grottes ont été explorées et topographiées dans le karst du Gunung Seribu entre Payakumbuh et Sisawah, ainsi qu'une dixième cavité plus à l'ouest près de Bukittinggi. Le total topographié atteint 10,5 km. Un rapport d'expédition détaillé est en cours de réalisation.

#### ■ Le système de la Sangki

L'objectif principal de l'expédition était de réaliser la jonction entre Ngalau Ikan Sangki (partie souterraine aval de la rivière Sangki, que nous connaissions sur 3 km) et Ngalau Surat (partie souterraine amont, que nous avons explorée sur 6,5 km lors d'expéditions précédentes). Comme nous le redoutions, les négociations pour obtenir l'autorisation de pénétrer dans Ikan Sangki (et dans Sapan Kijang, l'autre entrée aval du système) furent longues et tortueuses, car ces grottes constituent un site majeur de production de nids d'hirondelles à Sumatra. Ngalau Sapan Kijang est une vaste cavité fossile qui s'ouvre 800 m au nord de l'entrée d'Ikan Sangki.



# È T R A N G E R Echos des profondeurs





Une large galerie débouche, après une succession de montées et de descentes équipées de solides échelles de bois, sur une immense salle qui plonge vers la rivière Sangki dont on perçoit à peine le grondement. Une échelle grêle de vieille ferraille attachée à un massif stalagmitique par un cordage douteux permet aux chasseurs de nids d'hirondelles de descendre 60 m de dénivellée et d'accéder à la rivière. Jusqu'à sa jonction avec la Sangki souterraine, Sapan Kijang développe 400 m ; il s'agit en fait d'un niveau fossile supérieur de Ngalau Ikan Sangki. Deux visites nous furent accordées pour la grotte d'Ikan Sangki elle-même. Après 3,5 km de rivière, une immense trémie barre la galerie. En se faufilant entre les blocs, on atteint une sévère étroiture qui fut passée, lors d'une première reconnaissance, par une équipe légère. Deux cents mètres de rivière supplémentaires furent topographiées dans de grosses galeries ; une seconde tentative, plus lourde, échoua.

Par rapport à 1998, l'état de la cavité s'est considérablement dégradé. Des sacs plastiques et toutes sortes de débris jonchent le sol ou pendent aux concrétions. La gestion très musclée des populations de salanganes, assurée jusqu'alors dans chaque grotte par une armée aujourd'hui déconsidérée et affaiblie, n'existe plus. Des bandes venant des villages voisins écument littéralement les deux cavernes (Ikan Sangki et Sapan Kijang), récoltant les nids à toute heure du jour et de la nuit, s'affrontant à l'occasion de façon meurtrière. Le pari des autorités locales (réussir à gérer elles-mêmes cette source de richesses) semble pour le moment un échec total. La production de nids recensée par les sociétés qui en assuraient jusqu'ici la gestion commerciale s'est littéralement effondrée, la commercialisation échappant de plus en plus aux contrôles officiels. Le maintien des immenses populations de salanganes est devenu en deux ans un problème socio-économique et écologique très préoccupant pour la région. Le développement de Ikan Sangki - Sapan Kijang a été porté à 4,7 km. La jonction avec Ngalau Surat est une affaire de quelques centaines de mètres tout au plus, et sera un objectif majeur de la prochaine expédition sur cette région.

### ■ Le système de Pelayangan

Notre second objectif était la résurgence de Pelayangan située 13 km plus au nord entre Lintaubuo et Payakumbuh. Nous y avons topographié 3 km de rivière en 1998. En 2000, nous avons poursuivi l'exploration sur 1,7 km. Arrêt sur siphon dans la rivière principale, et sur une cascade de dix mètres dans un gros affluent. Dans le karst environnant, une petite équipe reprend l'exploration de Ngalau Air Lulus, une grotte-perte topographiée sur 539 m en 1993. Le passage continue, entrecoupé par deux puits (-45 et -21 m), sous forme d'un méandre de type alpin qui débouche sur une rivière plus importante. Cette dernière se poursuit en amont (arrêt sur rien), mais siphonne en aval ; il est probable qu'elle constitue l'amont du collecteur de Pelayangan. Ngalau Air Lulus atteint maintenant 2,3 km pour 203 m de profondeur. Une troisième cavité, Ngalau Bantar, a été topographiée sur 450 m jusqu'à -113 m ; arrêt sur grille (encore un "aménagement" lié aux nids d'hirondelles). La rivière de Ngalau Bantar correspond sans doute à l'"affluent des Bras cassés" de Ngalau Pelayangan. Enfin, deux autres pertes de dimensions plus modestes ont été explorées sur quelques dizaines de mètres. Avec un total de 7,5 km topographiés dans trois cavités importantes, le système de Pelayangan constitue aujourd'hui un réseau important et prometteur pour la région.

### ■ La zone de Sisawah

Dans la partie sud du Gunung Seribu près de Sisawah, une traversée active (Ngalau Mantu) a été intégralement topographiée sur 3 km ; il reste des passages à voir en amont de la perte. Dans le même karst, la petite émergence temporaire de Sibolin a été topographiée sur 350 m (450 m explorés) jusqu'à un siphon. Plusieurs passages latéraux restent à explorer.

### ■ La zone de Bukittinggi

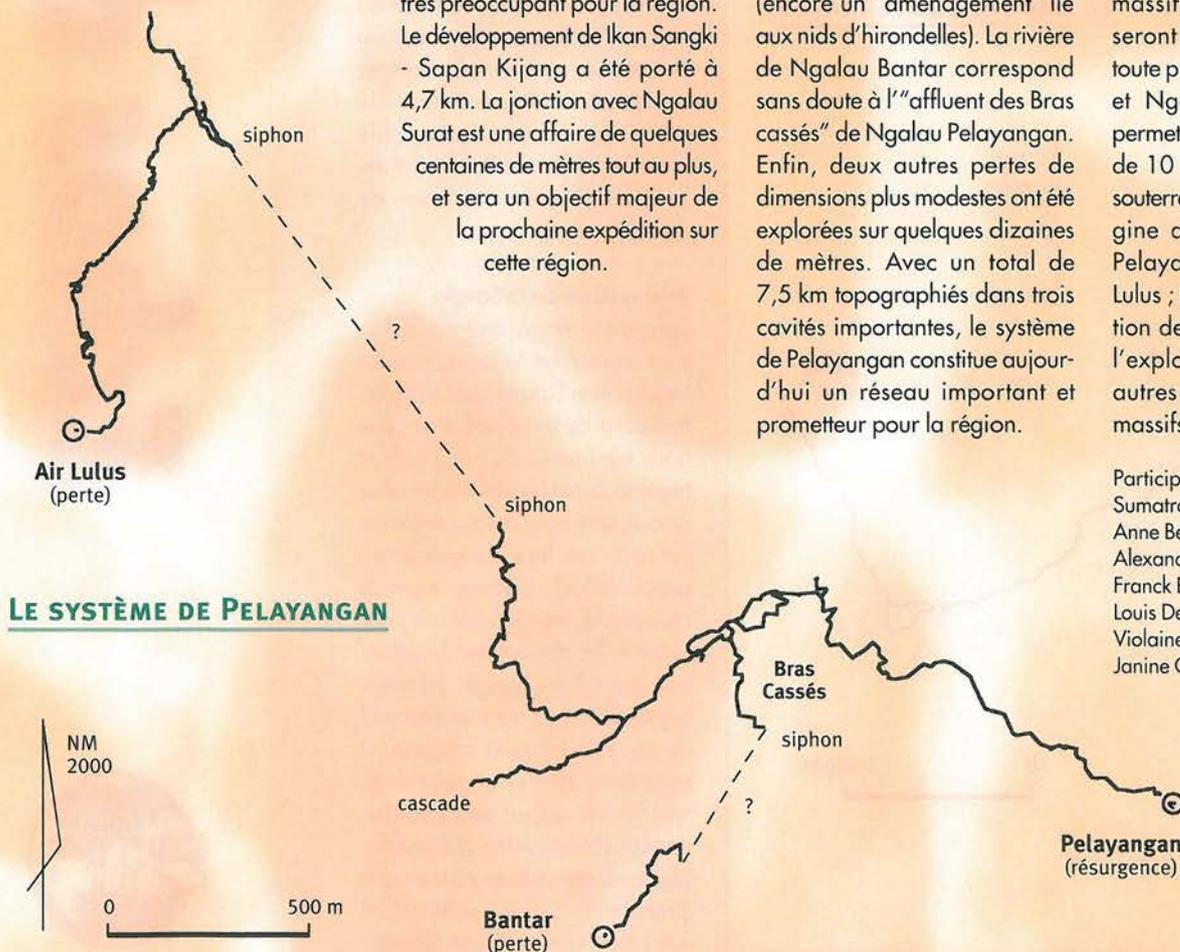
Finalement, une courte visite sur un autre karst situé à quelque 50 km de Lintaubuo près de Bukittinggi nous a permis d'explorer la première partie de Ngalau Simarasop. Il s'agit du trajet souterrain d'une énorme rivière, la rivière Agam dont nous avons topographié la partie aval sur 1 200 m, à l'aide de grandes barques que les habitants utilisent pour ramener du sable.

Une nouvelle expédition est programmée pour 2002 sur le karst du Gunung Seribu et les massifs voisins. Les objectifs seront la jonction maintenant toute proche entre Ngalau Surat et Ngalau Ikan Sangki, qui permettrait une traversée de plus de 10 km le long de la Sangki souterraine ; la recherche de l'origine des eaux du réseau de Pelayangan en amont d'Air Lulus ; la poursuite de l'exploration de Ngalau Simarasop ; et l'exploration de nombreuses autres cavités repérées sur les massifs de la région.

Participants à l'expédition  
Sumatra 2000 :

Anne Bedos, François Beluche,  
Alexandra Beluche-Canto,  
Franck Brehier, François Brouquisse,  
Louis Deharveng, Philippe Jarlan,  
Violaine Jarlan-Caron, Henri Gibert,  
Janine Gibert, Liz Price.

Louis DEHARVENG  
103, rue de la Providence  
31500 Toulouse

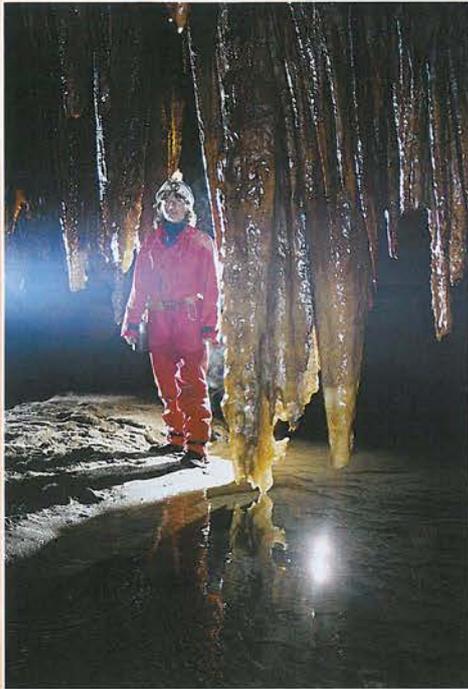




Les grands volumes  
de la grotte de Maras.  
Photographie  
Marie-Christine Langlois.



Les stalactites érodées  
par la rivière.  
Photographie Pierre Laureau.



deux siphons amont. Nous les avons plongés tous les deux, cette année (après deux séances de portage).

Le premier, situé à 7790 m de l'entrée, n'a pas livré grand-chose. Il a tendance à s'enfoncer en profondeur selon le pendage des couches. À revoir avec de grosses bouteilles.

Par contre le second (6075 m de l'entrée), par lequel arrive la majeure partie du débit, a été franchi facilement : une trentaine de mètres de longueur, sans obstacle, mise à part l'eau trouble. La suite de la grotte nous a enthousiasmés. Vers la cote 6500 m, nous avons recoupé un gigantesque conduit fossile où des largeurs de 30 m étaient courantes. Après cinq cents mètres, le fossile part dans les hauteurs du plafond et la rivière reprend ses droits. Peu de passages à la nage et surtout beaucoup de rapides et cascates. Finalement, un nouveau siphon brutal marquera notre terminus à la distance non négligeable (pour nos mollets) de 7475 m par rapport à l'entrée.

Le potentiel en amont reste encore important. Dix kilomètres séparent l'entrée de la grotte du poljé de Nevrocopi où la rivière souterraine trouve en partie son alimentation. La dénivelée dépasse les quatre cents mètres. Voilà de quoi satisfaire d'autres expéditions futures d'autant que l'accueil de la population reste chaleureux dans cette région à l'écart des grands axes touristiques.

Développement topographié derrière siphon : 1500 m.  
Développement total de la grotte : 10050 m.

Participants : D. et S. Cailhol, E. Filipi, D. et M. Langlois, S. Martel, L. Nicod, D. Sordoillet et G. Trouillot. Plongeurs : P. Durllet, P. Laureau, P. Reile (Groupe clostrophile du plateau de Montrond, Spiteurs fous, Spéléo-club de Dijon).

Pierre LAUREAU

## EUROPE

### Grèce

#### ■ Grotte de Maras (Drama)

L'expédition s'est déroulée du 1<sup>er</sup> au 15 août 2000 dans le nord du pays. Elle avait pour objectif la belle grotte de Maras.

Cette superbe grotte – résurgence est aménagée sur les cinq cents premiers mètres pour le tourisme. Depuis près de vingt ans, les Bisontins des groupes "Magma", "Eris" puis "Spiteurs fous" poursuivent l'exploration de ce gros conduit tubulaire, richement concrétionné, dans lequel s'écoule une rivière de gros débit (environ un mètre cube par seconde à l'étiage). En 1997, après avoir remonté la rivière sur des kilomètres entrecoupés par quelques voûtes mouillantes, les Francs-comtois atteignent



Plongée du siphon terminal de la grotte de Maras à 7790 m de l'entrée.  
Photographie Pierre Laureau.

**SPÉLÉNIUM GOLD 9,5 mm**

Un très faible allongement (1,8%) pour son poids (55 g/m), lui confère des capacités statiques indispensables lors de la remontée de longues verticales.

**SPÉLÉNIUM GOLD** LA CORDE OFFICIELLE DE L'EXPÉDITION NIUGIMI EN PAPOUASIE.



vibration



emotion



zen



spirit



energy



serenity



performance



solution



control



perfection



imagination



summit



nature



harmony



safety



movement



power

"Niugimi 2001" (Papouasie)

U N I V E R S A L      L A N G U A G E

SPÉLÉNIUM



Venez retrouver nos produits sur le net ainsi que nos chat et forums. [spelenium.com](http://spelenium.com)

Demande de sticker gratuit à  
BEAL - 2, Rue Rabelais - 38200 Vienne - France

# Niugini 2001

## Expédition nationale française en Nouvelle-Bretagne (Papouasie - Nouvelle-Guinée)

Organisée par le Comité régional Languedoc-Roussillon  
du 6 janvier au 6 avril 2001

*Haut massif exploré durant la première partie.*

*En 1980 la F.F.S. organisait la première expédition nationale en Papouasie - Nouvelle-Guinée. De grandes dolines-puits étaient repérées sur les photographies aériennes sur les secteurs de Pomio, Nutuve et Kandrian en Nouvelle-Bretagne. Les cavités des secteurs de Pomio et Nutuvé occupèrent l'équipe durant trois mois et le secteur de Kandrian ne fut pas étudié. En 1985, "Antipodes" la deuxième expédition nationale de la F.F.S., (formée de deux équipes) étudiait simultanément les monts Nakanai au-dessus de Galowé et le plateau nord de Kandrian. L'étude d'une partie du plateau et des gorges de l'Andru permit la découverte du réseau Arrakis comportant six entrées par des mégadolines, développant 12 km de galeries étagées sur 1000 m de dénivelée.*

*Le plateau délimité par les gorges de l'Andru et de l'Ayle n'avait été exploré que sur une faible partie à l'ouest. Les grands puits inexplorés perçant la partie est survolée pendant un petit trajet en avion hantèrent longtemps les esprits de l'équipe de 1985. C'est en septembre 1999 que le projet de reprendre les explorations sur ce secteur prit forme dans l'esprit de trois participants de 1985. L'idée du film "Kandrian 2, le retour" était lancé, il fallait trouver les producteurs, ficeler le synopsis, recruter les acteurs, acheter les costumes, jouer la partition et espérer un dénouement heureux. Les objectifs furent repérés et la logistique préparée durant l'expédition de reconnaissance de mars et avril 2000 (présentée dans Spelunca n°79).*

## Présentation

**L**e fil conducteur de ce projet était de rompre avec les pratiques passées et d'organiser une expédition nationale au sein d'un comité régional pour lancer une dynamique régionale autour d'un projet d'envergure.

Il y a dans chaque comité régional de spéléologie suffisamment de spéléologues de bon niveau pour constituer une équipe solide adaptée à ce style d'objectifs.

L'organisation régionale a facilité la préparation et le label "expédition nationale organisée par le Comité Languedoc" a permis, en faisant vibrer la fibre régionaliste ou de proximité, de séduire nos partenaires institutionnels (Conseil régional, Conseil général, D.D.J.S.) pour boucler notre budget.

L'appel de candidature lancé par le comité régional a reçu dix-huit réponses. Tous les dossiers étaient recevables pour le niveau de compétence spéléologique et la motivation. Ce sont les disponibilités professionnelles qui finalement réduisirent



l'équipe spéléologique à quatorze personnes : Pierre Bevengut, Bruno Fromento, Didier Gignoux, Serge Fulcrand du Gard; Paul Szostak, Gérard Cazes, Philippe Ratel, Guilhem Maistre, Hubert Camus de l'Hérault, Fabrice Fillols des Pyrénées-Orientales, Aude Hourtal, Thierry Gencey, Sébastien Guillot, Guillaume Coerchon de la Lozère. (il faut noter dans cette équipe la présence de quatre instructeurs de l'École française de spéléologie, de quatre conseillers techniques du Spéleo secours français et de neuf "brevets d'État").

Aucun médecin de la région n'étant disponible, ce sont Raoul Duroc et Jacques Chambart, médecins du Spéleo secours français originaires des Hautes-Alpes et de la Savoie, qui se succédèrent pour maintenir le bon état de santé de l'équipe et des Papous qui nous accompagnaient.

Hubert Camus, géomorphologue, s'occupera de la première étude karstologique de cette région. En 1985, il n'y avait pas de karstologue dans l'équipe.

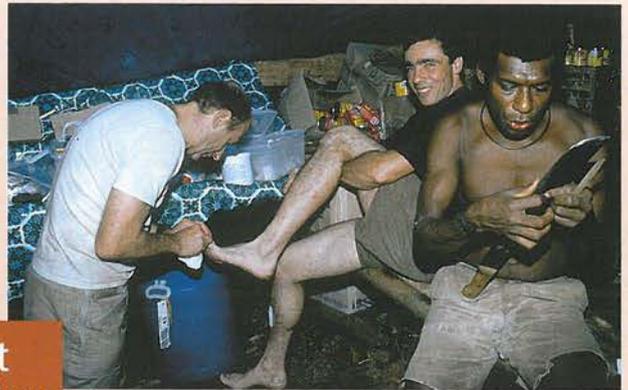
Deux spéléologues suisses, Catherine Perret, biologiste spécialisée dans la forêt équatoriale, et Roman Hapka, spécialisé en archéologie, nous ont demandé de participer à l'expédition pour contribuer à l'étude scientifique de ce massif dans leur spécialité. Ils furent intégrés immédiatement à l'équipe aux mêmes conditions.

L'expédition a duré trois mois du 6 janvier au 6 avril. Dix personnes sont restées pendant toute la durée de l'expédition. Deux groupes de trois spéléologues et un médecin se sont remplacés à la mi-temps.



À -100 dans le gouffre n°4, ambiance typique de la spéléologie papoue.

Le docteur, le malade et le "chirurgien".



## Déroulement de l'expédition

6 janvier 2001 - Au matin, l'équipe se retrouve à l'aéroport de Montpellier avec un amoncellement de bagages. Après quelques déboires à l'enregistrement dus au surplus de poids, nous voilà partis pour trente heures de vol !

8 janvier - C'est sous une chaleur torride que nous prenons contact avec le sol papou. Aéroport de Port Moresby : nos bagages arrivent et, premier problème, il'en manque la moitié. Didier et Serge restent à Port Moresby et les attendront dix jours, avec notamment toute la pharmacie et tous les amarrages. Le reste de l'équipe part à Laé chez Michel et Hélène, des Franco-Suisses expatriés depuis trois mois à Laé, qui nous accueillent royalement chez eux. Objectif de notre séjour en ville : récupérer le matériel en douane, faire le plein de nourriture et trouver le moyen le plus économique pour amener tout le matériel sur la zone. Pendant ce temps, cinq d'entre nous partent sur Kandrian pour préparer l'arrivée de l'équipe. Durant cinq jours, ils tailleront un sentier de 15 km à travers la forêt jusqu'à la zone de prospection et prépareront un atterrissage de fortune pour l'hélicoptère.

L'équipe de Laé, après avoir dévalisé les magasins, rejoint la Nouvelle-Bretagne par bateau avec les trois tonnes de matériel. De là ils monteront en 4 x 4 sur Yombon pour attendre l'hélicoptage.

19 janvier - Au petit matin l'hélicoptère arrive avec Serge, Didier et Raoul, notre médecin. Quatre rotations d'hélicoptère acheminent deux tonnes de matériel et de nourriture. Le 23 janvier, toute l'équipe se retrouve au camp de base et s'affaire à la construction de celui-ci.

Les cinq grands gouffres repérés lors de la pré-expédition sont explorés et ne révèlent rien d'intéressant. Ils ont tous les cinq la même structure : un magnifique puits d'entrée obstrué à sa base par un éboulis. Les départs de galeries fossiles vus et photographiés pendant la reconnaissance ne font que quelques dizaines de mètres. Hubert, notre géomorphologue, en déduit une hypothèse de morphologie du massif mais les explorateurs sont frustrés. Il nous faut trouver une cavité qui passe sous ce niveau fatidique.

Il reste la prospection. Nous fouillons le plateau à proximité des grands gouffres. Une centaine de trous sont explorés. Ce sont essentiellement des pertes de ruisseaux de surface. Beaucoup s'arrêtent sur une étroiture et seulement trois semblent intéressants : Akhenaton, Sehti et Maous du diable.

Ces gouffres ont la même configuration : puits et méandres étroits ainsi que de nombreuses traces de crues, les explorations se font avec la pression et l'angoisse des crues. Sethi est exploré jusqu'à -170 m (arrêt sur méandre et courant d'air). Dans Maous du diable; arrêt à -170 m et risque de crue. Akhenaton n'a pu livrer ses secrets que pendant deux

Repérage au G.P.S. sur une crête près du camp 1.





jours. En abaissant le niveau d'une étroiture en voûte mouillante, nous accédons à une grande galerie où coule une rivière, 300 m seront topographiés en aval, arrêt sur siphon à -220m. Ce sont 600 m de grande galerie qui sont explorés en amont dans du grand volume : arrêt sur rien. Le lendemain de la dernière exploration, un déluge s'abat sur le secteur, l'étréture se retrouve sous un mètre d'eau et ne désemplira pas jusqu'à notre départ. Deux équipes se font bloquer par des crues dans d'autres cavités. Les gouffres du secteur présentent tous de gros risques de crue. La raison principale est liée au fait que le massif est situé sur la ligne de partage climatique entre côte nord et côte sud : nous prenons la pluie des deux côtés. Ici, c'est la saison des pluies toute l'année.

La date du départ de Serge, Raoul, Bruno et Didier se rapprochant, nous devons prendre la décision de rester ou de déplacer le camp.

Une équipe part vers la résurgence supposée du massif et revient bredouille ; trémie et siphon arrêtent les explorations.

Une équipe part vers le gouffre n°6, au nord du plateau, une autre vers le village de Yombon et un groupe reste au camp pour prospecter dans le secteur. Nous nous donnons rendez-vous le 23 février pour prendre la décision sur la suite de l'expédition.

Durant une semaine Fabrice, Hubert et Philippe prospectent la zone du gouffre n°6 sans résultat encourageant. Aude, Thierry et Guillaume prennent la crue dans Maous du diable.

Nous décidons d'arrêter les explorations sur la zone du camp 1.

Paulo, Guilhem, Pierrot, Ben's et Hélène (venue nous rejoindre pour quelques jours) prospectent dans le secteur de Yombon avec les Papous et découvrent plusieurs cavités : Helena et ses pierres taillées, les Hobbits, Oméga et sa zone de pertes et enfin Illana, très belle résurgence. C'est décidé, le camp 2 se fera sur Yombon.

## Camp 2, zone de Yombon

Le 27 février, l'équipe se rassemble à Yombon : Catherine, Cazou, Roman et Jacques arrivent de France. Le matériel et les spéléologues du camp 1 descendent par hélicoptère.

Le camp est installé dans la forêt entre deux villages. Ce sera pendant cinq

semaines le lieu de promenade des voisins papous.

Durant cette période, nous explorerons le réseau Illana-Oméga, trois belles cavités indépendantes du réseau, quelques

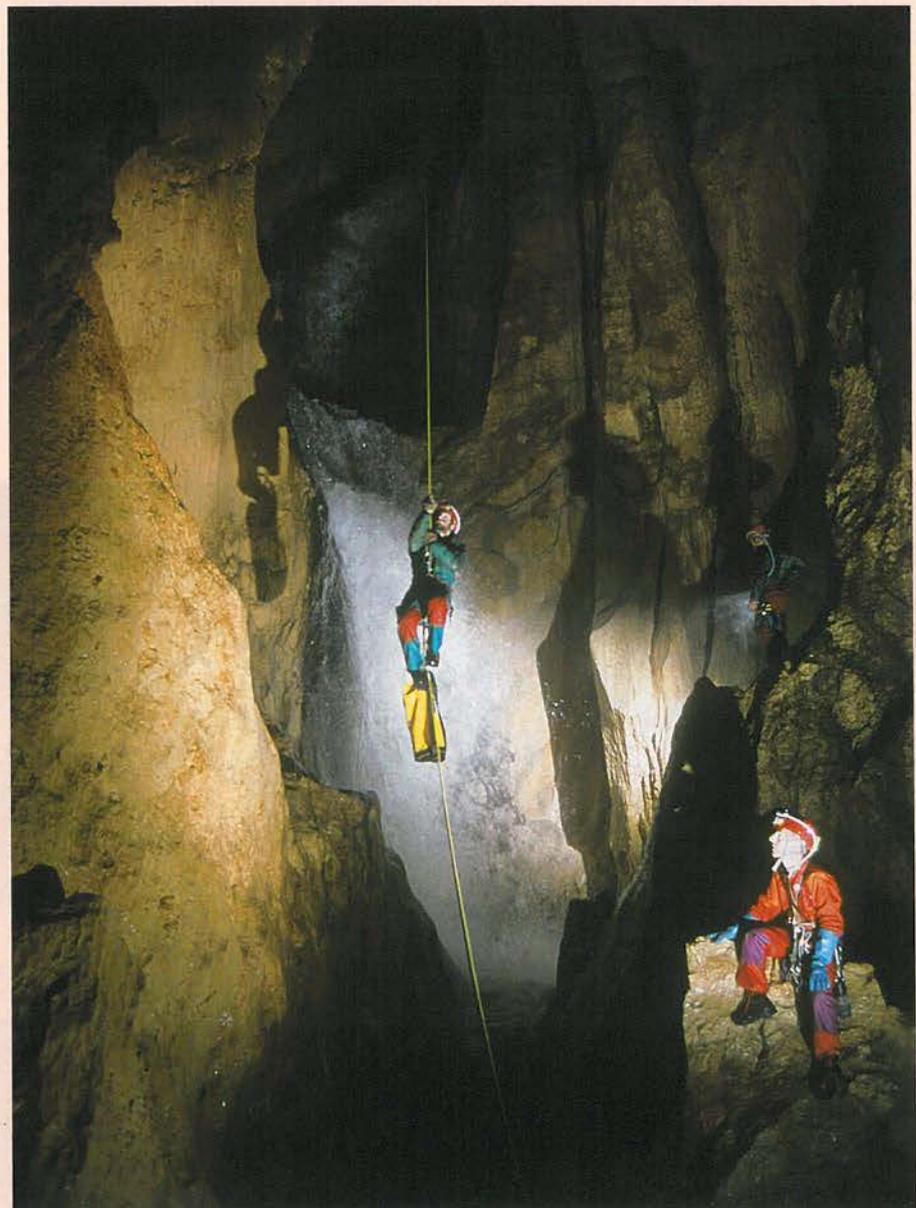
cavités cutanées et nous prospecterons trois zones importantes autour de Yombon.

Après un mois de galère, nous faisons de la spéléologie à l'échelle de la Nouvelle-Guinée.



*Camp avancé à la résurgence de la rivière Illana.*

*Cascade à la base du P70 dans la perte Oméga.*





Repérage au G.P.S. dans la jungle.

Le fait marquant, outre l'exploration spéléologique, est la découverte d'un grand site archéologique souterrain de taille de pierre repartit sur plusieurs cavités, Helena, Hobbit, Singlip, ainsi que l'exploration et la topographie de la grotte Helena et du gouffre des Hobbits (arrêt sur siphon).

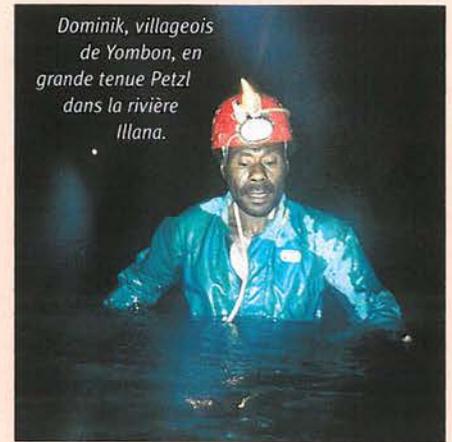
Pendant quatre jours, Aude, Thierry, Guillaume, Guilhem, Ben's et Catherine montent un camp avancé à la résurgence Illana : exploration, topographie et arrêt sur siphon, avec plusieurs départs en plafond. Les équipes se succèdent sur le système Illana-Oméga pour continuer l'exploration, faire des photographies et du cinéma.

La météorologie nous joue encore sa partition de musique classique mais plutôt en référence à Wagner et son vaisseau fantôme. Heureusement, la dimension des galeries permet de s'installer correctement en attendant la décrue.

Dans Oméga une autre équipe trouve le passage dans les blocs : arrêt sur manque de corde et bruit assourdissant de cascade... Le passage clef est trouvé.

Puits, belle rivière, cascades, gros volumes, galerie immaculée s'enchaînent, le rêve papou enfin !

Autour de Yombon d'autres réseaux sont explorés, au total 10 km de galeries seront topographiés dont 5 km avec la jonction Oméga-Illana par coloration.



Dominik, villageois de Yombon, en grande tenue Petzl dans la rivière Illana.

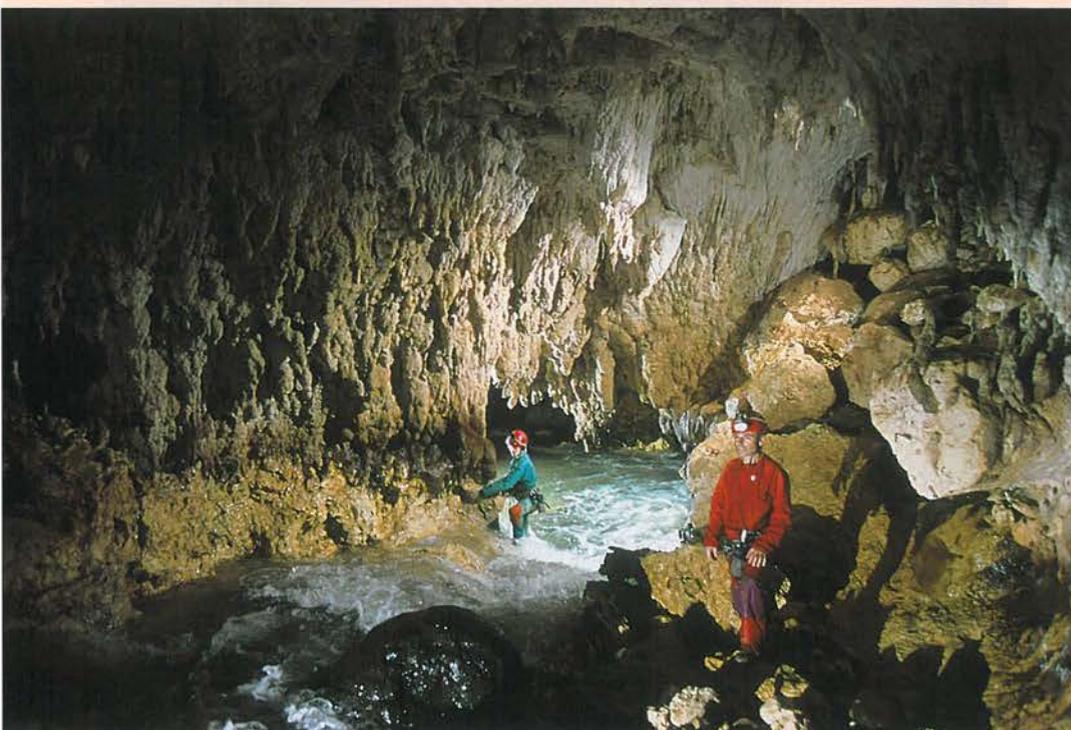
Pendant ce temps, Roman, Hubert et Catherine effectuent des relevés et des observations scientifiques dans leurs disciplines respectives.

Départ des premiers pour Kandrian le 25 mars pendant qu'un groupe déséquipe Oméga. Une grosse partie du matériel est envoyée par avion à Kimbé.

Le 28 mars, le camp est démonté et nous redescendons à Kandrian sur la côte. Repos au village idyllique de Yumiello et, comme les Gaulois, nous terminons par un banquet sous les étoiles : un cochon cuit à l'étouffée dans un four.

Après trois mois dans la jungle, nous nous retrouvons le 2 avril à Kimbé chez Fred et Agnès qui garderont le matériel pour l'expédition 2002 organisée par Midi-Py. Douche, literie, nourriture raffinée et doigts de pieds en éventail : le bonheur !

5 avril - C'est fini ! Retour en France, on reviendra...



Plus de cent cavités ont été explorées sur ces massifs dont le potentiel est de 1200 m. Aucune n'a dépassé la cote de -220 m. Douze kilomètres de galeries ont été explorés.

Le réseau Illana-Oméga fait cinq kilomètres et le plateau est loin d'avoir livré tous ses secrets.

L'affluent des Trolls dans la perte Oméga.

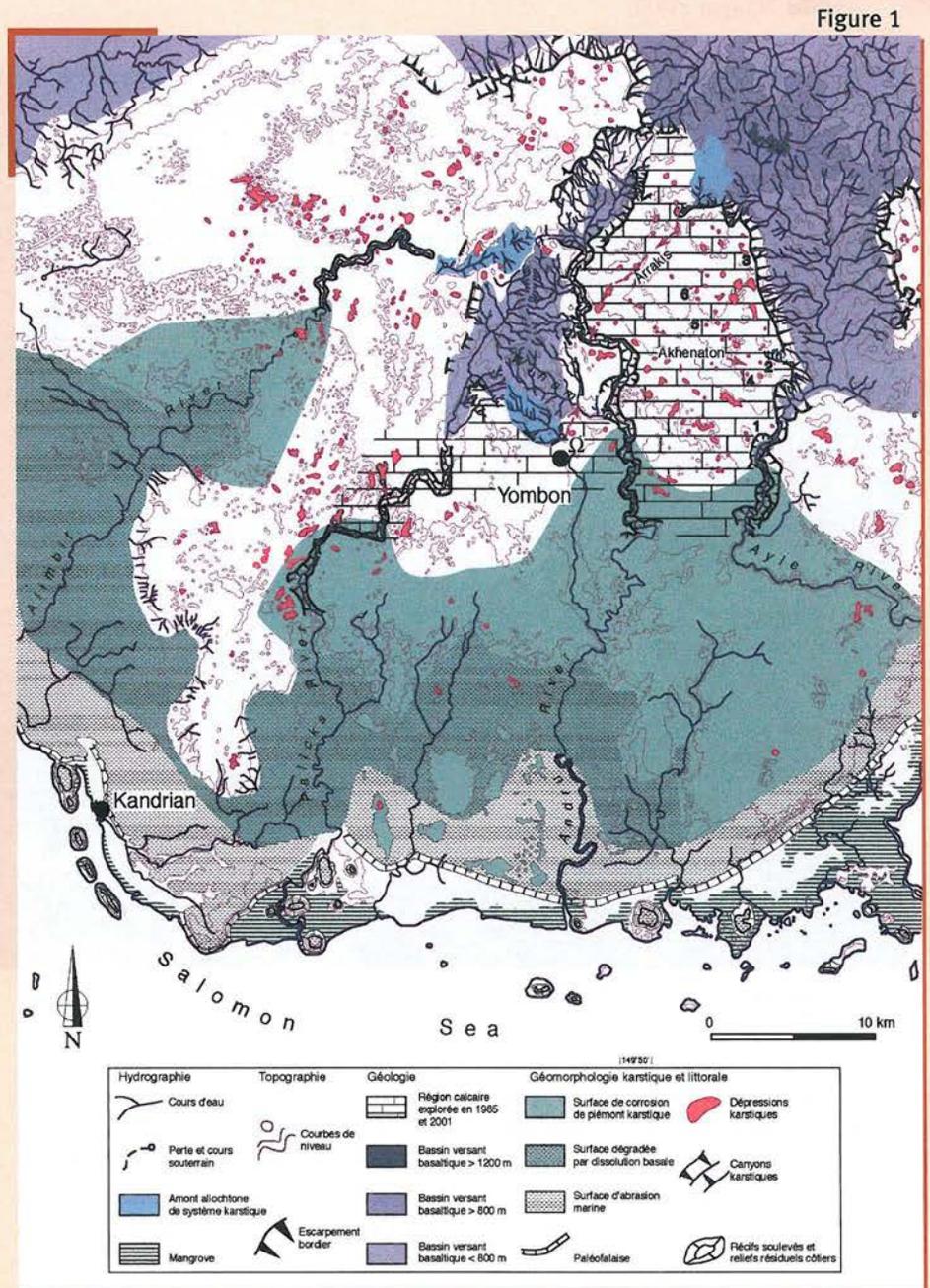
## Aperçu géographique général

L'île de Nouvelle-Bretagne se situe entre le 7<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> parallèle sud, et 148° et 153° de longitude est sur la ceinture de feu du Pacifique. Elle fait partie de l'archipel Bismark dans le sud-ouest du Pacifique au nord de l'île principale de Nouvelle-Guinée. Elle est baignée au nord par la mer de Bismarck et au sud par la mer des Salomon. Cette île s'étire sur environ 400 km d'est en ouest et sur environ 80 km de large et sa côte nord-est constituée par un chapelet de volcans d'arc insulaire pouvant culminer au-dessus de 2000 m.

La région de Kandrian (150°E-6°S) (figure 1) se situe sur la façade sud de la Nouvelle-Bretagne dans la partie centrale de l'île, au pied de la Whiteman Range. Les plateaux karstiques que nous avons choisis comme objectif appartiennent à un ensemble de massifs calcaires constituant la majeure partie des bassins versants qui s'écoulent ici en direction de la mer des Salomon. Néanmoins, les fleuves ont ici des cours allogènes qui se développent dans leurs parties amont sur le socle basaltique d'âge oligocène porté en altitude pour former la crête centrale de l'île (2027 m).

Ces plateaux karstiques sont formés par les calcaires coralligènes du Yalam datés du Miocène. Ils forment une plateforme carbonatée de 400 à 600 m d'épaisseur inclinée vers le sud entre 2000 m d'altitude près de l'échine de la Whiteman Range et la mer des Salomon (figure 2).

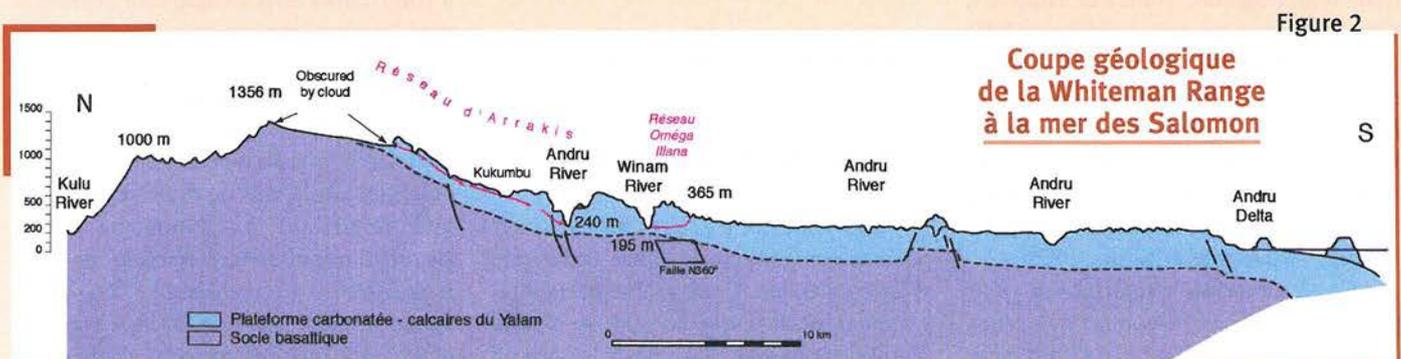
On observe, dans cette vaste étendue de jungle équatoriale, trois zones topographiques disposées en gradins. Elles possèdent des limites franches et rectilignes qui suggèrent un rôle important de la tectonique cassante dans l'organisation de ce paysage. Au nord, un haut plateau entre 1400 et 700 m, où les



canyons sont profonds de 800 à 400 m, s'adosse aux reliefs culminants de la Whiteman Range. Au pied d'un escarpement nord-ouest/sud-est qui court de l'Andru River à l'Ayle River, s'étend un bas plateau entre 600 et 200 m, incisé de 400 à 200 m. Enfin, une vaste région de faible altitude s'incline jusqu'aux falaises côtières (50-100 m) où une mangrove plus

ou moins étendue occupe les débouchés deltaïques et les bas-fonds topographiques encaissés d'une cinquantaine de mètres.

Ce qui frappe le plus l'observateur est l'extension exceptionnelle des aplanissements karstiques. Près du littoral les morphologies de cut-wave ne font pas grand mystère. En revanche les surfaces fluviokarstiques au pied des reliefs entre





Gouffre n°2 Bigpelamaous, "une grande gueule mais rien de plus".

400 et 200 m d'altitude à la sortie des canyons de la Palicks River et de l'Andru River ne semblent pas trouver d'équivalent dans la littérature géologique concernant la Nouvelle-Bretagne.

Le climat est équatorial avec des particularités insulaires. En effet, en fonction de la position de l'équateur climatique qui provoque l'inversion des secteurs de vents dominants, les façades nord et sud subissent une saison de mousson. En ce qui concerne la façade sud, la période de novembre à avril est "en saison sèche", car les vents dominants sont de secteur nord et les précipitations sont partiellement barrées par la Crête de l'île. Par conséquent, il ne pleut généralement que l'après-midi. Ces précipitations sont violentes, voire très violentes, plus de 200 mm mesurés le 3 février 2001 en moins de six heures avant la destruction du pluviomètre. La Nouvelle-Bretagne est la région où les abattements journaliers les plus importants sont généralement mesurés (400 mm/j à Kandrian, 527 mm/j à Jaquinot Bay, 472 mm/j à Rabaul, MacAlpine et Keig, 1983).

Cette situation climatique a pour principal effet de provoquer des crues quotidiennes qui influent très fortement

sur le drainage des versants et des dépressions fermées et sur les petits affluents des rivières principales. Ces dernières peuvent néanmoins avoir des sautes de régime très violentes lorsque les précipitations cumulées sur plusieurs jours soutiennent les hauts régimes.

Ce régime hydrologique quotidien très contrasté a une répercussion quasi immédiate dès que le sol est un tant soit peu imperméable. La concentration des écoulements en surface est très rapide et alimente des pertes au fond des dolines jointives qui criblent littéralement le plateau. La conséquence principale pour nous est que les réseaux actifs sont en crue tous les jours ou presque pendant l'après-midi.

## Caractères géologiques particuliers

### Subduction et volcanisme

Les plateaux calcaires reposent sur le socle composé par la croûte océanique d'âge oligocène. Cette croûte océanique est émergée et portée en altitude depuis la mise en place au Pliocène de la zone de

subduction de la fosse de Bougainville entre la plaque des Salomons et celle de Bismarck. En arrière de la zone en surrection se développe un volcanisme d'arc insulaire plio-quatenaire à actuel. Ce sont des volcans gris explosifs andésitiques (ankérite et dacite). Ce volcanisme est particulièrement actif puisqu'il a produit la plus forte explosion phréatomagmatique de l'histoire de l'humanité dans la caldera du Dakataua au nord de la péninsule de Willaumez située sur la côte nord. La ville de Rabaul a d'ailleurs été récemment détruite en 1994 par l'explosion du Taburbur et du Vulcan, les deux volcans jumeaux de la caldera de Rabaul et leurs éruptions de 1937 et 1943 avaient fait plus de cinq cents victimes. Actuellement, 500 à 1000 tonnes de poussière sont expulsées tous les jours par ces deux volcans alors qu'ils sont en période de calme relatif. Lors des éruptions cataclysmiques, des quantités phénoménales de cendres retombent sur l'île et la jungle est détruite sur plusieurs kilomètres de rayon. Cette activité volcanique s'accompagne d'une sismicité importante, comme le rappelle le séisme du 17 novembre 2000 qui a atteint 8,3 sur l'échelle de Richter avec des répliques à 7,6 (pour mémoire, Kobe 5,6).



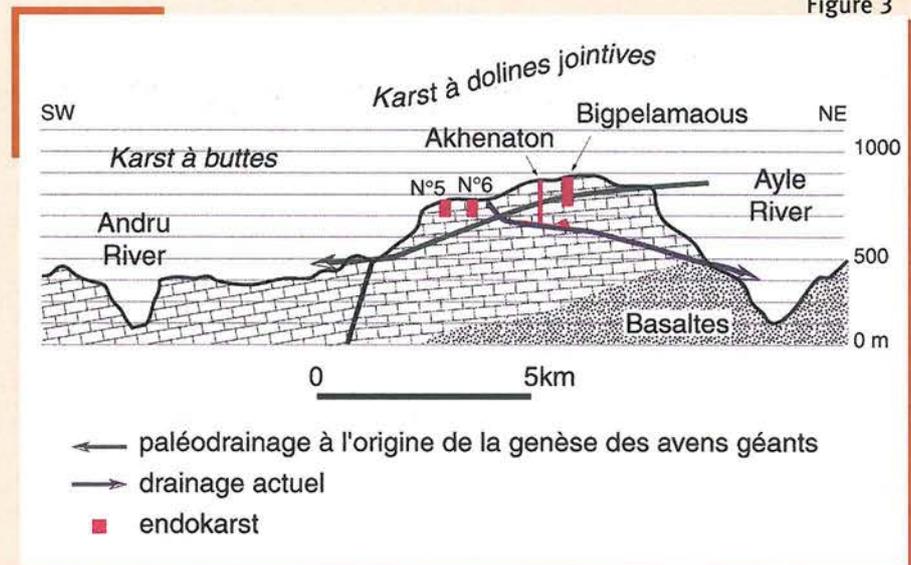
## Le paysage du haut plateau : secteur 1

La première partie de l'expédition est consacrée à l'exploration de la partie sud-est et de la partie centrale du haut plateau situé entre les vallées de l'Andru River et de l'Ayle River.

Il s'agit de la zone la plus éloignée explorée durant cette expédition. Elle est située à plus de 60 km au nord-est de Kandrian, au-delà de la zone d'occupation humaine. À partir du village de Yombon, dernière implantation humaine, il faut deux à trois jours de marche pour atteindre le camp 1 situé au sud du plateau au bord d'une énorme doline en forme de bol.

Après avoir franchi le canyon de l'Andru River et traversé un bas plateau entre 400 et 500 m d'altitude, l'accès du haut plateau est barré par un escarpement nord-ouest/sud-est qu'il faut gravir de 450 m à 750 m. À partir de là et jusqu'au-dessus de 1000 m, s'étend sur 130 km<sup>2</sup> un karst à dolines jointives. Ces dolines sont assez vastes, pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres de diamètre et 200 m de profondeur. Par endroits, des zones de reliefs plus massifs apparaissent. Les dolines-puits (mégadolines ou avens géants) repérées sur photographies aériennes et par hélicoptère sont toujours situées dans ces zones en relief.

Le plateau (figure 3) est limité à l'est par l'Ayle River qui creuse sa vallée dans le socle basaltique et à l'ouest par le canyon karstique de l'Andru River qui charrie des alluvions basaltiques en provenance de son haut bassin versant.



Nous n'avons pas exploré ces canyons, mais la prospection par hélicoptère et les observations faites durant l'expédition de 1985 permettent de donner un aperçu de la bordure de ce plateau. Les versants sont raides et couverts par la forêt ou par de grandes herbacées pendantes lorsque les abrupts sont importants. La principale caractéristique de ces versants est le fonctionnement de couloirs d'avalanches qui déchirent la jungle et les mouvements de masse avec éboulements. Le rôle de la karstification qui prépare les zones de faiblesse mécanique et celui des séismes qui déclenchent les éboulements ont déjà été invoqués pour expliquer la dynamique de ces versants (Maire, 1991).

Il n'y a pas d'occupation humaine, ni de traces de passage.

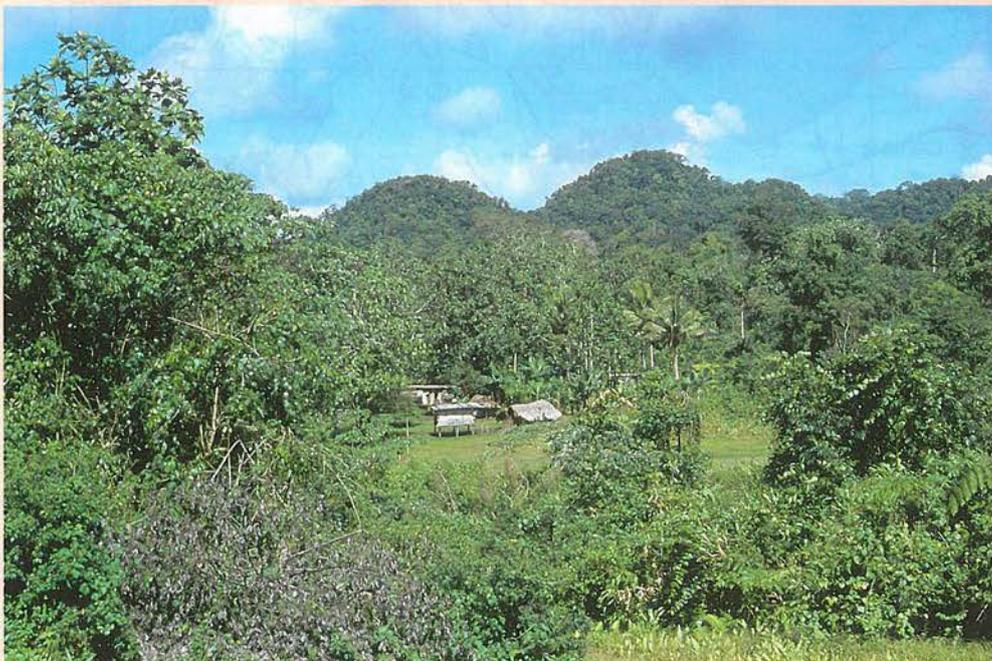
## Les bas plateaux : secteur 2

On accède au secteur 2 par une piste forestière damée construite par une exploitation forestière malaise entre 1994 et 1996. Au bout de cette piste se trouve une zone d'exploitation qui s'étend autour du village de Yombon sur un plateau parsemé de collines.

Ce plateau appartient à un ensemble plus vaste qui forme des entablements calcaires entre les canyons karstiques de la Palicks River située à l'ouest, de l'Andru River et de l'Ayle River à l'est entre 200 et 600 m d'altitude. Nous décrivons les généralités de ces deux plateaux, mais seul le plateau de Yombon (100 à 120 km<sup>2</sup>) à l'ouest a fait l'objet de prospections importantes. Le plateau en rive gauche de l'Andru River (100 km<sup>2</sup>) a été traversé pour atteindre le haut plateau et deux raids ont eu lieu en rive droite de la Palicks (20 km<sup>2</sup>).

Le paysage karstique est très différent de celui du haut plateau. De vastes secteurs aplanis en dépressions alternent avec des zones de collines (buttes karstiques). Le drainage de surface pérenne au nord et au centre du plateau de Yombon intrigue l'observateur.

Dans le secteur de la Palicks et jusqu'au canyon de l'Andru, l'occupation humaine est assez dense (pour le pays), elle est en revanche inexistante sur le plateau entre l'Andru et l'Ayle.



Le Karst à buttes du plateau de Yombon.



## Le plateau de Yombon

Le plateau de Yombon est limité au nord par le bassin versant perché de la Siki River et le cours aval en canyon de la vallée de la Winam River (figure 4).

Au nord-ouest, il y a continuité topographique entre la surface du plateau calcaire et les crêtes basaltiques légèrement en relief. Vers l'ouest, après ce pédoncule formant une limite de partage des eaux, se développe la vallée de la Palicks.

La surface du plateau de Yombon présente trois secteurs différents :

- Le secteur nord et nord-ouest de Yombon qui est un karst à buttes. Les buttes sont concentrées, les sommets culminent vers 550-600 m et entre les buttes se creusent de profondes dolines. (C'est un secteur de grottes-tunnels décapitées comme Mississil Cave).
- Le secteur ouest et sud-ouest de Yombon est un vaste aplanissement bien conservé où des buttes karstiques

se regroupent en troupeaux, c'est un kuppenkarst typique, avec un drainage basal toujours actif grâce à une couche marneuse imperméable (marnes grises coquillées miocènes). C'est dans ce secteur que la surface du plateau est directement en contact avec le socle basaltique en relief.

- Le secteur sud et sud-est de Yombon se situe en contrebas, avec de vastes dépressions allongées (nord-sud et nord-ouest/sud-est) et des vallons à fonds plats où le drainage est pérenne. Ces dépressions plates sont séparées par des îlots de buttes karstiques et s'arrêtent brutalement en surplombant le canyon de l'Andru River à l'est.

Vers le sud, les reliefs à buttes deviennent plus denses en direction de la Palicks alors que, dans l'axe de la vallée de l'Andru, les aplanissements prédominent et se rejoignent pour ne former plus qu'une seule surface en vaste cône surbaissé jusqu'au débouché du canyon.

## Occupation et activités humaines

Les vallées plus difficiles d'accès sont peu ou pas occupées et la présence de cours d'eau pérennes à la surface du plateau en fait au contraire une aire attractive. Les implantations sont dispersées autour de la mission des New Tribes située près d'une piste d'atterrissage. Lorsque la piste est praticable, des véhicules 4x4 peuvent venir jusque-là.

L'activité principale est une agriculture de subsistance dans des jardins clos formant des trouées dans la jungle. Ces derniers sont abandonnés après seulement quelques saisons de culture. Ces pratiques impliquent un certain nomadisme et les anciens villages abandonnés ne sont pas rares.

À cette activité traditionnelle et locale s'ajoutent les incursions extérieures plus ou moins répétées et plus ou moins permanentes. La plus permanente est l'installation d'une mission religieuse des New Tribes (traducteurs de bible en

Figure 4

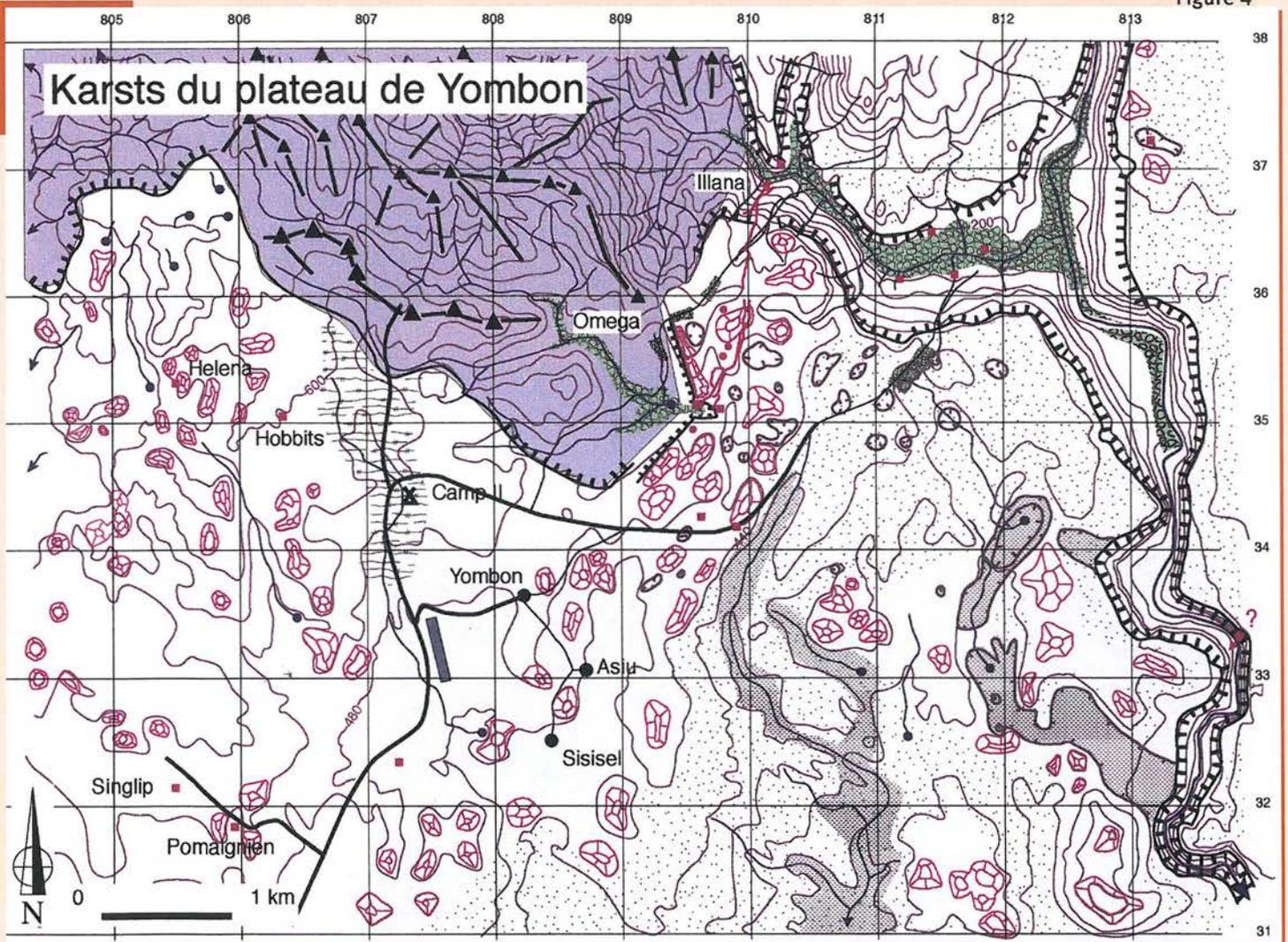
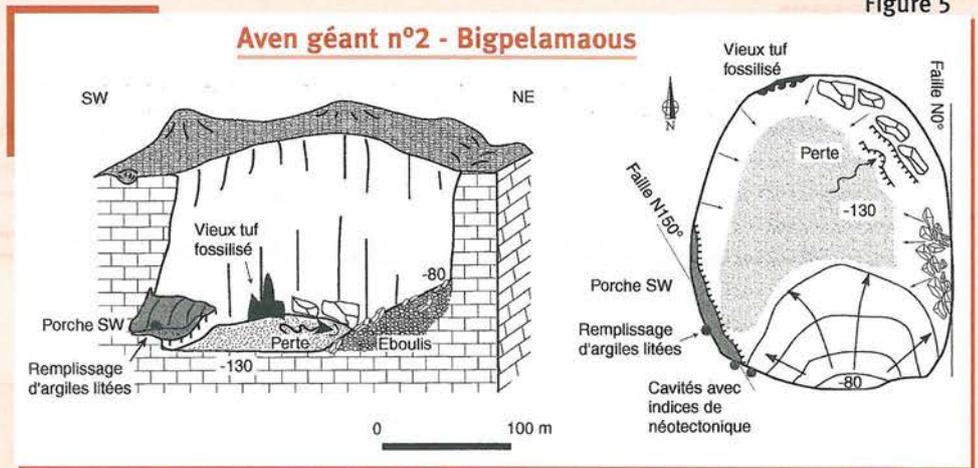




Figure 5



langue locale) qui assure sporadiquement un enseignement un peu orienté et dispense quelques soins de première nécessité. Pour les affections plus graves, la population locale ne doit compter que sur elle-même pour rejoindre à pied le dispensaire de Aka situé à plus de 30 km ou l'«hôpital» de Kandrian à plus de 60 km. L'autre activité, qui a marqué le paysage et la société papoue de façon quasi irréversible, est l'exploitation de la forêt par une compagnie forestière malaise : ouverture de pistes carrossables, déforestation, instauration d'une économie de dépendance financière déstabilisant les structures sociales traditionnelles. Enfin, des incursions d'explorateurs et de scientifiques, dont nous retiendrons les campagnes de fouilles archéologiques australiennes et les expéditions spéléologiques françaises.

## Les vallées de contact

### La Siki River

Le bassin versant apparent de la Siki River, d'orientation ouest-est, se développe intégralement dans les basaltes et les formations volcano-sédimentaires du socle. Il est en contact à l'ouest avec le bassin versant basaltique de la Palicks et au nord avec celui de la Winam par rapport auquel il est perché de 200 m. Il est en contact au sud avec le plateau de Yombon qui forme partiellement une corniche drainée en surface vers le sud. Il semble bien que la corniche calcaire forme une limite de partage des eaux.

La Siki River est une vallée aveugle sans débouché aérien et se perd à 400 m d'altitude dans un cirque en fer à cheval au contact du calcaire. C'est par son

cours souterrain qu'elle rejoint, après avoir opéré un coude à 90° plein nord, la Winam River située 200 m plus bas. La Siki River a pu fournir une partie des alluvions retrouvées à la surface du plateau avant sa capture karstique provoquée par l'incision de la Winam, cela expliquerait l'existence de la vallée à fond plat qui parcourt le plateau de Yombon en direction du sud pour rejoindre l'Andru quelques kilomètres en aval (visible sur la carte géomorphologique).

### La Winam River

La Winam River est le principal affluent de rive droite de l'Andru River avec laquelle elle conflue dans un secteur en canyon karstique.

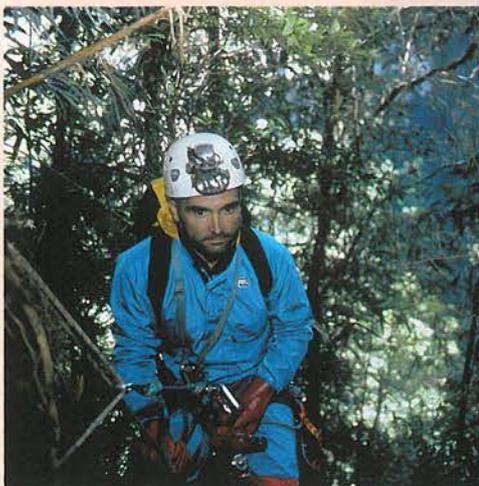
Le bassin versant de la Winam River est assez vaste et principalement développé dans le basalte. Néanmoins, le cours aval traverse sur quelques kilomètres les plateaux calcaires de la rive droite de l'Andru. C'est dans ce secteur que débouche un grand nombre de grottes et de résurgences alimentées en partie par les pertes de contact et en partie par les infiltrations des plateaux. Ces résurgences ne sont pas perchées et sont calées soit par rapport au talweg, soit plus généralement par rapport au toit des terrasses. Elles sont alors temporaires.

## Spéléokarstologie

### Bigpelamaous et les dolines-puits

La genèse des avens géants de Nouvelle-Bretagne a déjà été étudiée par Richard Maire. Les rivières souterraines favorisent le creusement de grands vides par éboulements successifs jusqu'à ce que la surface soit atteinte. Dans le cas de Bigpelamaous et des quatre autres avens explorés, ces dolines-puits étaient bouchées, mais de nombreux indices permettent de conclure à la présence de paléodraines.

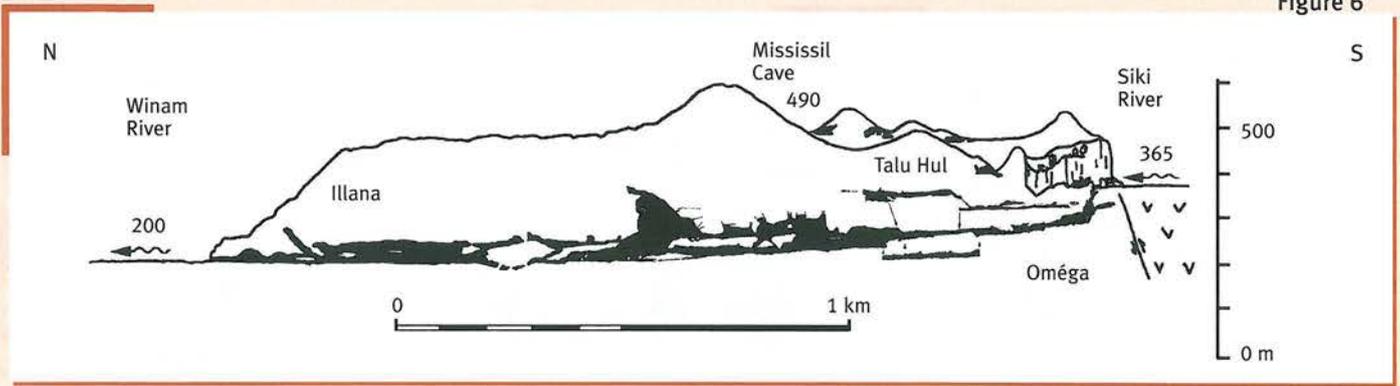
Les remplissages laminés de Bigpelamaous (figure 5) traduisent le fonctionnement par mises en charge d'un ancien réseau de galeries épinoyées colmaté vers -120 m (flèche verte de la figure 3). Le fond de la doline est surcreusé de 20 à 25 m par rapport au niveau de ce porche et on peut considérer que le fonctionnement de ce réseau a eu lieu dans le passé alors que le gouffre n'était pas encore ou seulement partiellement ouvert.



Descente dans Bigpelamaous.



Figure 6



D'autres indices tels que des concrétions de grotte arasées, toujours dans la même tranche d'altitude, confirment cette hypothèse. Le fait que le gouffre ait alors été partiellement ouvert est suggéré par la présence de faciès travertineux fossiles

très indurés et érodés au même niveau sur la paroi nord du gouffre.

Depuis, ce paléoréseau a été déconnecté et fossilisé par l'enfoncement des circulations souterraines qui s'effectuent actuellement vers -200 m,

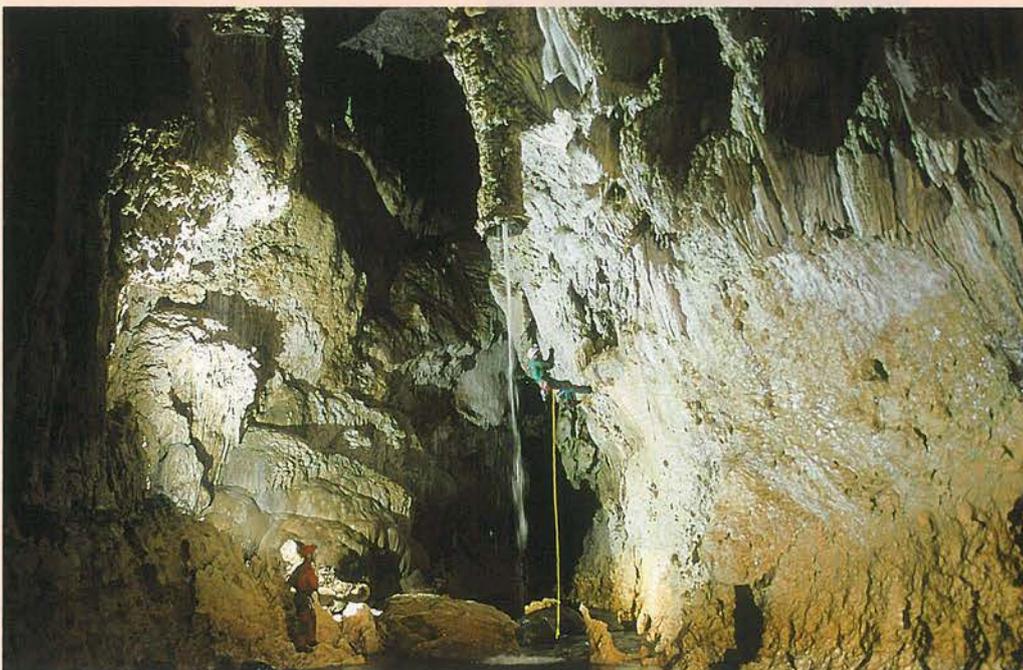
altitude relative du collecteur d'Akhenaton situé à l'ouest de ce secteur (figure 3).

Des observations similaires ont été faites dans plusieurs autres dolines-puits explorées sur ce plateau, en particulier les n°5 et 6.

Blocs de basalte dans la rivière Oméga.



La rivière Illana.



Deux types principaux, apparaissent :

- Les dolines-puits verticales avec des indices de paléodraines perchés en parois et surcreusées au centre (Bigpelamaous et n°6).
- Les dolines-puits inclinées, ou présentant des porches ou des salles latérales, où le fond est encombré par des blocs ou des sédiments (gouffres n°4, n°5 et n°7).

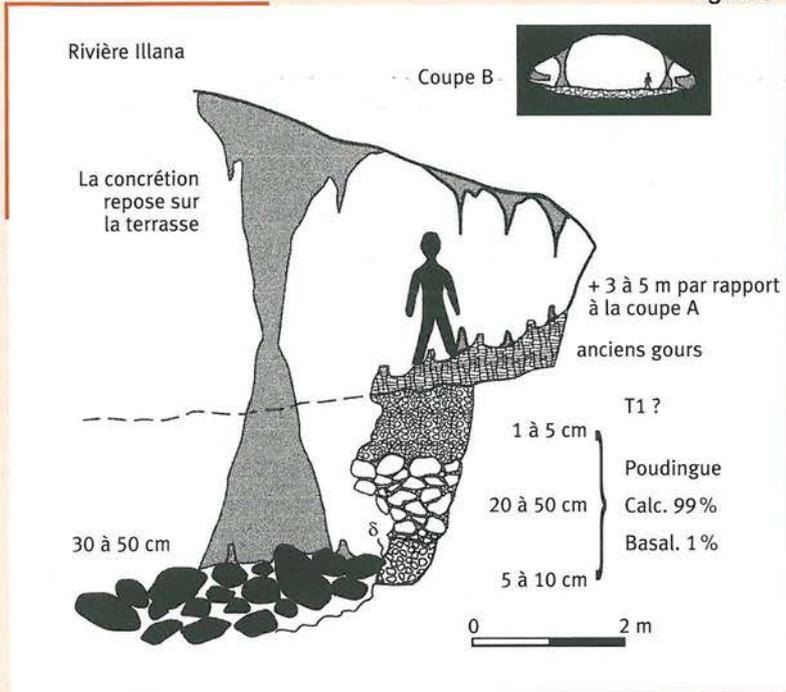
### Les enseignements de l'exploration du réseau Arrakis...

L'expédition Antipodes 85 a permis de découvrir le premier grand réseau à galeries étagées de Nouvelle-Bretagne. Quelques résultats peuvent être généralisés à l'ensemble des karsts de la région de Kandrian :

- Ce grand réseau est organisé à partir d'une perte drainant un bassin versant amont imperméable où les écoulements sont préalablement concentrés, c'est un réseau de contact.
- Son exutoire se cale sur le talweg du canyon de l'Andru River.
- L'étagement des galeries est contrôlé par l'enfoncement de ce canyon.



Figure 7



- La pérennité de la rivière souterraine au cours de l'enfoncement du réseau entretient l'évacuation des sédiments allochtones et l'élimination par dissolution des clastes calcaires.
- La formation de grands vides peut donc s'opérer sans colmatage des conduits par foisonnement des blocs éboulés, ni par sédimentation fluviale.

Cette boucle de rétroaction explique la genèse et la conservation des grands gouffres en dolines-puits dans ce secteur. On note que, contrairement aux observations faites dans les monts Nakanai, les dolines-puits des plateaux de Kandrian recoupent plusieurs niveaux de galeries. Les différents étages peuvent jonctionner par effondrement jusqu'à foudroyer la voûte pour s'ouvrir en doline. C'est la dynamique d'évacuation du matériel par la rivière à la base du volume qui explique le creusement vers le haut comme le montre l'exemple du puits "Ipakou" remontant de près de 200 m ce qui a nécessité l'évacuation progressive de l'intégralité du matériel d'effondrement (article rapport Antipodes).

### Observations complémentaires à ce sujet dans le réseau Oméga...

La découverte et l'exploration du réseau Oméga-Illana (figure 6) permettent de confirmer les hypothèses et la portée générale des observations précédentes et apporte de nouveaux résultats

dans le domaine de la dynamique de ces rivières souterraines.

#### *Le rôle de perte et les traceurs sédimentaires allochtones*

Le rôle des pertes allochtones semble être un impératif dans la genèse du développement de grands réseaux de ce secteur. De plus, l'injection massive de matériel alluvial non calcaire fournit les éléments qui permettent d'étudier l'évolution spéléogénétique. Cela permet de déterminer des variations de faciès des dépôts en fonction des étages de galeries et d'identifier des niveaux de terrasses alluviales tout au long de la rivière souterraine de la perte à la résurgence plus de 2 km en aval.

#### *La dynamique de la rivière et la sédimentation fluviale*

La masse de ces dépôts alluviaux est considérable. Si l'on s'attache à la description des seuls blocs de basalte, on ne peut qu'être étonné par leur taille pouvant dépasser les 3 m de grand axe entre la base des puits et la salle de l'Audéon. Sur tout le profil en long, des accumulations de bloc métriques forment des barrages retenant des biefs en arrière. On les retrouve avec les mêmes dimensions jusqu'à la résurgence et il n'est pas impossible qu'une part importante des blocs dans le lit du cours aérien aval et jusqu'à la confluence avec la Winam River trouve sa provenance dans le bassin versant de la Siki et ait transité par le réseau souterrain.

Les comptages pétrographiques montrent une forte diminution de la proportion de calcaire dans les terrasses inférieures jusqu'à disparition totale des blocs et galets de calcaire encaissant dans le lit actif (figure 7). Les seuls éléments non basaltiques roulés dans le lit actif dans la grotte d'Illana sont des blocs plurimétriques éboulés et érodés sur place parmi lesquels les concrétions massives sont très fréquentes et des galets de conglomérat issus du démantèlement en amont des terrasses supérieures indurées. Il est probable que la dissolution très active de la rivière allogène (80 à 100 millimètres) soit responsable de la sur-représentation des blocs insolubles. Ces derniers sont remaniés à plusieurs reprises des terrasses supérieures et finissent par représenter la quasi totalité du matériel alluvial. Dans les terrasses supérieures, les calcaires peuvent être majoritaires sous forme de blocs plus ou moins roulés, mais la charge sableuse est toujours dominée par les basaltes. Cela peut s'expliquer par l'arrivée ponctuelle et massive de matériel issu d'effondrement à l'intérieur du réseau.

La détermination pétrographique des alluvions permet donc de retracer les cours anciens et les étapes d'enfoncement de la rivière souterraine. Ainsi quatre niveaux de dépôts ont-ils été repérés dans la grande salle et des indices de matériel détritique ont été retrouvés jusqu'au plafond. Par ailleurs, les grottes perchées de Talu et de Misisil contiennent des alluvions allochtones à 450 m (+50 m par rapport à la perte actuelle) et à 500 m d'altitude.

### Autres caractères du réseau Oméga-Illana et interactions avec le creusement des vallées

Le réseau Oméga-Illana est un gouffre-perte résurgant dans le canyon de la Winam River un peu en aval du contact basalte-calcaire.

Le réseau est calé sur une faille de direction nord-sud qui affecte le plateau de Yombon et se prolonge en direction du haut bassin de l'Andru River. Cet accident tectonique joue donc un rôle primordial dans le tracé en plan de ce réseau. Cette faille est complexe, elle présente deux miroirs d'inclinaison différente avec de légères variations de direction (N180



à N150°) dans le réseau. La fracturation secondaire ne semble influencer la géométrie du réseau qu'à ses deux extrémités. La zone de perte est caractérisée par une série de puits alignés sur une faille est-ouest (N260° à 270°) largement empruntée et élargie par les écoulements en cataracte. Cette zone fracturée permet à la rivière perchée de la Siki de rejoindre en un seul cran un profil raccordé à celui de la Winam dès la perte dans les calcaires. Le niveau de base joue dans l'organisation verticale du réseau le principal rôle. Dans la zone aval du réseau, des changements brusques du tracé sont à mettre en relation avec l'orientation générale de la Winam River qui est nettement ouest-est dans sa partie en canyon.

Mais la principale particularité de ce réseau est de présenter des niveaux de galeries étagés. Lorsque ces niveaux se superposent, la rivière coule au fond d'un canyon assez rectiligne pouvant dépasser 30 m de haut et atteindre 50 m. C'est le cas entre la salle de l'Audéon et la Grande Salle. Cette dernière s'est formée à la faveur du croisement des deux failles N180 et N150°. Elle représente un volume de 80 à 100 m de longueur pour une cinquantaine de largeur et 100 m de hauteur. On note que les voûtes et les parois sont sculptées de formes d'érosion par l'eau à part le long des cicatrices de failles. Les galeries ne sont pas toujours superposées et leur tracé peut alors s'éloigner de la zone de faille. Les morphologies en tubes avec coupoles deviennent alors la règle, mais le remplissage fluvial reste toujours abondant et présente en permanence des blocs roulés de basalte de taille métrique.

Plusieurs niveaux de terrasses (figure 8) montrent que l'étagement de ce réseau est dû à l'enfoncement progressif d'une rivière à écoulement libre. La charge de cette rivière a toujours été importante comme le prouve la granulométrie des remplissages fluviaux retrouvés dans les hauteurs du réseau et dans les tronçons de galeries fossiles sus-jacentes accessibles par le plateau.

### Les réseaux cutanés et les grottes-tunnels du plateau de Yombon

Nous nous intéressons ici aux résultats karstologiques et à la spéléogénèse de ces réseaux, mais il faut préciser qu'il s'agit d'un site préhistorique de première importance en ce qui concerne l'aménagement et l'utilisation des cavités avec en particulier ici l'exploitation souterraine des rognons de silex et les ateliers de taille.

Les réseaux cutanés circulent quelques mètres à peine sous la surface topographique dans les secteurs aplanis. Ce sont de petites rivières souterraines alimentées par des pertes. Pendant leur exploration, il n'est pas rare de ressortir momentanément à l'extérieur ou de voir la lumière et la végétation par des regards. Elles résurgent pour alimenter à leur tour des ruisseaux de surface. Des crues soudaines ennoient partiellement ces réseaux, parfois jusqu'à la voûte.

Les buttes karstiques sont traversées de part en part par des grottes-tunnels. L'exemple du réseau d'Helena Hul présente un étagement de trois niveaux de galeries dont le plus bas est actif et semi-noyé. Les eaux de surface se perdent à l'ouest de la butte, la traversent en écoulement libre par un réseau de galeries de type delta souterrain, puis ennoient le réseau en arrivant à l'est de la butte. Dix à quinze mètres au-dessus, une grotte-tunnel fossile rappelle un fonctionnement similaire passé. Les volumes sont beaucoup plus importants, le concrétionnement est intense et la corrosion des parois et du plancher avec des "tinajitas" traduit les effets de la cryptocorrosion sous remplissage phosphaté de guano. Les nombreuses jonctions avec le réseau inférieur actif expliquent le décolmatage partiel de ce remplissage. Enfin, le troisième étage, juste sous le sommet et 10 m au-dessus des voûtes de la grotte-tunnel fossile,

présente quelques "tinajitas" qui transpercent le plancher et rejoignent des vides sous-jacents.

Ces réseaux illustrent bien le modèle de karstification basale des kuppenkarsts à la faveur d'une étanchéification des aplanissements. Ici, cette étanchéité est assurée par les termes marneux du sommet des calcaires de Yalam, mais aussi, comme les dépôts lités d'halloysite le suggèrent, grâce à une alimentation importante par les retombées volcaniques et par l'érosion des altérites des basaltes dont le contact tout proche est toujours en continuité topographique avec la surface du plateau.

### Karst, basalte et retombées volcaniques

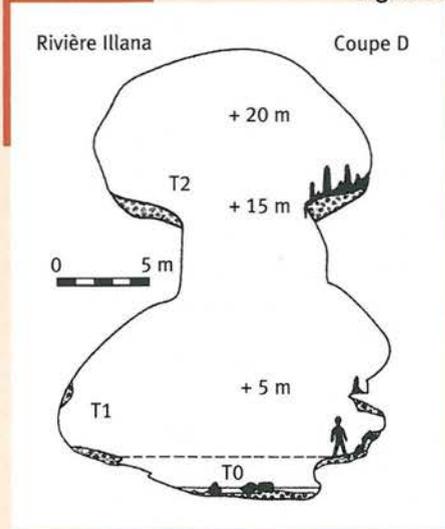
Les formations superficielles basaltiques provenant de l'érosion du socle et les retombées volcaniques ou téphras participent de façon notable à l'évolution du karst de Nouvelle-Bretagne.

En effet, les galets de basalte retrouvés à la surface et dans les cavités cutanées du plateau de Yombon montrent qu'avant le creusement des vallées de la Siki et de la Winam, les reliefs basaltiques alimentaient une sédimentation alluviale dans les secteurs d'aplanissement. Nous verrons plus tard que ces alluvions basaltiques peuvent servir de traceurs minéralogiques pour mettre en évidence des transits sédimentaires à travers les réseaux karstiques.

Par ailleurs, les retombées de cendres volcaniques alimentent massivement les couvertures d'altération. Dans le secteur de Yombon, les colluvions des vallons à fond plat présentent en alternance des couches de téphras sur toute l'épaisseur du sol (coupe de la manche à air). Les phénomènes de soutirage sont importants dans ces couvertures et une grande partie des remplissages détritiques fins des réseaux cutanés est constituée par des argiles blanches (halloysite) provenant du front d'altération des couvertures à téphras.

Sur les hauts plateaux, des indices de transit de galets basaltiques ont été trouvés dans un petit réseau peu profond (Néfertari) de la bordure sud-est en contre-haut de la vallée de l'Ayle. Ces indices sont trop ténus pour avancer une interprétation, mais peuvent, sans l'étayer, soutenir l'hypothèse d'une alimentation sédimentaire d'est en ouest dans cette

Figure 8





La rivière dans la perte Oméga.

partie du plateau antérieurement au creusement de la vallée de l'Ayle. Enfin des remplissages laminés d'argile blanche colmatant des coupes de plafond ont été découverts dans un porche de la doline-puits de Bigpelamaous. Les analyses minéralogiques permettront de définir l'origine volcanique andésitique (téphras) ou basaltique (socle) de ces argiles afin de les mettre en relation soit avec le soutirage des épaisses altérites qui nappent le karst à dolines jointives, soit avec un éventuel apport alluvial par des pertes au contact des basaltes du socle.

## Synthèse et perspectives

Trois grands types de réseaux spéléologiques apparaissent :

- les collecteurs alimentés par les pertes sur le haut plateau ;
- les gouffres-pertes de contact (Arrakis et Oméga-Illana) et les dolines-puits ;
- les réseaux cutanés et les grottes-tunnels.

Les deux premiers types sont inféodés au niveau de base représenté par le talweg des canyons de l'Andru River et

de l'Ayle River. Le troisième est perché, mais fonctionnel grâce à l'imperméabilisation de la surface du plateau de Yombon.

Les remplissages d'origine allochtone (fluviales et laminés) permettent de caractériser les dynamiques du fonctionnement hydrologique de ces réseaux. Ils permettent aussi de reconstituer les grandes étapes de leur évolution géomorphologique afin de la mettre en relation avec l'évolution générale de la surface et en particulier celle des vallées. L'étude minéralogique de ces formations devrait préciser le rôle du volcanisme dans cette évolution et éventuellement celui de la tectonique active. Enfin, des datations U/Th des prélèvements de concrétion doivent fournir des calages chronologiques ou en tout cas des fourchettes de temps à ces étapes de l'histoire géomorphologique des karsts de Nouvelle-Bretagne.

Des perspectives importantes s'ouvrent à partir de ces résultats, de ceux de l'archéologie en milieu souterrain et de ceux de l'exploration pure de ces systèmes karstiques.

En effet, l'exploration en plongée des parties noyées devrait compléter les

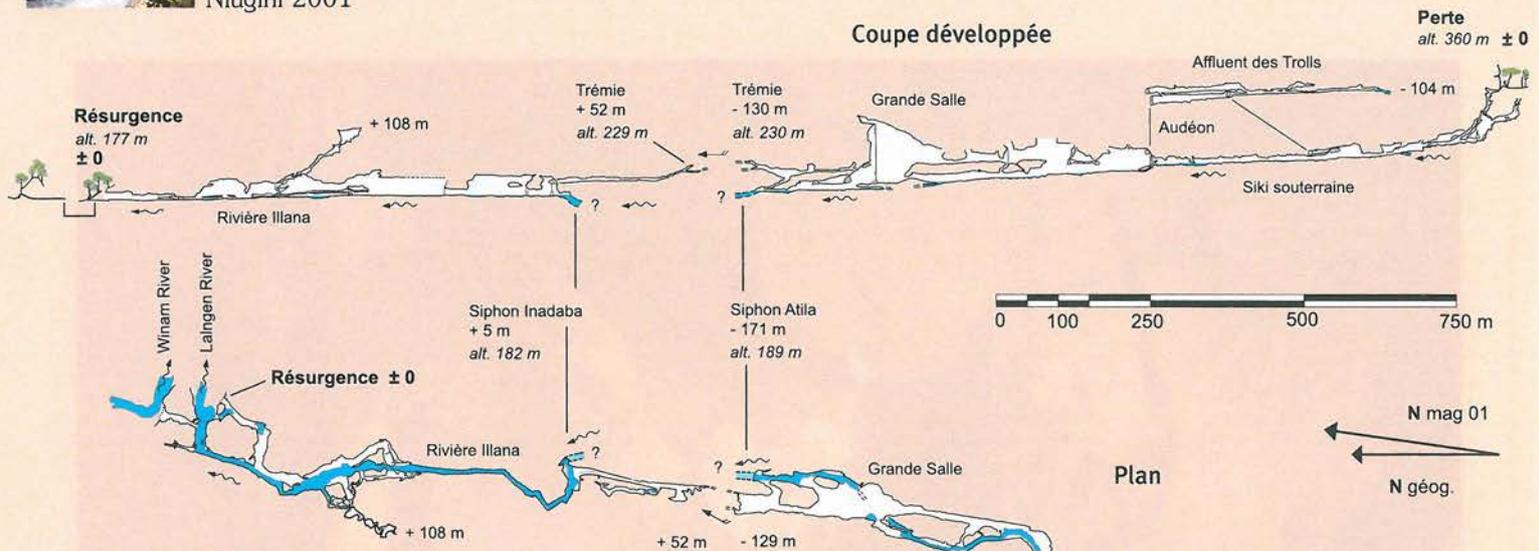
observations faites dans les parties exondées et pourrait surtout permettre un nouvel angle d'attaque pour la prospection des canyons à partir des résurgences.

Il apparaît, à l'issue de cette deuxième grande expédition dans les plateaux de Kandrian, que, tout au moins dans les bas plateaux, les axes des canyons soient des cibles prioritaires. Le survol de l'Andru River au droit de Yombon est à ce sujet fort illustratif puisqu'une résurgence importante a été repérée en rive gauche le jour du départ.

La prospection aérienne complétée par la synthèse des informations des expéditions de 1985 et de 2001 devrait être privilégiée dans la perspective d'une nouvelle campagne dans ce secteur.

Il paraît effectivement souhaitable que l'étude du réseau étagé Oméga-Illana puisse se poursuivre et que la même méthodologie puisse être appliquée au réseau Arrakis qui recèle encore de la première.

L'amalgame de ces trois objectifs – plongée, prospection aérienne et étude des réseaux étagés – constitue un argument fondé pour une nouvelle grande expédition sur et sous les plateaux de Kandrian.



## Système de la Siki souterraine Oméga - Illana

Développement total : 5 300 m

### Lalngen Hul ou Résurgence Illana

Coord. 0810 810 9336 910  
Altitude : 177 m  
Développement : 2 250 m  
Dénivellation : +52 m

### Pertes de la Siki River ou Gouffre Oméga

Coord. 0810 320 9335 175  
Altitude : 360 m  
Développement : 3 050 m  
Dénivellation : -171 m

Papua New Guinea  
West New Britain, Kandrian District  
Whiteman Range  
Topographie BCRA 3C  
Expédition Niugini 2001

## Description de cavités

Il n'est pas possible dans cet article de décrire toutes les cavités que nous avons explorées. Voici la description d'Akhenaton, cavité représentative du haut plateau et Oméga-Illana représentative du secteur de Yombon.

## Akhenaton

Située à deux heures au nord du camp, dans une zone de buttes et vallonnements, cette perte s'ouvre dans un point bas à la jonction de deux ruisseaux asséchés.

La zone d'entrée présente un caractère alpin, dans un calcaire blanc, abrasif et très déchiqueté. Les têtes de puits sont généralement étroites, empêchant tout équipement hors crue. Une succession de petits puits donne accès à une série de courts méandres peu engageants car humides. Un passage bas dans une flaque conduit à de petits ressauts très arrosés. Deux derniers puits (P4) permettent de prendre pied dans une petite salle qui semblait sans issue lors de la première. Une désobstruction dans le limon provoqua le désamorçage du siphon d'un petit affluent (le "siphon des

Crevettes"). Cet obstacle passé, une courte galerie remontante débouche alors dans un collecteur.

Vers l'aval, la progression se fait dans une galerie qui s'agrandit progressivement, tantôt dans le lit de la rivière, tantôt sur un plancher éboulé ou couvert de limon et sable noirs. Au bout d'une centaine de mètres, le "lac Ayla" occupe toute la largeur de la galerie. Long d'une cinquantaine de mètres, on le franchit à la nage. La suite est spacieuse, la rivière coule entre des terrasses d'argile et de limon, le sol est parfois jonché de concrétions tombées du plafond (à 20 m de hauteur). Ce dernier s'abaisse malheureusement, et c'est le siphon.

Revenant au débouché de la zone de puits dans le collecteur, la galerie se poursuit vers l'amont, au plafond concrétionné, jusqu'à un passage bas ("Shunt Gullum") où l'on progresse dans le limon et dans l'eau. Peu après, on quitte l'actif issu d'un siphon pour gravir une pente argileuse débouchant au pied d'une cheminée. Baptisée le "Nid d'Aigle" en raison de la présence de martinets, elle doit communiquer avec la surface. On retrouve l'actif en se faufilant entre les blocs, deux salles ont été explorées, l'une fait 60 m de diamètre. La suite n'a pas été explorée, car le "siphon des Crevettes" était, lors des visites ultérieures, systématiquement et définitivement réamorçé.

## Pertes de la Siki River, Oméga

La dépression Oméga est un grand cirque bien visible sur les photographies aériennes, à deux kilomètres à peine au nord-est de Yombon. Le site est impressionnant, la rivière Siki bute contre une falaise de près de 100 m de haut. L'eau s'infiltre dans une vingtaine de pertes ; lors des crues, le fond de la vallée s'inonde en un lac.

L'orifice est discret, parmi les blocs et les troncs effondrés. Passé une zone éboulée, on atteint le sommet d'une diaclase dans laquelle gronde la rivière 70 m plus bas. L'amont de la rivière (affluent des Cascades) a été remonté jusqu'à des effondrements dantesques qui se situent exactement au-dessous de la zone de pertes. Vers l'aval, la rivière cascade dans une galerie de bonnes dimensions ; en rive gauche, une importante arrivée d'eau, baptisée la "Siki souterraine", pourrait être le débouché de la perte principale en surface. Passé cette confluence, le débit devient assez important (environ 1 m<sup>3</sup>/s en "basses" eaux). Au sol et sur les terrasses sédimentaires, le noir des blocs de basalte contraste avec la blancheur de la roche calcaire. Un affluent rive droite, issu d'un siphon émissif, permet d'éviter un passage en voûte mouillante de la rivière principale. Plusieurs passages donnent accès à un



niveau fossile – et bien concrétionné – situé une vingtaine de mètres au-dessus du cours actif. Ce dernier s'écoule en biefs profonds et disparaît brièvement avant de réapparaître entre les blocs de la grande salle. La terrasse amont de cette salle est le débouché de l'étage fossile, dont le chenal de voûte s'élève jusqu'à une centaine de mètres du sol de la salle. La terrasse aval (rive gauche) constitue le prolongement des fossiles, par la "galerie blanche", superbement concrétionnée. La rivière, quant à elle, se fraie un chemin plein nord. Une voûte basse (< 2 m) annonce le siphon désormais tout proche (-171 m). Au niveau de la vasque, une coulée stalagmitique en rive gauche donne accès au niveau fossile au-delà de la galerie blanche. La galerie, de belles dimensions, dépasse le siphon, mais butte sur un éboulement bien ventilé, qui correspond très certainement à la trémie amont de la rivière Illana. La topographie indique une distance probable d'environ cinquante mètres entre les deux terminus. Le développement total de la cavité dépasse de peu les trois kilomètres.

### Lalngen, résurgence de la rivière Illana

La Winam River conflue en rive droite de l'Andru une dizaine de kilomètres en aval du réseau Arrakis. À deux kilomètres à l'ouest de cette confluence, elle a formé une vallée encaissée ; c'est en rive droite de cette dernière que résurge la Lalngen River.

Outre le porche actif, trois entrées fossiles donnent accès à la zone d'entrée. Après une centaine de mètres, ces galeries se rejoignent en un beau canyon parcouru par la rivière, même si l'eau est troublée de guano. Peu après, un vaste fossile en rive droite ("Mygalopolis") laisse au spéléologue le choix entre le guano et les mygales ou un bain dans l'actif après avoir traversé la rivière encombrée d'énormes blocs de basalte roulés. En rive gauche, un complexe petit réseau anastomosé a été exploré. Une galerie en conduite forcée ancienne et bien concrétionnée (petit actif, beaux gours) se laisse suivre en forte montée sur une centaine de mètres de dénivellation avant de buter sur une étroiture soufflante.

En remontant le cours actif principal, passé un deuxième passage fossile, la rivière coule en biefs profonds dans le canyon rectiligne. On parvient bientôt à la "Trompe", concrétion caractéristique drainant une petite arrivée d'eau au plafond. Une escalade a permis d'accéder, 35 m plus haut, à un petit siphon et à un colmatage de concrétions laissant filtrer un courant d'air très sensible. Au-delà de cette zone, la rivière fait un coude, et l'on rencontre peu après un siphon inattendu mais bien réel. Une escalade à main droite donne accès à un niveau se dirigeant plein sud, d'abord actif, puis fossile. Au terme de cette galerie longue de 200 m, un éboulement laissant passer un bon courant d'air soufflant, à la cote + 52 m par rapport à la résurgence, a été bien fouillé. Le développement total atteint 2250 m.

## Aspects de biologie

### Introduction

En marge de l'expédition spéléologique, des observations et quelques collectes zoologiques ont été réalisées. Les observations botaniques concernent essentiellement le secteur 2 et sont d'ordre assez général. L'étude de la végétation en milieu karstique équatorial présente un intérêt à plusieurs niveaux. Il s'agit tout d'abord d'un environnement peu connu, voire inconnu, car d'accès particulièrement difficile. La végétation doit souvent s'adapter à ces conditions difficiles (pente, sol superficiel, stress hydrique, etc.). Les zones de karst des régions humides (tropicales ou équatoriales) sont ainsi de potentiels refuges floristiques d'espèces menacées ou disparues alentours, tout en présentant des caractéristiques écologiques bien particulières. Le karst est susceptible d'abriter une flore très intéressante ; seules des études – encore peu nombreuses – de ces milieux permettront de mieux les caractériser.

### Aperçu botanique du plateau de Yombon

La forêt pluviale (*rain forest*) est la végétation naturelle (climax) sous climat équatorial. Il s'agit de forêt sempervirente, riche en lianes et en épiphytes (fougères, mousses et orchidées). Les arbres présentent souvent de grands contreforts, la canopée atteint une hauteur de 30 à 40 m. La surface de la canopée est très irrégulière, et des espèces telles *Ficus*, qui commence sa vie comme épiphyte, sont souvent émergentes.

La composition est très diverse, et certaines espèces abondent localement, pour des raisons écologiques et/ou historiques incertaines. De nombreuses espèces sont économiquement intéressantes.

L'agriculture traditionnelle est un système de défrichement de petites surfaces, les jardins papous. Bien qu'extensive, cette pratique modifie localement la composition floristique de la forêt par succession secondaire.

Rivière Illana.





## Synthèse et perspectives

Les observations réalisées permettent de décrire quelques aspects de la forêt karstique des environs de Yombon. Une étude plus spécifiquement floristique pourrait mettre en évidence l'intérêt botanique de ce karst. Les mégadolines du secteur 1 n'ont pas pu être étudiées; la végétation et sa stratification dans ces phénomènes sont très mal connues.

## Biospéologie, zoologie

### Les crabes et crustacés

Quatre spécimens, un mâle et trois femelles, de *Trogloplax joliveti* Guinot 1986, ont été capturés dans le collecteur du gouffre Akhenaton. Ce crabe cavernicole découvert en 1985 n'est connu qu'en Nouvelle-Bretagne. L'identification a été réalisée par Danièle Guinot, spécialiste des arthropodes au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

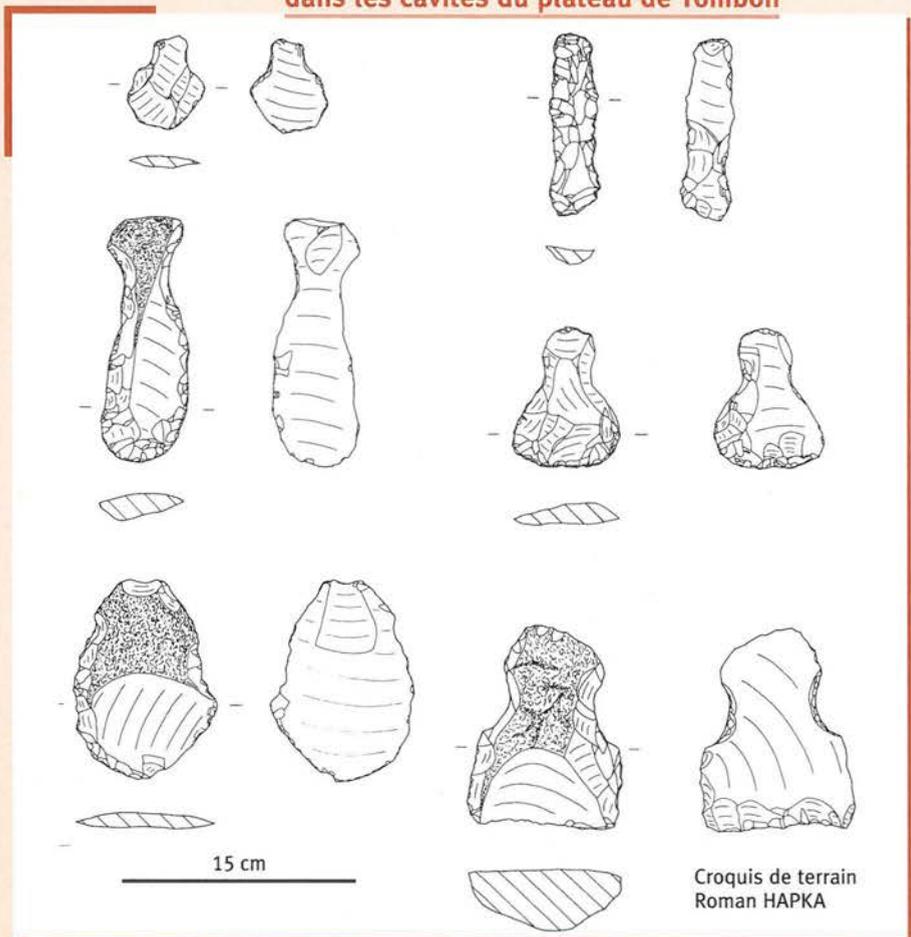
Des crustacés dépigmentés ont été récoltés dans Akhenaton; identification en cours.

### Les chauves-souris

De nombreuses chauves-souris se réfugient pendant la journée dans des cavités. La grande roussette noire (*Dobsonia*) préfère la zone de pénombre et s'envole peu avant le crépuscule. Plus loin, on rencontre des chauves-souris plus petites, insectivores (*Microchiroptera*).

### Les oiseaux cavernicoles

Dans plusieurs cavités, notamment à -200 m dans le gouffre Akhenaton, nous avons observé un oiseau cavernicole de la famille des martinets. Il niche sous terre, dans le noir absolu, parfois à plusieurs centaines de mètres de l'entrée (passages malaisés). Il s'agit de salanganes, de la famille des apodidés (identifiés par Bernard Sigé, C.N.R.S. Montpellier). Ces oiseaux sont très courants dans cette partie du globe. Certaines espèces nichent dans les zones d'entrées des cavités, d'autres nichent dans les zones profondes. Ce sont des oiseaux très proches des



Outils en silex trouvés dans les alluvions de la rivière Helena Hull.



## Prospection archéologique

Roman Hapka, archéologue suisse, s'est joint à l'expédition pour faire de premières investigations et évaluer le potentiel archéologique souterrain de cette région très peu étudiée.

Une dizaine de sites en grottes ont été repérés. La plupart fonctionnent comme carrière pour l'exploitation massive du silex. Les veines de silex sont mises à nu sur les parois des galeries par l'érosion des rivières.

Plus d'une centaine d'objets taillés ont été trouvés dans les talus des ruisseaux souterrains. Bien qu'ils soient dans des dépôts alluvionnaires remaniés et déplacés par la rivière, ils ont été laissés en place après avoir été photographiés et dessinés (croquis ci-dessus).

Les grottes de Pomalguien, Helena, étaient vraisemblablement des sites d'extraction.

Quelques cavités de grande taille comme Mississil servaient d'habitats.

Une équipe d'archéologues australiens a effectué plusieurs travaux en surface autour du village de Yombon en 1989.

martinets, et certaines espèces (au moins ceux des zones profondes) pratiquent l'écholocation, tout comme les guacharos d'Amérique Latine.



Mogur : un des multiples gouffres verticaux explorés sur le haut massif.



Des datations de téphras (dépôts de cendres volcaniques) indiquent que la région est occupée depuis 35000 ans. Des datations des niveaux inférieurs dans l'entrée de Mississil indiquent 8000 ans avant Jésus-Christ. C'est la première fois que des sites archéologiques souterrains sont repérés en Nouvelle-Bretagne. L'ampleur des premières découvertes justifierait l'organisation d'une expédition spéléo-archéologique.

## Matériel

Dans une telle expédition, le matériel représente une part importante du budget. De plus il doit répondre à un cahier des charges très sévère en qualité et fiabilité. Des fabricants ont accepté de jouer le jeu du partenariat.

Sur les conseils de Mathieu Froidevaux (concepteur chez Millet), et d'après nos souhaits, Millet a réalisé, sur la base de sacs de montagne offrant un excellent confort de portage, des sacs à dos imperméables en texair particulièrement résistants. Ils se sont révélés parfaitement adaptés au pays, à la végétation et au climat (boue, pluie, branches, mauvaise humeur) ainsi qu'à la morphologie des participants...

Les cordes ont été fournies par Beal : la nouvelle Gold 9,5 mm pour les zones d'entrée, de la 8 mm pour les autres secteurs.

La 8 mm est incontournable quand chaque gramme compte et que la technicité des utilisateurs permet de maîtriser les risques (la roche est particulièrement agressive). La Gold 9,5, grâce à ses caractéristiques techniques, va devenir une corde de référence dans un futur proche.

Les amarrages, plaquettes et maillons Speedy de chez Petzl, sont connus, tout comme leur fiabilité. Le rapport poids performance est excellent, et les plaquettes peuvent s'utiliser seules quand les maillons se font rares. Nous n'avons pas eu besoin d'utiliser les pro-traction prévus en cas de problème, dans l'équipe, personne ne le regrette...

Les combinaisons Sud ont été appréciées dans les zones d'entrée où la végétation était dense, et dans les passages étroits, comme protection.

Les G.P.S. indispensables pour cette expédition, ont été prêtés par une société française, MLR. Les deux appareils, des SP24XC, ont parfaitement rempli leur mission. Le seul reproche concernera la solidité des pochettes étanches de protection, mais les spéléologues sont parfois très exigeants dans ce domaine, et pas toujours assez soigneux. Il ne faut pas oublier que la couverture végétale masque la réception des signaux des satellites.

Un fabricant de vêtements, Paul Boyé, installé dans l'Hérault et qui réalise des uniformes pour les corps constitués, a été intéressé par notre projet. Ce fabricant a réalisé des hamacs transformables très polyvalents selon nos souhaits, et nous a fourni des vêtements de randonnée, un pantalon et surtout une chemise en Tenson quasi indestructible...

### Un sponsor aux antipodes

L'histoire débute en mars 2000 lors de notre passage à Laé. De rencontres en recherches d'informations, nous rencontrons Monsieur Geer de Beer, directeur financier de Nestlé Nouvelle-Guinée. Après la présentation de notre projet il organise un rendez-vous avec le directeur de la production de Nestlé. Monsieur Meis, très intéressé, décide de nous fournir des produits alimentaires de sa marque afin de soutenir notre projet (café soluble, lait en poudre, boisson chocolatée en poudre et soupe instantanée).

En 2001, nos relations continuent avec le nouveau directeur financier et sa femme. Hélène et Michel Martinez vont représenter en quelque sorte la base avancée de l'expédition. Leur accueil plus que chaleureux fera que leur "chez eux" deviendra "chez nous" le temps d'une semaine inoubliable. Ils vont nous conseiller, nous fournir des informations, assurer avec nous la logistique et participer activement à la réussite de l'expédition.

## Conclusion

Le budget de l'expédition est de 700 000 francs. La moitié correspond à la participation des membres, le reste a été pris en charge par nos partenaires. Il nous faut donc remercier ici M. Sadourny et le Conseil régional Languedoc-Roussillon, le Conseil général de la Lozère, les directions départementales Jeunesse et Sports du Languedoc.

Les établissements Petzl, Beal, MLR, Millet, Paul Boyé, Salomon et Nestlé P.N.G. nous ont fourni le matériel de qualité qui a contribué à la réussite de cette expédition.

Sur ce plateau, nous avons repéré cinq grands puits et une résurgence séparés par un dénivelé de 1200 m et 15 km de distance à vol d'oiseau. Nous espérions découvrir un beau réseau comme en 1985. La réalité du terrain en a décidé autrement. L'expédition a quand même été riche en découvertes. Une centaine de cavités verticales ont été explorées sur le haut massif sans toutefois dépasser la cote -220. De jolies cavités sur le plateau Yombon nous ont réservé de belles découvertes archéologiques. Enfin, le réseau Illana-Oméga avec sa superbe rivière et ses grands volumes, a apporté une conclusion heureuse à cette expédition. Douze kilomètres de galeries ont été topographiés durant cette aventure.

La connaissance géomorphologique et géologique de cette région progresse et l'étude du réseau Oméga-Illana confirme les hypothèses émises après l'étude du réseau Arrakis en 1985.

Les résultats complets de l'expédition seront publiés début 2002. Le compte rendu journalier et de nombreuses photographies sont accessibles sur le site internet (<http://perso.wanadoo.fr/niugini.2001/>).

Et il reste encore une multitude de cavités à explorer et à étudier.

Que ce soit sur le plan scientifique ou pour le plaisir de l'exploration, beaucoup de zones entièrement vierges subsistent sur ces plateaux.

L'aventure existe encore, la Nouvelle-Bretagne se défend bien. Mais déjà certains rêvent de repartir. Là-bas, sous la jungle, ça continue.



Fabien DARNE  
Groupe d'études techniques  
de l'École française de spéléologie

avec la collaboration de  
Rémy LIMAGNE,  
Georges MARBACH,  
Éric SANSON

# Du carbure de calcium à l'acétylène

Panneau  
carbure :  
"le dire c'est  
bien ;  
le faire c'est  
mieux."



*Le carbure de calcium et l'acétylène font partie intégrante de l'attirail du spéléologue depuis des lustres (si vous me permettez l'expression...). Mais combien connaissent l'origine exacte et les propriétés de ces extraordinaires petits cailloux qui brûlent lorsqu'on les arrose avec de l'eau, ce qui ne manque pas de fasciner le débutant ? Combien croient encore que l'on s'éclairait à l'acétylène avant même l'apparition de l'électricité ? Combien enfin, ignorent ou plutôt négligent les règles de sécurité indispensables au stockage et à l'utilisation du carbure et de l'acétylène ? Cet article se propose de faire "toute la lumière" sur ces produits usuels mais pourtant méconnus.*

## Le carbure de calcium

C'est par l'intermédiaire du carbure de calcium que le spéléologue débutant fait connaissance avec l'acétylène. Ce composé se présente sous la forme de cailloux gris, qui ne sont pas extraits du sol comme l'imaginent un peu naïvement certains : ils résultent d'une opération de synthèse industrielle à partir de la chaux et du charbon.

## Un peu d'histoire

L'acétylène a, semble-t-il, été isolé dès 1836 par E. Davy et préparé en 1860 par Marcellin Berthelot. Mais il ne devait devenir un produit courant qu'après que Henri Moissan, d'une part, et T.L. Wilson, d'autre part, eurent, en 1892, préparé indépendamment l'un de l'autre, du carbure de calcium au four à arc électrique, inventé par Sir Humphry Davy dès 1801, mais développé industriellement par Siemens à partir de 1877.

C'est donc à Henri Moissan que l'on doit la découverte du procédé de fabrication du carbure de calcium, premier produit issu de l'électrometallurgie. Chimiste français (1852-1907), Moissan avait été nommé docteur ès sciences en 1885 après soutenance d'une thèse sur "la série du cyanogène". Il isola le fluor et le silicium, ce qui lui valut le prix Nobel de chimie en 1906.

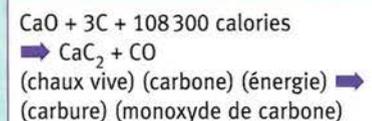
Il perfectionna par ailleurs le four à arc électrique, et c'est au cours d'une de ses expériences qu'il

constata qu'à très haute température, le carbone des électrodes s'unissait au calcium des terres réfractaires (chaux vive) dont les parois du four étaient composées, pour former un carbure de calcium liquide, chauffé au rouge, et de composition mal définie.

Complétant ses travaux, Moissan présenta en mars 1894 à l'Académie des sciences du carbure de calcium pur et cristallisé, de formule  $\text{CaC}_2$  nettement définie. Il l'avait obtenu en soumettant à la haute température de l'arc électrique un mélange de charbon et de chaux vive. Il établit que l'action de l'eau sur le carbure de calcium permettait de synthétiser l'acétylène. T.L. Wilson, un métallurgiste américain qui s'occupait de la fabrication de l'aluminium, revendiqua lui aussi la paternité de cette découverte.

## Un peu de chimie

La fabrication du carbure de calcium nécessite deux éléments : la chaux vive et le carbone, selon la réaction suivante :



La distillation de la houille ou du charbon à haute température permet d'obtenir le coke, constitué de carbone presque pur puisque son taux d'impureté est inférieur à 10%.



Le bleu ou le noir...?

elle doit comporter au moins 95 % d'oxyde de calcium pur. On l'obtient à partir du calcaire, que l'on calcine à 1000°C suivant un principe similaire à la fabrication du plâtre à partir du gypse.

Le coke et la chaux sont d'abord broyés séparément, tamisés puis mélangés. Pour obtenir une tonne de carbure de calcium, le mélange devrait contenir en théorie 875 kg de chaux pour 560 kg de carbone. Dans la pratique, on observe des quantités de chaux de 10 à 15 % supérieures.

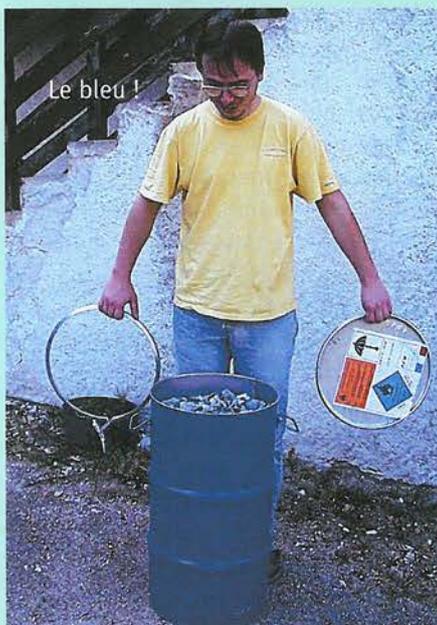
Ainsi, le calcaire est à l'origine du carbure, qui, en délivrant ultérieurement l'acétylène, permettra aux spéléologues d'explorer le sous-sol calcaire !

### Fabrication industrielle du carbure de calcium

La fabrication industrielle du carbure de calcium a été entreprise en France vers 1897 à Bellegarde-sur-Valserine dans l'Ain et quasi simultanément à Frogès près de Brignoud dans l'Isère, mais aussi en Suisse à Vallorbe dans le canton de Vaud, ainsi qu'en Allemagne et aux États-Unis.

Il existait à l'époque de gros écarts dans les aspects physiques et les qualités chimiques du carbure de calcium suivant sa provenance.

De nos jours, de tels écarts existent encore entre le carbure produit selon les normes en vigueur en Europe de l'Ouest et celui qui provient des pays de l'Est. Ces derniers admettent un taux d'impuretés supérieur (en particulier de chaux n'ayant pas réagi) et leur carbure fournit donc moins d'acétylène par unité de poids.



Le bleu !

Le coke destiné à la fabrication du carbure est un coke plus léger et plus poreux que celui utilisé dans la métallurgie. Il contient des composés volatils, de l'eau et des cendres. Le coke doit être broyé très fin, alors que la chaux, le second composant, n'exige pas un broyage aussi fin. Dans la réaction, le coke représente le réducteur, et la chaux vive, qui comporte un atome d'oxygène, est l'oxydant.

La chaux vive (ou anhydre) est préférable à la chaux éteinte (ou hydratée) du fait de l'énergie supplémentaire qui serait nécessaire à la décomposition de cette dernière. Elle a de plus l'avantage d'être moins volumineuse. La qualité de la chaux anhydre employée est importante :

### Les fours de Frogès (vers 1900)

C'est à Frogès que fut exploitée pour la première fois l'hydroélectricité, qu'on nomma "houille blanche" en raison de son origine. L'électricité produite était utilisée sur place, en particulier pour la fabrication du carbure de calcium. Les fours fonctionnaient sur des tensions électriques de 10 volts pour 1600 ampères : c'étaient les mêmes que ceux qui servaient à la fabrication de l'aluminium.

Dans le four, un arc électrique de 8 cm permettant la fusion et la transformation du mélange s'établit en périphérie de l'électrode positive (anode), placée au centre d'un réacteur en fonte qui reçoit la chaux et le coke, et joue le rôle de cathode (pôle négatif).

Au fur et à mesure de la transformation, on régule la réaction en remontant peu à peu l'électrode. Le mélange chaux-carbone se transforme vers 1700°C en carbure de calcium.

Lorsque la réaction est terminée, un ouvrier débouche le trou de coulée (maintenant, c'est une barre pointue de 15 cm de diamètre qui perce automatiquement le fond du four). Le carbure fondu se répand dans une cuve de refroidissement, où il se solidifie en un bloc que l'on nettoie, concasse et crible pour obtenir les granulations désirées.

### Et aujourd'hui ?

Il n'existe plus en France qu'une seule usine de fabrication du carbure de calcium. Elle est située à Bellegarde-sur-Valserine et fait partie du groupe P.E.M. (Péchiney-Électrometallurgie). Elle n'est pas actuellement menacée de disparaître, alors que ce fut le cas dans les années soixante-dix : la première crise du pétrole l'avait alors sauvée. À quelque chose malheur est bon !

En 1984, la production française était encore de 80 000 tonnes par an sur deux unités. Actuellement, elle a baissé à 40 000 tonnes, dont environ... 50 tonnes pour les spéléologues français !

Le four doit supporter des températures voisines de 2000°C. Étant eux-mêmes très réfractaires, la chaux puis le carbure réalisent heureusement une sorte d'autoprotection des parois. Trois électrodes en carbone plongées dans le mélange coke-chaux assurent le passage d'un courant de l'ordre de 70 000 ampères sous 150 volts. Environ cinq tonnes de mélange sont ainsi portées à 1800°C en 40 minutes !

Le carbure de calcium produit industriellement n'est pas pur. Il contient environ 20 % d'impuretés : essentiellement du carbone et de la chaux non combinés, mais aussi divers composés : ferro-silicium (nodules très durs constitués de mélanges métalliques provenant de l'association de minerais avec le charbon), scories inertes ou actives, capables de donner naissance, lors de l'hydrolyse ultérieure aboutissant à l'acétylène, à de l'ammoniac, de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrogène phosphoré, composés qui se dégageront avec lui et modifieront son odeur.

La norme NF T24-001 fixe la granulométrie, les caractéristiques physico-chimiques, les méthodes

d'échantillonnage, les méthodes de contrôle et d'analyse du carbure, ainsi que la réglementation concernant son stockage et son transport.

## Propriétés du carbure de calcium

Lorsque le carbure sort du four, il se solidifie et cristallise sous la forme d'un corps opaque, gris foncé, légèrement mordoré. Il est aussi dur que du granite. Son apparence varie avec la qualité des matières premières employées et le soin apporté à sa fabrication. Sa structure est très proche de celle de la chaux.

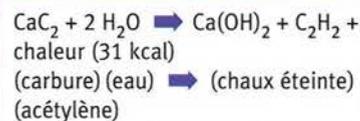
## Utilisations du carbure de calcium

- **Les engrais** : la cyanamide calcique (CN<sub>2</sub>Ca) fabriqué à partir d'un mélange de carbure de calcium et d'azote sert à amender les sols acides par apport à la fois de calcaire pour abaisser l'acidité des sols, et d'azote pour activer la croissance des végétaux.
- **La métallurgie** : le carbure de calcium sert de produit thermogène (optimisant la production en augmentant la température de la coulée) dans la fabrication des aciers et fontes ; il sert également à la cémentation de certains aciers (traitement durcissant et anti-corrosion). Enfin et surtout, il sert à la désulfuration.
- **Les usages domestiques** : le carbure de calcium a pu servir de conservateur (fruits, pâtisseries), de canon anti-oiseaux, de bombe anti-taupes, et même être détourné en grenades pour la pêche (gare au garde !)...
- **La fabrication de l'acétylène** : l'utilisation du carbure de calcium constituait pendant longtemps la seule

méthode de fabrication de l'acétylène. C'est à ce sujet que le spéléologue dresse l'oreille, humant déjà l'odeur inimitable de ce gaz qui dissipe pour lui les ténèbres souterraines ! Cette action de l'eau sur le carbure nécessite donc de plus longs développements.

## La réaction du carbure avec l'eau

L'atome de calcium du carbure décompose l'eau (H<sub>2</sub>O) dont il fixe l'oxygène pour donner de la chaux, tandis que le carbone se combine à l'hydrogène pour former notre cher acétylène. Une forte odeur d'ail due aux impuretés contenues dans le carbure de calcium accompagne cette action de l'eau, tandis que la chaux obtenue forme une couche blanche en surface du bloc.



En se basant sur cette équation, les chimistes calculent qu'un kilogramme de carbure de calcium demande 560 grammes d'eau pour se transformer en 350 litres d'acétylène et 1160 grammes de chaux hydratée (chaux éteinte). La réaction s'accompagne du dégagement d'une quantité de chaleur égale à 430 kcal : c'est une valeur considérable, elle explique pourquoi le générateur d'acétylène nous réchauffe si agréablement lors des attentes dans les trous froids de nos montagnes ! Autre conséquence, nous constatons qu'un bec dont le débit est de 21 litres par heure va nous procurer 16 h 30 de lumière, et un bec de 14 litres : 25 heures, toujours à partir d'un kilogramme de carbure.

Le carbure absorbe l'eau de la calebonde, mais tout aussi bien l'humidité de l'atmosphère : il faut donc le stocker au sec, sous peine de le voir se transformer en chaux.



Déchaulage : "n'oubliez pas de vous laver les mains avant d'enfiler vos gants !"

## La chaux, sous-produit de la fabrication de l'acétylène à partir du carbure

Après dégazage du carbure à l'eau pour produire l'acétylène, on recueille un lait de chaux chargé en impuretés. Les éléments présents sont notamment Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. On trouve dans la chaux résiduelle des traces de nombreux métaux (en mg/kg de matière sèche) : plomb (<5), nickel (102), cadmium (<1), zinc (<5), chrome (8), manganèse (10), cobalt (<5), arsenic (<5), cuivre (<5), soufre (10000), sulfates (30000) et des dérivés azotés : 2293 au total, dont cyanures (14), ions ammonium (258), nitrites (<0,2), nitrates (<1) (P. Cabrejas & al., *Spelunca* n° 71). Il faut noter que ces valeurs sont bien en deçà des normes admises par la Communauté économique européenne, pour la pollution des sols ou des eaux, et que seul un déchaulage massif dans une laisse d'eau stagnante pourrait rendre l'eau impropre à la consommation.

Plus la granulométrie du carbure de calcium est petite, plus la décomposition par l'humidité de l'air est rapide. En effet, plus le bloc est gros, moins sa surface est importante par rapport à son volume. De ce fait, il est recommandé de ne pas s'approvisionner pour la spéléologie en granulations trop petites : 25-50 mm est le calibre standard pour cet usage. De plus, le carbure de faible granulométrie s'enrobe dans le générateur d'une gangue de chaux qui a tendance à former avec lui un bloc hétérogène présentant deux gros inconvénients :

- ✓ le déchaulage devient difficile, surtout si l'on ne réalise pas cette opération immédiatement à la sortie de la cavité (et dans un sac poubelle, bien entendu) ;
- ✓ l'eau ne parvient que lentement à atteindre les grains de carbure restant. La lampe se transforme en veilleuse et ne réagit plus aux ordres de son possesseur, même en forçant largement le débit du pointeau.

Le volume massique de la chaux éteinte est nettement supérieur à celui du carbure. Aussi prend-elle dans le générateur bien plus de place que celui-ci ; voilà pourquoi il ne faut pas trop remplir le générateur de carbure, sinon la chaux durcit de par la pression interne qu'elle génère contre les parois, et l'on observe les mêmes inconvénients qu'avec un carbure de granulométrie trop petite.



## L'acétylène

L'acétylène joue un rôle très important dans un grand nombre de synthèses industrielles, et sert par ailleurs de combustible dans le chalumeau oxyacétylénique. Dans l'industrie, sa production se réalisait initialement par hydrolyse du carbure de calcium concassé, selon la réaction que nous venons de présenter. Ce n'est que vers 1938 que sont apparus en Allemagne d'autres procédés utilisant des dérivés organiques : méthane ou essence. Il s'obtient maintenant par "craquage" à partir du gaz naturel ou d'essence de pétrole.

### Propriétés physiques

L'acétylène est un gaz incolore un peu plus léger que l'air : un litre d'acétylène gazeux pèse 1,15 g à 15°C sous la pression atmosphérique. Lorsqu'il est pur, son odeur rappelle celle du géranium, mais elle est généralement masquée par celle, aliacée, de la phosphine ou hydrogène phosphoré (PH<sub>3</sub>), formé en même temps que lui du fait de la présence d'impuretés dans le carbure de calcium. On note encore la touche odorante d'autres impuretés : le sulfure d'hydrogène (SH<sub>2</sub>) et l'ammoniac (NH<sub>3</sub>). L'arsine (ou trihydrure d'arsenic) AsH<sub>3</sub> qui peut accompagner la phosphine est par contre inodore. Vous savez maintenant pourquoi l'acétylène généré par nos lampes sent fortement l'ail... et plus faiblement l'œuf pourri !

L'acétylène liquide est incolore, de densité 0,62 et constitue un explosif. Sa température de vaporisation est de -81,8°C.

### Toxicité

L'acétylène n'est pas un inhibant respiratoire mais un dépresseur du système nerveux central. En intoxication aiguë on observe des céphalées, vertiges, nausées, une incoordination motrice, puis une perte de connaissance suivie d'un coma éventuellement convulsif.

Un mélange à 50 % d'acétylène et d'air peut être bien toléré pendant cinq minutes, un mélange à 10 % pendant 30 minutes. À titre anecdotique, un mélange d'oxygène et d'acétylène contenant de 20 à 85 % de ce dernier a été utilisé comme anesthésique général.

L'intoxication chronique entraîne : asthénie, céphalées, somnolence, gastralgies, irritation bronchique (peut-être liée

aux impuretés), mais ces effets sont réversibles. De manière générale, ce n'est pas un gaz irritant. La dose admissible doit rester inférieure à 2500 ppm, soit 1/10<sup>e</sup> de la limite inférieure d'explosibilité. Le traitement se résume à l'oxygénothérapie normobare, avec ventilation assistée si nécessaire, et à des soins de réanimation standard (*extrait de la fiche toxicologique de l'I.N.R.S., Institut national de recherche et de sécurité*).

### Propriétés chimiques

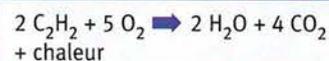
L'acétylène de formule brute C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, est le premier terme des alcynes ou hydrocarbures acétyléniques, dont la formule générale est C<sup>n</sup>H<sub>2</sub><sup>n-2</sup>. Ils sont caractérisés par la présence d'une triple liaison entre les deux atomes de carbone. Celle-ci est instable et de grande énergie (194 kcal), ce qui entraîne une forte réactivité des alcynes.

L'instabilité de l'acétylène explique les risques d'explosion spontanée de l'acétylène lorsqu'il est comprimé au-delà de 15 kg/cm<sup>2</sup>. Sa stabilité décroît avec l'élévation de la température et/ou de la pression. On admet que jusqu'à 120°C, l'acétylène offre une stabilité d'emploi suffisante. Au-delà, il peut se polymériser, c'est-à-dire donner naissance à des produits de condensation plus lourds : benzène surtout, avec dégagement de chaleur pouvant entraîner à son tour une décomposition explosive en carbone et hydrogène ! C'est pourquoi, dans les bouteilles des chalumeaux oxy-acétyléniques, l'acétylène n'est pas comprimé seul mais avec un peu d'azote, ou bien dissous dans un solvant organique, l'acétone, dont il se dégage dès l'ouverture du détendeur. En son temps, Robert de Joly utilisait d'ailleurs un générateur à acétylène dissous de ce type.

Instable, l'acétylène donne lieu à de nombreuses réactions de synthèse. Il est également très réactif avec les halogènes, l'ozone, les oxydants et les métaux comme le cuivre, l'argent et le mercure avec lesquels il donne des acétylures détonants au choc et à la chaleur. Il est en conséquence déconseillé de vouloir par exemple sécher un perforateur dans un sac en y enfermant un bloc de carbure : l'acétylène dégagé attaque les parties métalliques de l'appareil. Mais cette méthode est excellente pour conserver un sac de couchage au sec dans un camp souterrain, en le plaçant dans un sac étanche avec quelques cailloux de carbure.

## Combustion de l'acétylène

L'acétylène est un gaz très combustible, c'est-à-dire très avide d'oxygène, dont la combustion complète peut se formuler ainsi :

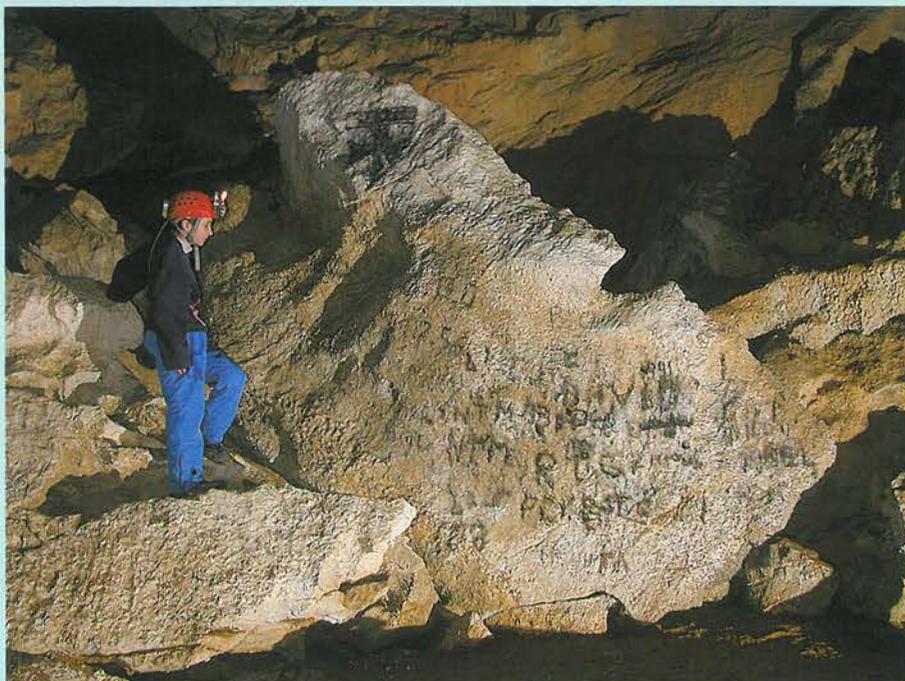


Cette chaleur dégagée est très importante. Elle explique pourquoi la combustion complète de l'acétylène fournit une flamme blanche aussi lumineuse, vingt fois plus intense que celle du gaz de ville, d'où son intérêt pour l'éclairage public au début du siècle. En effet, la réaction produit du carbone libre, lequel, porté à très haute température dans la flamme (3000°C avec l'oxygène, et 2000°C avec l'air), brûle à son tour pour donner du gaz carbonique CO<sub>2</sub>.

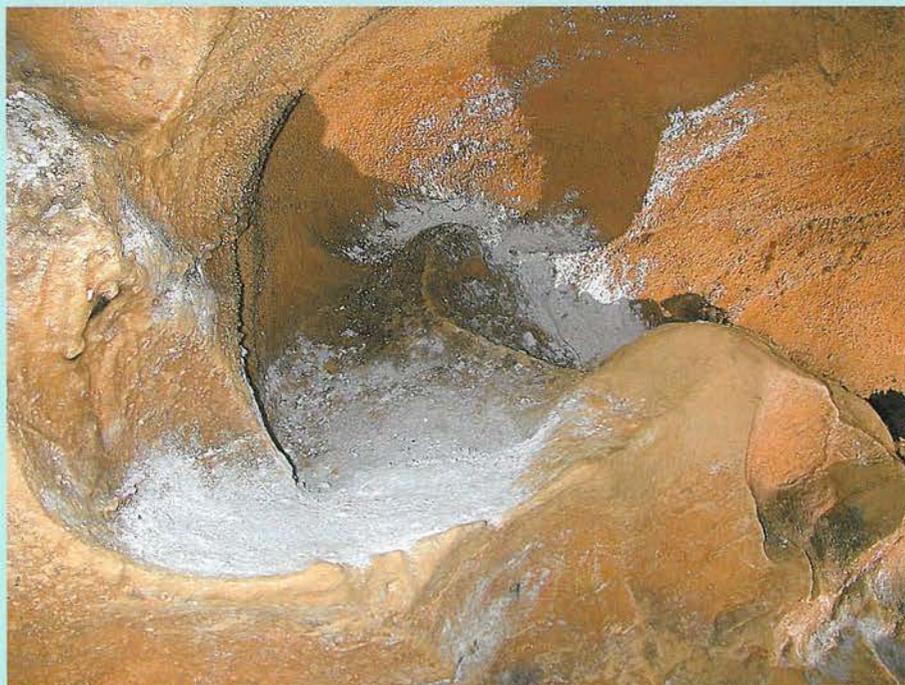
Au début du vingtième siècle, certains ont cru déceler dans l'acétylène obtenu à partir du carbure de calcium "l'éclairage du futur", en raison de sa grande puissance lumineuse, alors qu'à la même époque l'éclairage électrique à incandescence et même les tubes néon étaient déjà inventés. Tous ces dispositifs sont contemporains ; il convient donc de ne plus croire que l'acétylène est un moyen d'éclairage plus ancien que l'éclairage électrique, puisqu'il est né de l'électricité et lui doit tout !

Le carbure sera ainsi utilisé pendant une cinquantaine d'années pour l'éclairage collectif dans des générateurs fixes, mais aussi dans des lampes individuelles et portatives dites "auto-gazogènes" puisque produisant d'elles-mêmes le gaz nécessaire à l'entretien de leur flamme. Des lampes à main, des lampes de vélo et des lanternes de voiture furent ainsi réalisées. Les générateurs à usage spéléologique (appelés communément "lampes", "calebondes", "calebombes", "bombonnes" et autres "dudules...") appartiennent à cette catégorie.

Mais l'acétylène arrivait un peu tard pour supplanter dans l'éclairage public le gaz de ville, dont l'utilisation avait été révolutionnée par l'invention du manchon à terres rares dû à Auer von Welsbach. Si en 1910, un millier de villes avaient adopté l'acétylène, les progrès de l'éclairage électrique, avec l'invention des filaments en tungstène remplaçant le carbone, allaient s'opposer à son extension, comme à celle du gaz d'éclairage.



Graffiti acéto : "pas joli."



Tas de carbure : "la neige artificielle est inutile sous terre."

Si nous revenons à l'usage spéléologique, nous constatons qu'après combustion complète de l'acétylène généré, la consommation d'un kilogramme de carbure de calcium dégage environ 700 litres de  $\text{CO}_2$ . Dans ces conditions, un éclairage à acétylène ne produit que 0,73 litre de  $\text{CO}_2$  par minute, soit moins que la respiration normale de son utilisateur.

La combustion totale de l'acétylène exige un volume d'air suffisant, sinon le carbone ne brûle pas et reste sous la forme de noir de fumée. Celui-ci est à l'origine des superbes maquillages qu'arborent certains spéléologues au sortir de leurs explorations, et qui traduit l'usage d'un mauvais bec, qui délivre

alors une flamme cylindrique d'un jaune orangé peu lumineux, surmonté d'un panache noir de paquebot, au lieu du papillon brillant et largement étalé qui signalait les anciens becs à deux trous devenus malheureusement introuvables.

Attention, les mélanges d'air et d'acétylène risquent de s'enflammer et d'exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'une résistance, ou spontanément lorsqu'on les porte au-dessus de  $300^\circ\text{C}$ . Les risques existent dans une très large plage de concentration d'acétylène dans l'air : entre 2,2 % et 85 %, et le phénomène est responsable de l'explosion en chatière de très nombreux sacs de spéléologues !

## Autres usages de l'acétylène

■ **La soudure** : l'emploi du chalumeau oxyacétylénique, mis au point par C. Picard entre 1901 et 1910 et dont l'intérêt avait été mis en évidence par Le Châtelier dès 1895, allait par contre rapidement prendre de l'extension, lorsque les travaux de Linde et de Claude eurent fourni la possibilité d'extraire aisément l'oxygène de l'air. Les risques liés à la liquéfaction de l'acétylène furent éliminés par Claude et Hess, découvreurs en 1897 de sa grande solubilité dans l'acétone, signalée plus haut. Les travaux de W. Reppe permirent ensuite de le manipuler sous pression en évitant soigneusement la présence d'air et en le diluant avec de l'azote. Ainsi conditionné, l'acétylène va pouvoir servir à la soudure autogène oxyacétylénique, dans laquelle un apport d'oxygène permet d'atteindre des températures très importantes ( $3000^\circ\text{C}$ ), par la même combustion très exothermique qui se produit à la sortie de nos becs.

La puissance spécifique d'une telle flamme dépasse celle de toutes les autres. Elle explique l'intérêt du chalumeau oxy-acétylénique pour le soudage des aciers, même sous l'eau. Cette technique est utilisée pour le soudage et le découpage des métaux jusqu'à 10 cm d'épaisseur, pour la trempe superficielle des aciers, pour le brasage et le soudo-brasage de tous les métaux usuels, pour la métallisation et l'apport thermique localisé. Dans notre domaine, cela signifie d'une part qu'elle inflige de belles brûlures aux maladroits, et que de l'autre, elle fond et brûle très bien le nylon des cordes...

■ **Les matières plastiques** : dès 1910, l'association de l'acétylène et de produits chlorés (trichloréthylène, perchloréthylène) va être à l'origine d'une véritable révolution de la chimie industrielle en faisant disparaître la séparation entre chimie organique et chimie minérale.

Ainsi, l'acétylène sera à l'origine de la synthèse du néoprène (1930), des résines vinyliques, de l'acrylonitrile (1940) puis des polychlorures de vinyle (P.V.C.), nylon et autres textiles synthétiques. Pour ce qui est de la fabrication des matières plastiques, la synthèse de l'acétylène à partir de carbure de calcium



tend aujourd'hui à disparaître au profit de la pétrochimie.

■ **Les piles** : Le "carbon-black" ou "noir d'acétylène" est fabriqué en "craquant" l'acétylène (c'est-à-dire en cassant la molécule en ses éléments carbone et hydrogène). La température de craquage est très élevée (2400°C) et cela confère au noir ainsi obtenu des propriétés particulières : pureté, conductibilité, pouvoir d'absorption. Ce noir est utilisé pour la fabrication des piles, comme charge pour les pneus, et comme pigment dans les peintures, vernis et encres.

On a pu également utiliser l'acétylène, qui n'est pas toxique, pour ses propriétés anesthésiques, surtout en Allemagne et aux États-Unis (narcylène).

## Précautions à respecter en utilisation spéléologique

### Stockage du carbure en extérieur

Depuis peu, les fûts de 70 kg de carbure à notre disposition ont revêtu une belle robe bleu-roi, ce qui est déjà fort agréable. Mais surtout, on apprécie le système de fermeture à grenouillère enfin un peu élaboré, qui nous affranchit de l'ouverture du couvercle "à la hussarde" (c'est-à-dire marteau-burin), lequel mettait souvent définitivement fin à l'étanchéité des anciens fûts à couvercle emboîté !

Un arrêté du ministère de l'Environnement (*Journal officiel* du 7 juin 2000) encadre les conditions de stockage du carbure de calcium. Même si ce texte ne réglemente que les dépôts supérieurs à trois tonnes, il contient des dispositions utiles qui s'appliquent à notre type d'usage :

- ✓ éviter tout contact avec l'eau, et évidemment le stockage en des lieux inondables,
- ✓ entreposer les fûts dans un local sec et les surélever sur des morceaux de bois d'une dizaine de centimètres de haut, afin de protéger les fonds de l'oxydation,
- ✓ éviter le stockage au-dessous de lieux habités (cave),
- ✓ toujours refermer un fût entamé après usage. Attention : en camp ou en stage,

ce n'est pas "le dernier" qui referme le fût. "Chacun referme", car personne ne pense être le dernier !,

- ✓ si l'étanchéité du couvercle a été mise à mal : recouvrir le fût d'un sac poubelle retourné pourra limiter les fuites,
- ✓ ne jamais s'approcher d'un fût ouvert avec une flamme ou une cigarette allumée : le mélange air/acétylène, nous l'avons dit, est un explosif dangereux,
- ✓ disposer d'un extincteur à poudre ou à CO<sub>2</sub> et/ou de sable et d'un seau à proximité,
- ✓ signaler le risque par un écriteau interdisant d'utiliser de l'eau en cas de feu,
- ✓ ne pas stocker de matière inflammable à proximité des fûts,
- ✓ ouvrir les fûts de préférence avec des outils ne faisant pas d'étincelles (pas de problème avec les nouveaux fûts).

### Utilisation sous terre

Attention, les accidents liés au carbure sous terre n'ont rien d'exceptionnel, et l'assurance fédérale enregistre en moyenne deux sinistres de ce type chaque année. Brûlures, lésions aux yeux, perte de l'audition sont les plus fréquents. Citons par exemple :

- ✓ "banane" mal fermée qui a pris l'eau, et qui vous fait exploser le kit à la figure au passage d'une étroiture,
- ✓ explosion du bidon étanche à l'ouverture, lorsqu'on se baisse avec la flamme allumée pour chercher le chocolat et qu'on tombe sur du produit de déchaulage,
- ✓ brûlures aux mains après avoir déchaulé sans gants, puis les avoir enfilés, humides, sur des mains couvertes de poussière de chaux vive,
- ✓ assourdissement collectif à la suite d'une séance de déchaulage dans une galerie à l'atmosphère confinée (le premier qui rallume.),
- ✓ le pire : inhalation, puis explosion d'acétylène dans la bouche et le larynx,
- ✓ ou bien fragment de carbure qui se plante dans la joue, où il se met évidemment à fuser.... lors d'une tentative pour casser un bloc au marteau !

Pensons également aux particules de carbone dégagées par les becs usagés qui "fument" (voire au tuyau qui prend feu) et qui contribuent en se déposant à

enlaidir les parois et à noircir les narines. D'où la nécessité de vérifier et d'entretenir régulièrement son système d'éclairage : joints, tuyau, bec.

Attention aussi à la flamme lors de la manipulation d'explosif (notamment la pentrite des cordeaux détonants).

Rappelons enfin qu'on ne déchaule plus dans les cavités, comme l'ont fait sans malice nos prédécesseurs, même si les analyses ont montré l'innocuité de la chaux ainsi abandonnée. Effet pervers d'ailleurs du discours "ne pas déchauler dans l'eau parce que ça pollue" : des centaines de spéléologues ont durant des années déposé en toute bonne conscience leur chaux sur des margelles parfaitement sèches, là où elle restera indéfiniment. Même au fond du cours d'eau, si celui-ci n'est pas assez puissant pour l'évacuer, la chaux constituera un "ciment" qui ne disparaîtra pas forcément.

Donc, ressortir sa chaux, c'est non seulement l'assurance d'éviter toute pollution visuelle, mais aussi et surtout, un signe de respect envers le milieu qui constitue notre terrain de jeu et que nous savons fragile.

### Remerciements

Monsieur Dutkiewicz, ingénieur de l'usine Péchiney de Bellegarde-sur-Valserine, pour ses informations orales.

### Bibliographie

- GUÉRIN, H. (1968) : Acétylène. - *Encyclopedia Universalis*, vol. 1, 2<sup>e</sup> publication, mai 1969, p.127-131. E.U. France S.A. 1968.
- PERROTEY, J. (1968) : Calcium. - *Encyclopedia Universalis*, vol. 3, 3<sup>e</sup> publication, octobre 1970, p.752-753. E.U. France S.A. 1968.
- PRÉVOST, C. (1968) : Alcynes - *Encyclopedia Universalis*, vol. 1, 2<sup>e</sup> publication, mai 1969, p.608-611. E.U. France S.A. 1968.
- DESPORTES, B. (1972) : Du carbure de calcium, de l'acétylène et de la lampe à carbure. - *S.C.V. Activités* n°26, 2<sup>e</sup> trimestre 1972, p.35-38. Spéleo-club de Villeurbanne, Lyon.
- COUTURIER, J.-P. (1986) : Comment fabrique-t-on le carbure de calcium ? - *Spéleo Oc*, revue trimestrielle des spéléologues du grand sud-ouest, n°37, septembre 1986. (Extrait repris du *Compte rendu du stage moniteur Coumo d'Hyouernedo - Grands Causses M3-86*, novembre 1986). P.17-20. Comités spéléologiques régionaux Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées.
- GOUT, J.-L. (1993) : 1893 : Découverte du procédé de fabrication du carbure de calcium. - Propriétés chimiques de l'acétylène. - Propriétés physiques de l'acétylène. - Fabrication industrielle du carbure. - La lampe Gossart et Chevalier. - *La Bavure cavernicole* n°19, 15 mars 1993, p.5-8. J.-L. Gout, Nice.
- CABREJAS, P.; LEFOULON, C. et LISMONDE, B. (1998) : La question de la pollution par la chaux. - *Spelunca* n°71, 3<sup>e</sup> trimestre 1998, p.44-45. F.F.S., Paris.

Les internautes pourront consulter avec intérêt le site web de M. Jean-Yves Perraudin consacré à l'éclairage : <http://www.multimania.com/cavalampes/>

# Nouvelle précision des G.P.S.

Paul COURBON

Ingénieur I.G.N., géomètre-expert

## Positionnement des cavités

Tout spéléologue digne du nom met un point d'honneur à topographier une cavité qu'il vient de découvrir et d'explorer. Les éléments ainsi déterminés permettront, sinon la publication d'un article, au moins l'insertion dans un atlas existant ou dans un fichier départemental.

L'avènement de l'informatique a aidé à l'élaboration de plusieurs fichiers départementaux, tels ceux du Var ou des Alpes-Maritimes. L'informatique facilite aussi la mise à jour de ces fichiers.

Jean-Pierre Lucot m'ayant fourni le fichier où il avait répertorié les cavités du Var sur cédérom, j'ai voulu retrouver plusieurs grottes et gouffres de Cabasse et Gonfaron, qui figuraient sur ce fichier avec leurs coordonnées Lambert. La plupart des cavités avaient été explorées dans les années 50 ou 60. À cette époque, il n'y avait pas de formation topographique, et, les personnes sachant lire une carte ou y mesurer des coordonnées étaient encore moins nombreuses qu'aujourd'hui. Ma désillusion fut grande. J'ai passé quatre dimanches à rechercher des cavités. Certaines étaient dans des collines envahies par la végétation où un positionnement précis aurait été nécessaire pour les retrouver. Sur dix cavités cherchées, je n'en ai retrouvé que deux. Une seule avait de bonnes coordonnées, l'autre avait été placée à 500 m près ! Le positionnement d'une cavité sur la carte est aussi important que sa topographie.

Aujourd'hui, les choses ont changé, le G.P.S. a fait son entrée. Encore, faut-il savoir s'en servir correctement pour reporter les points mesurés sur la carte et savoir quelle précision on peut espérer.

## Rappel

Peut-on dire que le G.P.S. soit l'enfant de l'ambitieux programme américain de la guerre des étoiles ? Depuis déjà un certain nombre d'années, on avait eu l'idée de se servir des satellites pour se positionner sur terre. L'Institut géographique national, entre autres, s'était attaqué au problème de la géodésie spatiale à partir de 1970. Mais, la technique débutante, le nombre restreint de satellites, leur basse altitude, des moyens de calcul qui n'étaient pas ceux actuels, avaient rendu cette gestation laborieuse. Malgré les moyens énormes mis en place, la précision était de l'ordre de cinq mètres, puis elle devint métrique, ce qui était incompatible avec une géodésie de précision, mais permettait de mieux orienter un réseau national. C'est ce qui avait été fait lors de l'élaboration de la géodésie jordanienne à laquelle j'avais participé en 1983.

Le G.P.S. (Global Positioning System) démarra en 1978 avec le lancement d'un premier satellite. Les programmes de calcul ont été faits en 1980. Ils avaient été conçus pour 1024 semaines, ce qui créa des problèmes d'actualisation en août 1999. Ces problèmes furent résolus avec ceux dus au passage au troisième millénaire.

Au départ, ce programme avait été conçu dans un but de navigation, avec une précision absolue de 20 m, dans un système de référence mondial et une précision horaire d'une micro-seconde.

Cependant, il fallut attendre 1985 pour que les onze satellites de la première tranche soient lancés et que le système devienne opérationnel. Mais au départ, ce nombre restreint de satellites, des moyens informatiques et électroniques qui n'étaient pas les moyens actuels, rendaient les observations



## G.P.S. bi-fréquence Leica

Un trépied de géomètre, centré sur les points à déterminer, comporte : un capteur (au sommet du trépied et un contrôleur tenu à la main) qui permet de programmer et commander les mesures.

■ **Temps réel** : les deux G.P.S. sont reliés par radio. Un G.P.S. fixe est placé sur un point de coordonnées connues que l'on affiche. Un G.P.S. mobile nécessite une initialisation de quelques minutes avant d'afficher les coordonnées du point à déterminer. Une fois l'initialisation faite, les coordonnées sont affichées au fur et à mesure, puis se déplacent avec une précision centimétrique.

Les liaisons radios en haute fréquence ne peuvent pas se faire en terrain accidenté.

■ **Post-traitement** : les G.P.S. ne sont pas reliés. Un G.P.S. fixe, placé où on le veut, enregistre en continu.

Le G.P.S. mobile doit rester sur les points à déterminer, entre cinq et quinze minutes, suivant la distance entre les deux appareils. Il faudra prendre un ou deux points connus pour caler le réseau.

Au retour au bureau, on décharge les contrôleurs sur ordinateur, un logiciel adapté permet de faire les calculs qui durent entre 20 mn et une heure, suivant le travail effectué.



longues et laborieuses. Le nombre insuffisant de satellites rendait de nombreuses périodes inobservables pour les déterminations de précision.

À partir de 1989 et jusqu'en 1993, une série de vingt-huit satellites fut lancée. Le système fut déclaré pleinement opérationnel en février 1994.

## Le G.P.S. différentiel

Le G.P.S. ayant été créé à des fins militaires, l'armée américaine vit d'un œil méfiant son utilisation par les civils. Aussi, généra-t-elle des altérations sur les signaux émis, de manière à limiter la précision. Mais, la parade vint très vite avec un procédé différentiel. C'est-à-dire qu'on imagina de travailler avec deux G.P.S., un GPS fixe qui permettait d'enregistrer toutes les variations en un point et un autre G.P.S. qui se déplaçait sur les points à déterminer. Les altérations étant les mêmes sur les deux G.P.S., une parfaite synchronisation permettait de les annuler par différence. En se calant sur un ou plusieurs points connus, on obtint ainsi rapidement des précisions centimétriques qui rendaient caduques les altérations générées par les militaires ! Il fallut attendre presque quinze ans pour que l'armée américaine se rende à l'évidence et supprime ces altérations devenues inutiles.

Cependant, ces altérations n'étant pas les seules causes d'imprécision, le procédé différentiel est toujours employé pour toutes les mesures précises. Avec un G.P.S. bi-fréquence différentiel, on obtient maintenant couramment des précisions de l'ordre de 5 mm + 1 mm/km. Lors de reprises de mesures, un an ou deux après, il m'est souvent arrivé de retomber à un centimètre près sur des points situés à 10 km. D'ailleurs, des mesures d'une précision inférieure au centimètre ont été effectuées pour mesurer le déplacement des plaques terrestres et cela sur plusieurs centaines de kilomètres. Cela s'est fait par exemple entre la France et l'Espagne pour étudier les variations de la chaîne des Pyrénées. Mais dans ce cas, les temps de mesure sont beaucoup plus longs et les calculs demandent l'emploi de logiciels spéciaux.

Comme on s'en doute, la précision coûte cher. La paire d'un bon G.P.S. bi-fréquence vaut plus de 300 000 F (45 000 euros). Ce prix pose des problèmes, même aux professionnels.

## Les petits G.P.S.

Maintenant, le G.P.S. s'est généralisé, démocratisé pourrais-je dire. Les promeneurs, excursionnistes et autres peuvent en acquérir sur le marché à moins de 2 000 F (ou 300 euros si cet article paraît en 2002) ! N'importe qui, sans connaissance spéciale, peut se positionner sur une carte. Le marin n'a plus besoin de son sextant, et dans le désert, les concurrents du Paris-Dakar n'ont plus le droit de se perdre !

Le G.P.S. a apporté un progrès énorme, mais il a fait perdre la part d'incertitude et l'acquis d'expérience qui sont le sel de l'aventure...

Fin 1992, avant une expédition en Nouvelle-Guinée, on m'avait prêté une de ces petites merveilles récemment apparues sur le marché. J'étais allé la tester sur une dizaine de points I.G.N. J'avais eu des écarts compris entre 50 et 250 m.

Mais, il y eut des progrès. Quelques années plus tard, en employant un G.P.S. en poste fixe et un autre itinérant, on pouvait annoncer 25 à 30 m de précision en essayant de bien caler les temps d'observation.

Début 2000, j'eus encore l'occasion d'utiliser un tel appareil. En restant à un endroit fixe, on pouvait constater les altérations créées par les militaires. En un quart d'heure, les coordonnées variaient de près de 100 m, allant et venant autour d'une position moyenne.

## La fin des messages d'erreur

En 2001, l'armée américaine cessait d'émettre les messages d'erreur qui altéraient les signaux. J'ai voulu alors voir quelle en était la conséquence sur les petits G.P.S. En compagnie de Jean-Pierre Lucot, j'ai fait 37 mesures, sur deux points I.G.N. et sur des points que j'avais préalablement mesurés avec un G.P.S. bifréquence Leica, de précision centimétrique. Par rapport à ce que j'avais vu précédemment, j'ai été stupéfait, j'ai obtenu une précision que je n'aurais jamais osé imaginer.

## Tests de mai et juin 2001

Nous avons procédé en deux temps, de manière à bien faire apparaître, d'une part l'écart-type qui caractérise la

précision et, d'autre part, les défauts de calage sur les différents référentiels employés en topographie.

## L'écart-type

L'écart-type caractérise la précision d'une mesure. Il est issu de la théorie des probabilités et défini dans l'étude de la courbe de Gauss.

Faisons  $n$  mesures  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  d'une quantité  $A$ .

Soit  $A_m$  la moyenne de ces mesures.

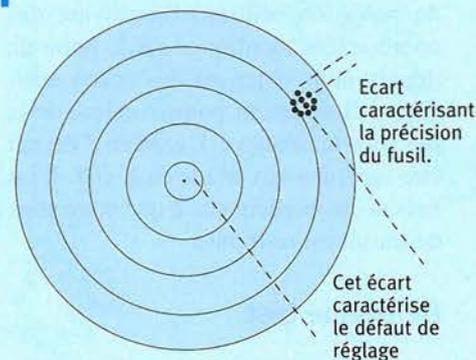
Formons les  $n$  différences :  $e_1 = (A_1 - A_m)$ ,  $e_2 = (A_2 - A_m)$ ,  $e_3 = (A_3 - A_m)$ , etc. qui définissent l'écart de chaque mesure par rapport à la moyenne des mesures ( $A_m$ ). C'est à partir de ces écarts que l'on va rechercher une définition de la précision. La précision est exprimée par l'écart-type, appelé autrefois erreur moyenne quadratique et nommé par les Anglais "standard deviation". D'une manière mathématique, il a pour expression :

$$\text{Ecart-type} = \sqrt{\frac{(e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots + e_n^2)}{n - 1}}$$

## L'étalonnage

Une mesure peut être précise parce qu'elle fait partie d'une série où il y a peu d'écarts entre les différentes mesures. Mais, cette mesure peut-être éloignée de la valeur vraie, parce qu'il y a un défaut de réglage ou d'étalonnage de l'appareil. La façon la plus facile de le faire comprendre est l'exemple du tir au fusil sur une cible.

### Exemple du fusil



Après réglage de la ligne de mire, toutes les balles seront proches du centre de la cible.



Visons une cible lointaine et coinçons le fusil dans un dispositif qui l'empêche de bouger. Tirons plusieurs coups. La distance étant lointaine et le fusil n'étant pas un instrument parfait, il n'y aura pas un trou unique, mais plusieurs trous regroupés dans un très petit espace. Mais cet espace n'est pas centré sur la cible, il va se trouver par exemple à 10 cm au nord-est du centre.

Le regroupement des tirs dans un petit espace prouve que le fusil est précis. Cette précision sera calculée à partir de l'écart de chaque impact par rapport au point moyen.

Le fait que le point moyen des impacts soit éloigné du centre de la cible prouve que la ligne de mire du fusil est mal réglée. Il suffira de faire le réglage adéquat (étalonnage) pour ramener le centre des points d'impacts sur le centre de la cible. Le fusil étant bien réglé, on pourra alors utiliser au mieux sa précision.

### Premier test

Il a été effectué pour déterminer directement l'écart-type. Nous avons mesuré vingt points, situés dans un rayon de cent mètres ; d'abord avec le G.P.S. bi-fréquence Leica, ce qui nous donnait une figure cohérente où les vingt points avaient une précision de 1 cm les uns par rapport aux autres. Nous avons calé cette figure sur les coordonnées du point 1 donné par le petit G.P.S. de poche. Nous étions ainsi dans le même système, calés d'une manière identique. Les écarts sur le point 1 étaient donc de 0. Les écarts sur les autres points entre la mesure G.P.S. de poche et la mesure Leica étaient liés directement à la précision du G.P.S. de poche. Nous en avons déduit directement les écarts-types, donc la précision du G.P.S. de poche.

Le G.P.S. de poche et le G.P.S. Leica de précision centimétrique ayant des coordonnées identiques sur le point de départ, nous obtenons des écarts utilisables directement pour le calcul de la précision (écart-type). L'écart en Z devrait être supérieur aux écarts en X et Y. Il est sans doute meilleur parce que notre zone de travail est restreinte.

### Deuxième test

Il était destiné à confirmer les mesures précédentes, mais surtout à contrôler que les calages du G.P.S. de poche sur les référentiels terrestres étaient

### Mesures du 20 mai 2001 – Secteur "Tête du Cade"

N° Point	G.P.S. de poche			G.P.S. / Leica.bifréquence			Ecart absolu		
	x (m)	Y (m)	z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta X$ (m)	$\Delta Y$ (m)	$\Delta Z$ (m)
1	731258	4790779	517	731258.0	4790779.0	517.0	0.0	0.0	0.0
2	731248	4790775	517	731249.3	4790778.5	516.2	1.3	3.5	0.8
3	731253	4790785	517	731250.6	4790787.9	516.6	2.4	2.9	0.4
4	731249	4790783	517	731247.1	4790784.0	516.3	1.9	1.0	0.7
5	731244	4790793	517	731239.3	4790292.5	515.9	1.1	1.9	0.8
6	731240	4790793	517	731239.3	4790792.5	515.9	0.7	0.5	1.1
7	731239	4790806	517	731236.6	4790807.0	516.4	2.4	1.0	0.6
8	731234	4790800	517	731234.2	4790803.5	516.1	0.2	3.5	0.9
9	731218	4790808	516	731217.8	4790809.0	515.2	0.2	1.0	0.8
10	731214	4790803	516	731214.9	4790805.2	514.9	0.9	2.2	1.1
11	731210	4790817	516	731212.6	4790817.4	515.2	2.6	0.4	0.8
12	731211	4790815	516	731208.1	4790814.1	514.8	2.9	0.9	1.2
13	731204	4790824	516	731202.7	4790824.2	514.7	1.3	0.2	1.3
14	731199	4790822	516	731197.3	4790819.4	514.3	1.7	2.6	1.7
15	731196	4790831	515	731195.0	4790829.6	514.4	1.0	1.4	0.6
16	731195	4790830	515	731194.1	4790828.3	514.2	0.9	1.7	0.8
17	731181	4790840	514	731181.1	4790837.7	513.8	0.1	2.3	0.2
18	731178	4790836	514	731178.1	4790836.4	513.6	0.1	0.4	0.4
19	731172	4790845	513	731172.0	4790842.4	513.4	0.0	2.6	0.4
20	731170	4790840	513	731170.5	4790837.3	513.2	0.5	2.7	0.2
<b>Ecart moyen</b>							<b>1.1</b>	<b>1.6</b>	<b>0.7</b>
<b>Ecart-type</b>							<b>± 1.5</b>	<b>± 2.1</b>	<b>± 0.9</b>

### Mesures du 9 juin 2001 dans la région du Luc

Point	Heure	Précision affichée	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$
RN67 bis	15 h 30	4 m	+4.6	+5.6	+13.5
			+3.6	+4.6	+11.5
Réservoir	18 h 16	5 m	+0.4	+3.6	+9.5
			+4.5	+7.0	+14.0
Le Cannet	17 h 58	5 m	+1.5	+6.0	+10.0
RN/rd17	16 h 01	5 m	+2.2	+3.9	+8.2
			+1.2	+3.9	+15.2
Pont Argens	16 h 16	4 m	+3.3	+1.2	+7.2
S.14 Péch.	16 h 27	4 m	+0.6	+3.7	+9.2
Lac Carcès	16 h 38	4/5 m	-0.6	+4.1	+15.6
Dumez	16 h 44	4 m	+0.4	+3.9	+8.7
RN citerne	16 h 58	4 m	+1.9	+5.8	+9.5
Bne Autor.	17 h 05	4 m	+0.5	+5.1	+9.4
Le Luc VII	17 h 28	7 m	+0.7	+6.1	+14.5
PTT Lauves	17 h 40	7 m	-1.3	+3.1	+25.3
RN Lauves	17 h 44	4 m	+2.7	+4.1	+14.3
			+1.3	+0.9	+12.2
<b>Ecart moyen par rapport à la position vraie</b>			<b>+ 1.6</b>	<b>+ 4.3</b>	<b>+ 11.4</b>
<b>Ecart-type par rapport à la moyenne</b>			<b>± 1.4</b>	<b>± 1.7</b>	<b>± 2.4</b>

bons (étalonnage). Nous avons mesuré avec le G.P.S. de poche deux points géodésiques I.G.N. et d'autres points de précision centimétrique précédemment déterminés au G.P.S. Leica bi-fréquence. Ces points étaient assez éloignés les uns des autres, certaines distances dépassant dix kilomètres.

De plus, nous avons repris certains points trois heures après pour s'assurer que les coordonnées n'avaient pas varié sensiblement avec le temps.

L'écart en Z de 17 h 40 à PTT Lauves est hors tolérance. Nous l'avons supprimé.

Les écarts-types en X et Y confirment ceux trouvés précédemment.

Ceux en Z sont plus conformes à la réalité que précédemment

En Z, l'écart moyen par rapport à la position vraie, signifie que le G.P.S. utilisé n'est pas réglé pour la zone de travail. Il a été réglé pour une zone où la hauteur de géoïde par rapport à l'ellipsoïde est de 38 m, alors que dans notre



zone de travail, il est 49 m. Il faudra abaisser les Z trouvés de 11 m.

Les abscisses X sont bien calées, l'écart moyen de 1,6 m étant peu significatif.

Les ordonnées Y seront à abaisser de 4 m.

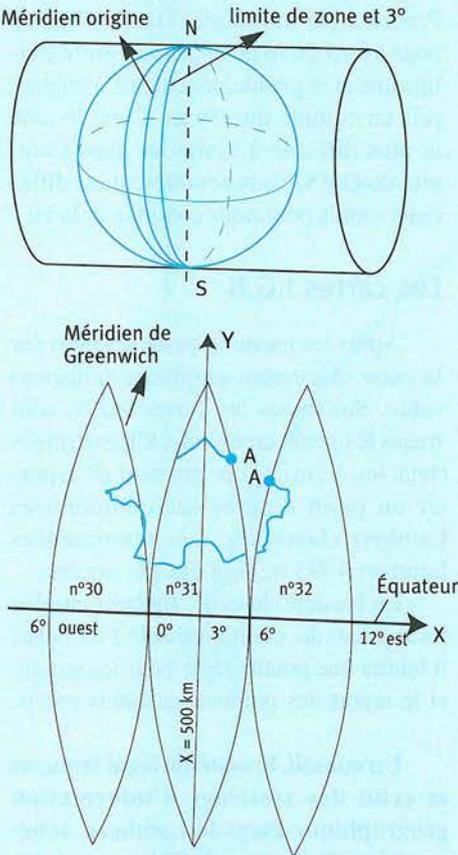
**Quand on regarde les résultats au bas du tableau, la précision en altitude sera de l'ordre de 2,4 m. L'écart moyen de 11,5 m correspond à l'erreur d'étalement dont nous avons donné précédemment une image avec la cible.**

### Corrections à apporter

Il suffit d'inclure dans une séance de travail un contrôle sur un ou deux points connus. Une borne I.G.N., par exemple, que l'on prendra en début et en fin de travail. On pourra ainsi en déduire une correction en X, Y et surtout Z.

### Représentation UTM

L'ellipsoïde est représenté sur un cylindre tangent suivant un méridien, on limite la zone de représentation à 6° d'ouest en est pour limiter les déformations.



La France est représentée sur 3 fuseaux. Entre les zones, il y a un hiatus en X. L'X d'un point A à cheval sur 2 fuseaux n'est pas le même dans le fuseau 31 et dans le 32.

### Analyse des résultats

Ils sont excellents pour des appareils de ce type. La précision graphique de report sur les cartes est de l'ordre de 2/10 de mm. Pour une carte I.G.N. 1/25 000, 2/10 mm correspondent à 5 m sur le terrain. Cela veut dire que nous sommes largement dans les normes.

### Les différents types de projection et les ellipsoïdes

La plus grosse difficulté dans l'emploi du G.P.S. est de se familiariser avec tous les systèmes de référence employés dans le monde. Au XIX<sup>e</sup> siècle, mis à part le système métrique introduit par les scientifiques français au moment de la Révolution, il n'y avait aucun système universel. Chacun travaillait dans son coin. C'est ainsi que sont apparues, appelées à tort projection, les représentations Lambert, UTM, Bessel, Bonne, etc. Mais, comme le kilogramme perdure pour le poids, le terme projection perdure pour la représentation !

### Le géoïde et l'ellipsoïde

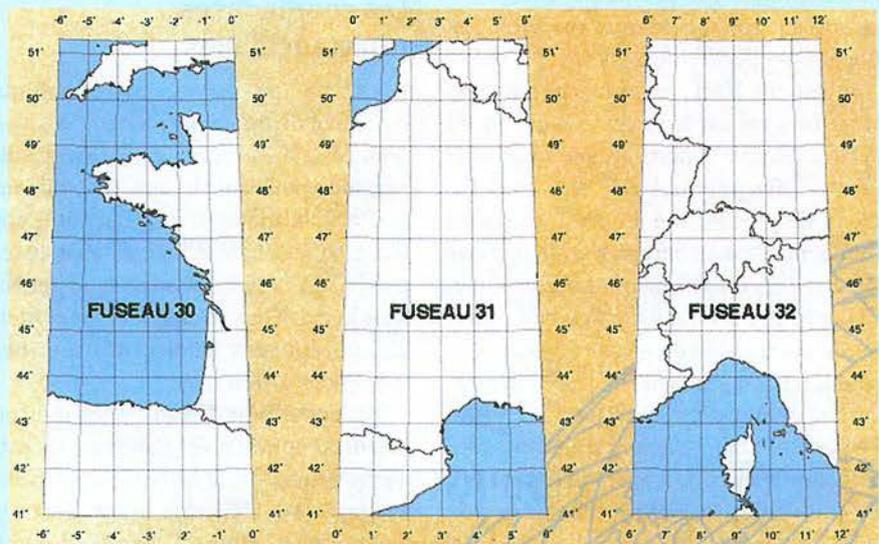
La terre est un solide physique irrégulier. Pour la cartographie, on avait défini le géoïde qui est le solide obtenu en prolongeant les mers au-dessous de continents. Lié à la gravité, ce solide physique est lui aussi irrégulier. Or, il est nécessaire de définir un modèle mathématique pour pouvoir faire tous les calculs de transformation qui aboutissent au plan. Le modèle mathématique le plus proche du géoïde est l'ellipsoïde. Là aussi, en fonction des travaux réalisés par

les scientifiques, plusieurs ellipsoïdes furent adoptés. Les uns s'adaptent bien à une région, les autres à une autre région. En France, l'ellipsoïde associé à la représentation Lambert est celui de Clarke (1880).

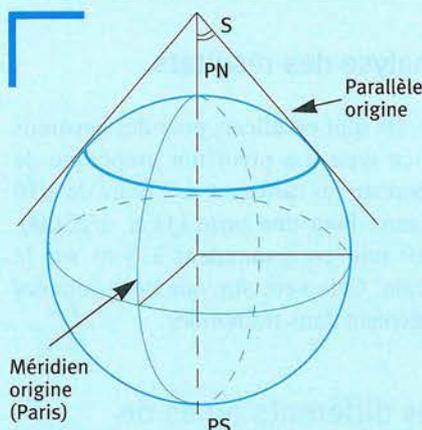
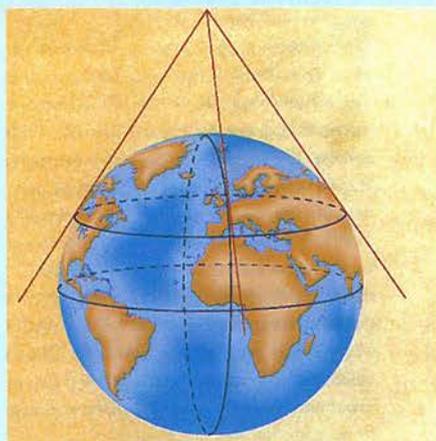
L'apparition des satellites et le calcul de leur trajectoire ont permis de mieux définir la forme exacte de la terre, donc d'adopter un nouvel ellipsoïde plus adapté. L'ellipsoïde GRS 1980 est associé au nouveau système Lambert 93 que nous verrons ultérieurement.

### La représentation U.T.M.

Le seul système universel est le système U.T.M. qui est la représentation de la terre sur un cylindre tangent à l'ellipsoïde suivant un méridien. C'est le plus utilisé. Pour limiter les déformations inévitables quand on passe d'une surface courbe au plan de la carte, on limite la représentation à 3° de part et d'autre du méridien central, soit une plage totale de 6°. Il y a donc 60 zones U.T.M. pour représenter toute la terre. La France, dont la longitude va de 5° ouest par rapport à Greenwich, jusqu'à 8° est, se trouve à cheval sur trois zones : 30, 31 et 32. Ce qui pose des problèmes quand on passe d'une zone à l'autre, car il n'y a pas de continuité dans les coordonnées.



## Représentation LAMBERT



*L'ellipsoïde est représenté sur un cône tangent suivant un parallèle. Le parallèle a la même longueur sur l'ellipsoïde et sur le cône développé (plan). Mais plus on s'éloigne du parallèle, plus la déformation est grande, d'où 3 zones en France.*

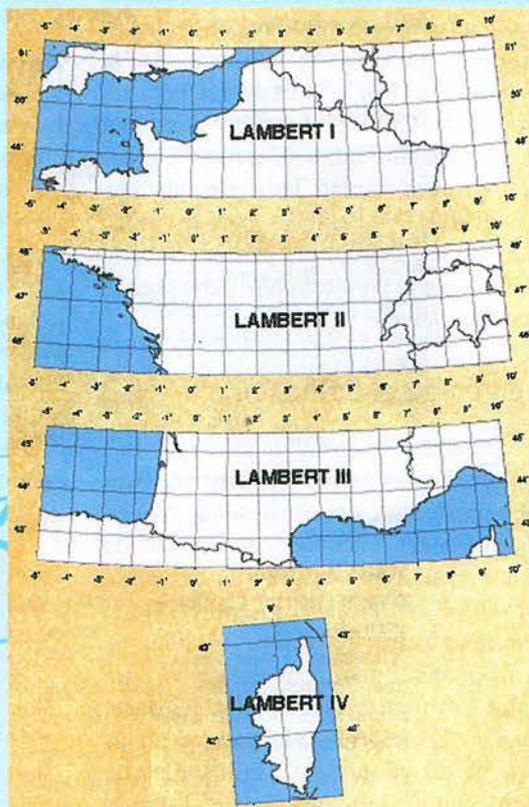
### La représentation Lambert

La France, que j'estime être un pays universaliste, a ici failli en n'adoptant pas le système U.T.M., mais le système Lambert a été, lui aussi adopté au Texas ! Dans les anciennes colonies, l'I.G.N. a fait abandonner ce système. Ainsi, l'Algérie, entre autres, est passée du système Lambert au système U.T.M.

Le système Lambert est la représentation sur un cône tangent à l'ellipsoïde suivant un parallèle. Pour limiter les déformations, on a partagé la France en trois zones pour le continent, plus une quatrième pour la Corse. La déformation maximale est de 12 cm/km en limite de zone. Mais, cela génère le problème de manque de continuité de coordonnées quand on passe d'une zone à l'autre.

Cependant, pour les Systèmes d'information géographique (S.I.G.) ou les banques de données couvrant la France entière, il devenait nécessaire de n'avoir qu'une zone. C'est ainsi qu'a été créée la zone Lambert II étendue qui couvre toute la France continentale. Le problème est qu'on a en bordure de zone une altération linéaire de l'ordre de 2 m/km.

Depuis 2001, le nouveau système légal français est le système Lambert 93 (1993) qui ne comporte qu'une seule zone pour la France continentale, avec évidemment, de grosses altérations linéaires en limite, mais beaucoup plus pratique pour les systèmes d'information géographique. Cependant, avec tous les fichiers, répertoires, banques de données et cartes existantes, il n'est pas facile de passer du jour au lendemain d'un système à un autre. Le système actuel à quatre zones a encore de belles années de transition devant lui. Le problème est encore plus ardu que celui du passage du franc à l'euro !



### Les coordonnées trirectangulaires

Dans les levés topographiques terrestres, le troisième élément des coordonnées est l'altitude Z. Élément indispensable pour voir le sens d'écoulement de l'eau, associée si étroitement à notre vie. Cette altitude Z, liée au niveau de la mer, liée à la bulle du niveau, se rattache au géoïde. Nous avons donc un système de coordonnées bâtarde, utilisant deux références différentes.

L'apparition des satellites qui tournaient autour du point théorique qu'est le centre de gravité de la terre, demandait un système de calcul qui ait ce centre de gravité pour origine. C'est ainsi que fut

adopté un système de coordonnées trirectangulaires, ayant une origine proche du centre de gravité de la terre, pour axe OZ l'axe des pôles, l'axe OX étant contenu dans le plan du méridien de Greenwich.

Le système WGS 84 dans lequel évoluent les satellites, nous donne au départ des coordonnées trirectangulaires XYZ ayant pour origine le centre de la terre. Quand on voit afficher un Z de 4 645 363 m, pour nous terriens, habitués à un Z par rapport à la mer, cela ne veut rien dire ! Il faut donc transformer ces coordonnées dans un système plus conforme à la surface terrestre sur laquelle nous vivons. Mais, là encore se pose un dernier problème. Pour faire nos calculs de transformation, il nous faut un modèle mathématique qui est l'ellipsoïde. Or, en France, la hauteur entre l'ellipsoïde et le géoïde varie entre 35 et 50 m suivant les endroits. Les logiciels de calcul devront donc comporter un modèle de géoïde pour pouvoir passer de la hauteur ellipsoïdique à l'altitude.

Cela explique pourquoi, dans notre expérience, nous avons eu un écart moyen de 11 m par rapport à l'altitude. Dans les petits G.P.S., il n'y a pas de modèle de géoïde. Seule une moyenne pour la France a été introduite. Dans le Var où nous avons 50 m de différence entre l'ellipsoïde et le géoïde, les calculs n'avaient pris en compte que 39 m. C'est le côté le plus difficile à assimiler dans l'emploi du G.P.S. Tous ces référentiels différents sont là pour nous compliquer la vie !

### Les cartes I.G.N.

Après les mesures, reste le report sur la carte, document graphique indispensable. Sur toutes les cartes I.G.N. sont tracés les petits croisillons kilométriques (tous les 4 cm) qui permettent de reporter un point d'après ses coordonnées Lambert classiques. Les coordonnées Lambert 1993 ne figurent pas encore.

En bordure de carte, figurent en bleu les amorces des coordonnées U.T.M. Mais, il faudra une grande règle pour les joindre et le report des points sera moins précis.

**Un conseil, le système légal français et celui des systèmes d'information géographique étant le Lambert, achetez de préférence un G.P.S. permettant d'obtenir directement des coordonnées Lambert. Sinon, il vous faudra un logiciel pour la transformation des coordonnées U.T.M. en Lambert.**

# Un prolongement aval dans l'aven Fourchu

(Gourdon,  
Alpes-Maritimes)  
le réseau DJE

Dans les grandes galeries. Photographie Véronique Schaeffer.

Pierre MILLO (A.C.G., G.U.S.),  
Yvan ROBIN (G.U.S.) et  
Francis SCHIRA (A.C.G., G.U.S.)

*Préambule : jusqu' en 1998, l'aven Fourchu (68-V2) donnait accès à un complexe de galeries se développant essentiellement en amont de l'entrée, sur plus de 4 km.*

*D'intenses séances de désobstruction, menées entre 1997 et 1998, suivies par deux pompages, ont permis de découvrir un réseau aval reconnu actuellement sur 1,5 km. Certaines de ces galeries se rapprochent assez près de l'aven Capuccino (environ 4 km, -400 m) pour envisager la possibilité d'une jonction entre ces deux cavités qui sont les plus importantes du plateau de Caussols.*

## Situation géographique

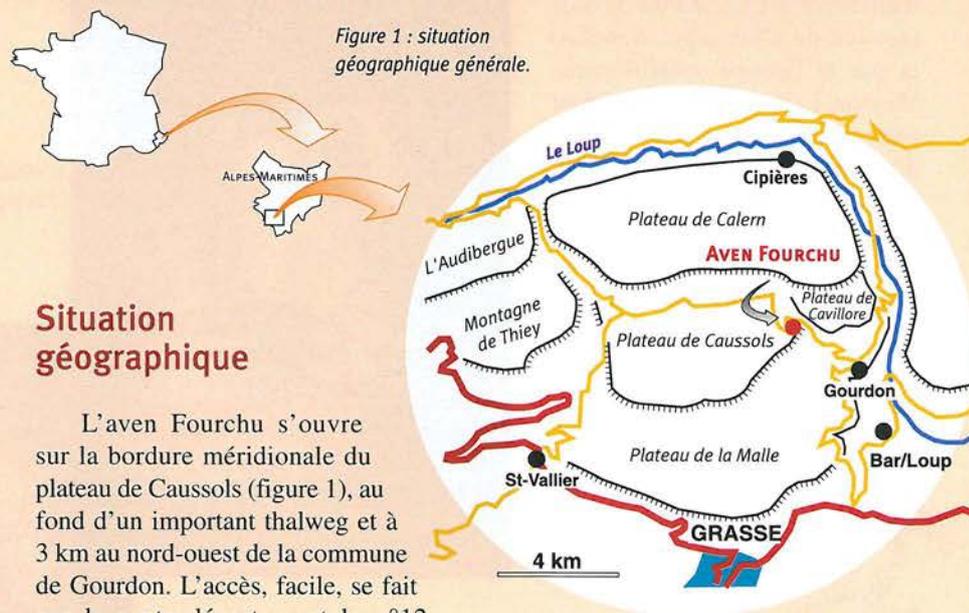
L'aven Fourchu s'ouvre sur la bordure méridionale du plateau de Caussols (figure 1), au fond d'un important thalweg et à 3 km au nord-ouest de la commune de Gourdon. L'accès, facile, se fait par la route départementale n°12 menant au Plan de Caussols, puis par un court sentier qui conduit au fond du ravin de Pierre Feu. Les coordonnées Lambert kilométriques de l'entrée sont X = 971,725 Y = 169,750 Z = 915.

## Historique des explorations

### Première époque

Repérée dès 1970 par le Spéléo-club de Vallauris, la cavité n'est finalement désobstruée puis partiellement explorée qu'en 1981 et 1982 par le même club (A.A., 1981; Languille, 1985).

Figure 1 : situation géographique générale.



Une obstruction accidentelle referme temporairement la cavité jusqu'en 1988 où une nouvelle désobstruction puis stabilisation définitive de l'éboulis d'entrée permettent la poursuite des explorations (A.A., 1988).

Celles-ci sont menées conjointement par le Spéléo-club de Vallauris, l'Aven club de Grasse et le Spéléo-club du Var jusqu'en 1990 où l'essentiel des galeries et siphons amont sont reconnus (Tardy, 1990; Franco *et al.*, 1991).

Entre 1990 et 1997, différents compléments d'exploration suite à des



Un prolongement aval dans l'aven Fourchu

Figure 2 : plan d'ensemble de l'aven Fourchu; en rouge, le réseau aval découvert en 1998.



## L'aven Fourchu

Gourdon, Alpes-Maritimes

Plan d'ensemble

### Nouvelle jeunesse

Début 1997, l'Aven club du pays Grassois (A.C.G.), basé à Gourdon (anciennement Aven club de Grasse) s'intéresse de nouveau à la cavité et mène avec le Groupe spéléologique Magnan une reconnaissance en direction de l'aval.

*"En suivant le courant d'air (aspirant en cette période) nous atteignons, à la base des puits, ce qui était une voûte mouillante sévère, point de rebroussement de la grande majorité des spéléologues. Nous apprécions le courant d'air qui*

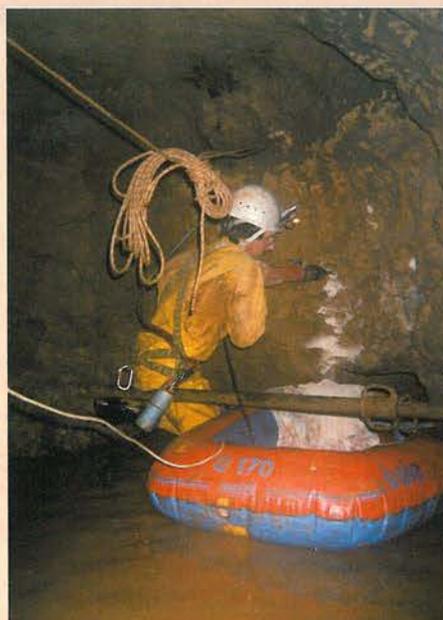
*bourdonne et derrière la voûte mouillante, nous constatons que le flux d'air se perd presque en totalité tout au long de la Grande Fendasse. Nous faisons systématiquement les remontées. Rien, ça pince... En suivant l'actif, nous forçons les trente derniers mètres et cette fois-ci, c'est bien la fin signée S.C. Vallauris. L'actif se perd dans une fissure totalement impénétrable, mais dans nos esprits la suite existe forcément, ce n'est qu'une question d'endurance..."*

L'accès à la zone de travail étant assez sélectif (étroitures et trémies dans la zone des puits, voûte mouillante sévère dans la rivière), l'année 1997 est consacrée à une mise à la norme et à la sécurisation de la zone des puits. Une grosse séance est consacrée à l'élimination de la voûte mouillante qui sera équipée par la suite d'un pont de singe en câble. Au total, une dizaine de sorties seront nécessaires pour mener à bien cette tâche.

Enfin, en décembre 1997, le trio de choc Gaston, Léon, Serge de l'A.C.G. est à pied d'œuvre.

*"Désormais, on peut atteindre le fond sans trop de problèmes et le travail peut commencer!"*

escalades et désobstructions sont réalisés par le club Martel de Nice (section du Club alpin français) et par le Groupe spéléologique Magnan. Le développement atteint alors environ 4300 m pour 80 m de dénivelée (figure 2). Le réseau découvert à la base des puits d'entrée se développe presque exclusivement en amont, l'aval devenant très rapidement impénétrable.

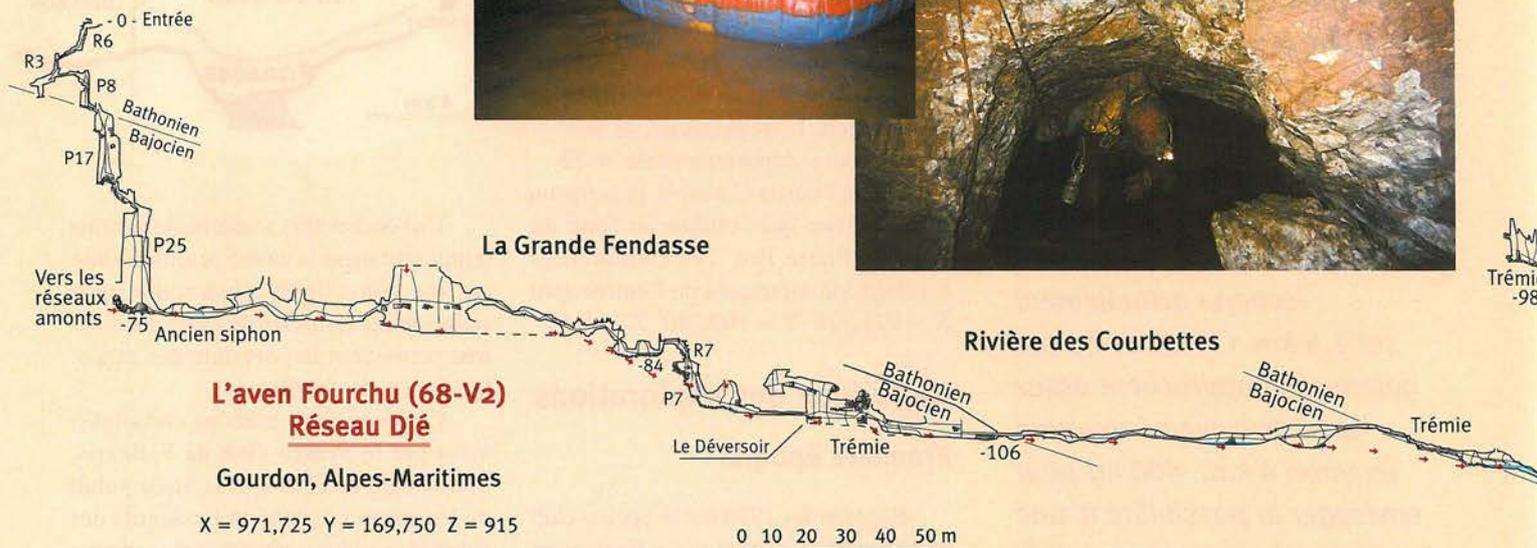


Prélude à l'élimination de la voûte mouillante. Photographie Aven club du Pays grassois.



La voûte mouillante après discussion. Photographie Aven club du Pays grassois.

Figure 3



## L'aven Fourchu (68-V2)

### Réseau Djé

Gourdon, Alpes-Maritimes

X = 971,725 Y = 169,750 Z = 915

0 10 20 30 40 50 m

Exploration / topographie : A.C.G., G.U.S. 1998/2000  
Méthode : décamètre, compas et clinomètre Suunto, compas et clinomètre Mini Morin. Degré B.C.R.A. 4b

Coupe développée



Début 1998, la désobstruction se poursuit conjointement avec le Groupe Ulysse spéléo. Parallèlement aux travaux de désobstruction, la topographie est levée depuis l'entrée jusqu'au terminus aval. Plusieurs séances d'élargissement nous permettent de progresser significativement et d'atteindre la cote -100 m au niveau du "Lavomatix" à la fin février (A.A., 1998a).

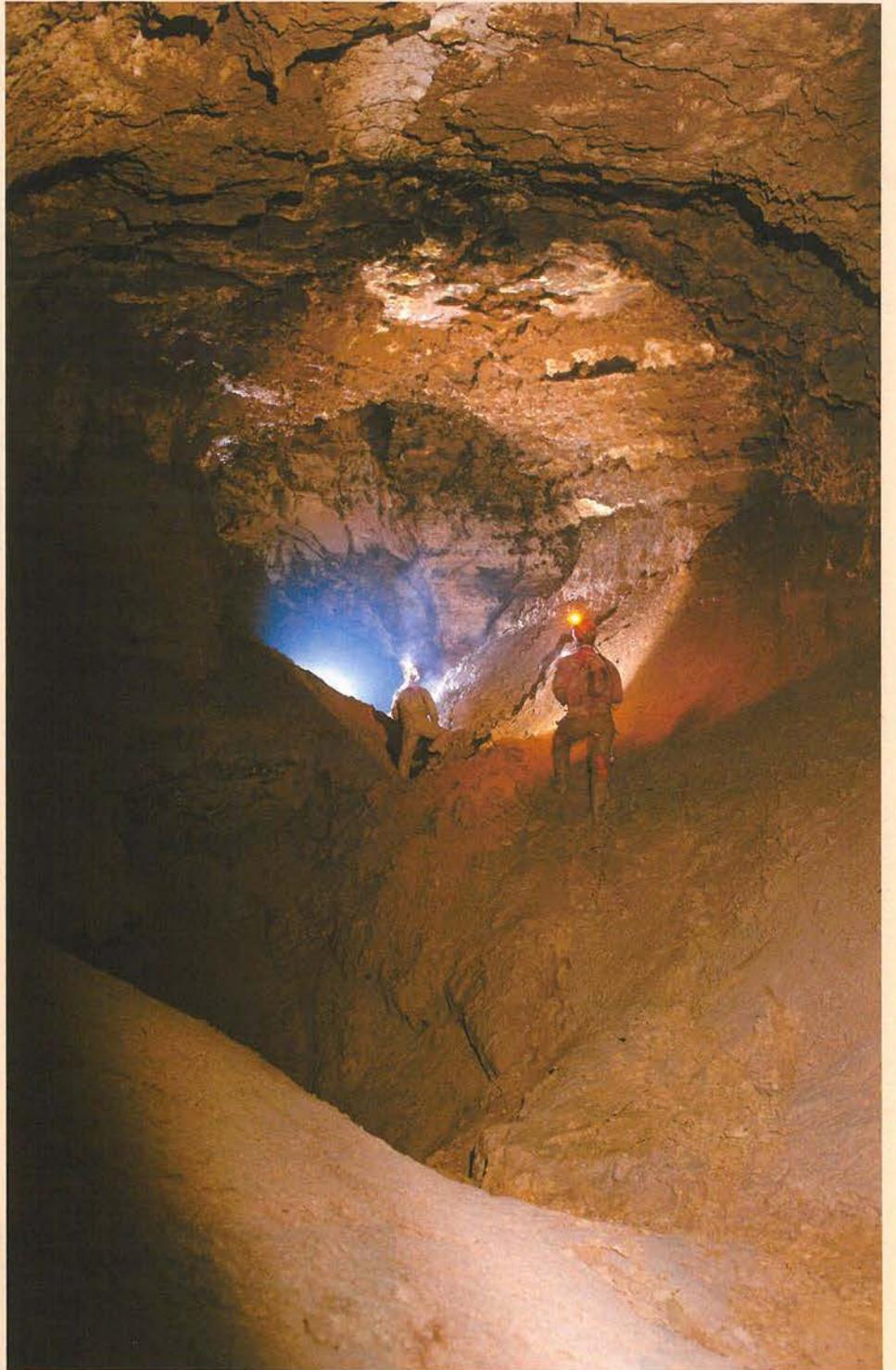
*"Alors que la fracture semblait prendre enfin des proportions intéressantes, un nouvel obstacle majeur vient nous barrer la route. Il faudra trois dures séances pour faire une galerie artificielle de plus de 20 m de long et atteindre "Le Déversoir". Sans le bruit de la chute d'eau, à peine perceptible au début, nous n'aurions jamais trouvé la motivation d'insister..."*

Au-delà du Déversoir, une cinquantaine de mètres sont reconnus, mais une nouvelle trémie vient stopper momentanément la progression vers l'aval.

Finalement, en mai 1998, cette trémie est franchie, non sans quelques sueurs froides : 200 m de rivière sont explorés (rivière des Courbettes) et après le franchissement d'une énième trémie, nous nous arrêtons sur la vasque peu engageante d'un siphon à la cote -113 m (A.A., 1998b).

Mi-juillet, le siphon est plongé par Jérôme Leroy, membre enthousiaste de l'A.C.G. Le but est évidemment de vérifier l'existence de galeries exondées post-siphon et de reconnaître leur extension. Il s'agit de voir aussi si un pompage est envisageable.

*"Bon, Djé tu y vas, mais attention, ne brûle pas toute la première!"*... Moins d'une heure après, Djé refait surface : *"Le siphon ne fait que 25 m de long pour -5 m*



La galerie du Vrai Amont. Photographie Véronique Schaeffer.

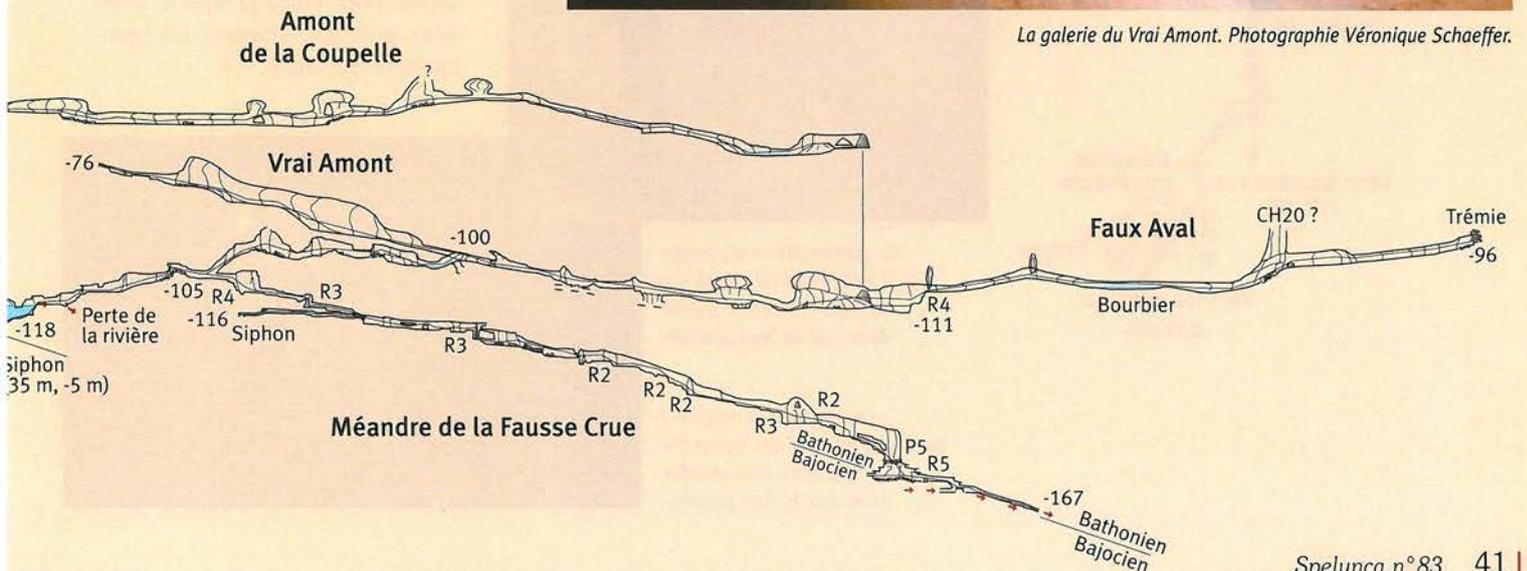
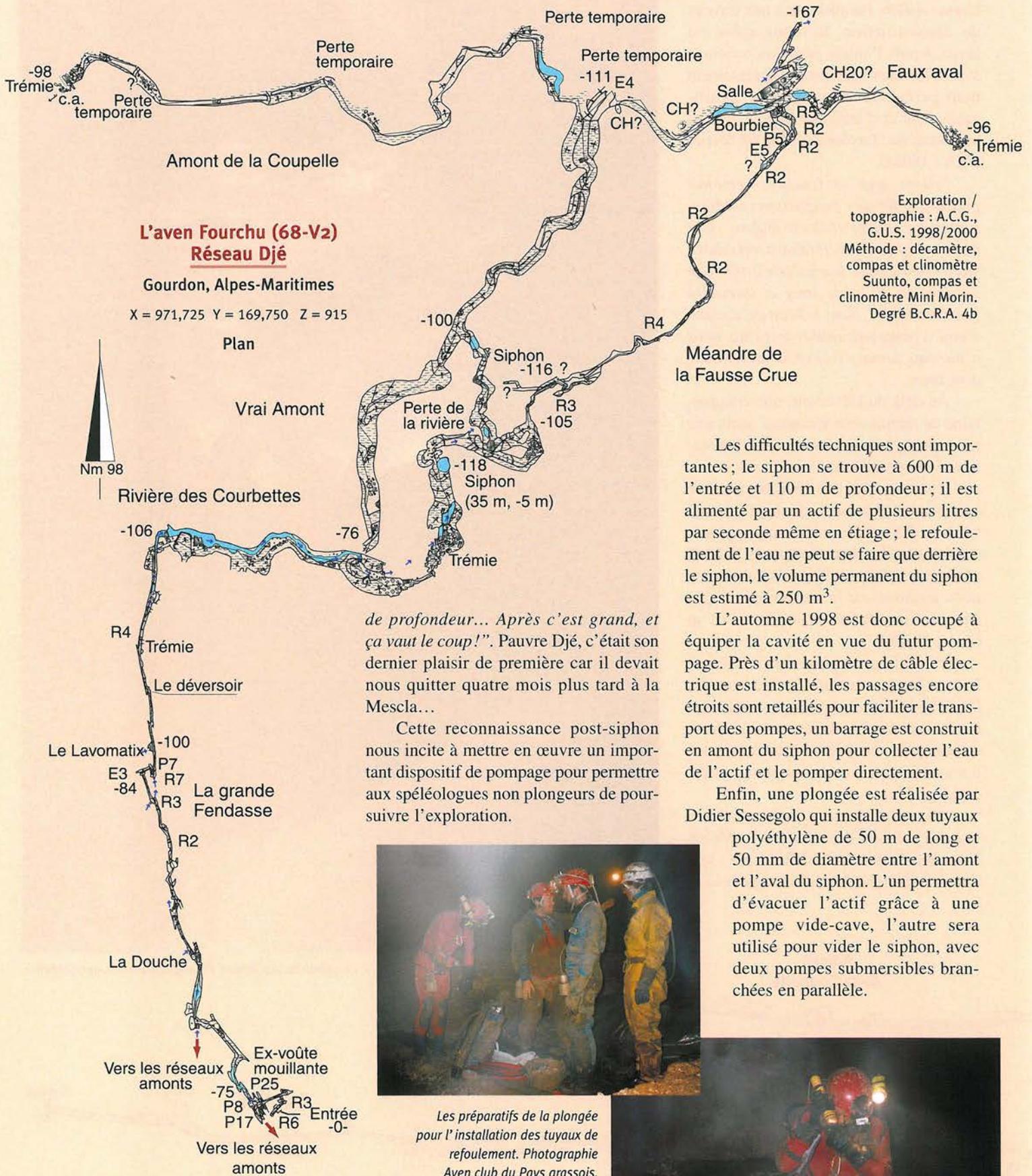




Figure 4

0 10 20 30 40 50 m



Exploration /  
topographie : A.C.G.,  
G.U.S. 1998/2000  
Méthode : décamètre,  
compas et clinomètre  
Suunto, compas et  
clinomètre Mini Morin.  
Degré B.C.R.A. 4b

Les difficultés techniques sont importantes; le siphon se trouve à 600 m de l'entrée et 110 m de profondeur; il est alimenté par un actif de plusieurs litres par seconde même en étiage; le refoulement de l'eau ne peut se faire que derrière le siphon, le volume permanent du siphon est estimé à 250 m<sup>3</sup>.

L'automne 1998 est donc occupé à équiper la cavité en vue du futur pompage. Près d'un kilomètre de câble électrique est installé, les passages encore étroits sont retaillés pour faciliter le transport des pompes, un barrage est construit en amont du siphon pour collecter l'eau de l'actif et le pomper directement.

Enfin, une plongée est réalisée par Didier Sessegolo qui installe deux tuyaux polyéthylène de 50 m de long et 50 mm de diamètre entre l'amont et l'aval du siphon. L'un permettra d'évacuer l'actif grâce à une pompe vide-cave, l'autre sera utilisé pour vider le siphon, avec deux pompes submersibles branchées en parallèle.

de profondeur... Après c'est grand, et ça vaut le coup!". Pauvre Djé, c'était son dernier plaisir de première car il devait nous quitter quatre mois plus tard à la Mescla...

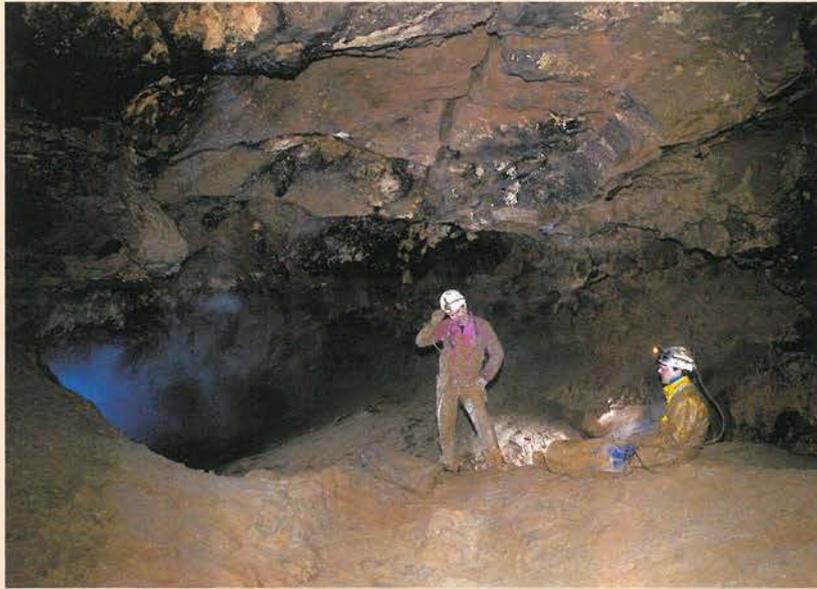
Cette reconnaissance post-siphon nous incite à mettre en œuvre un important dispositif de pompage pour permettre aux spéléologues non plongeurs de poursuivre l'exploration.



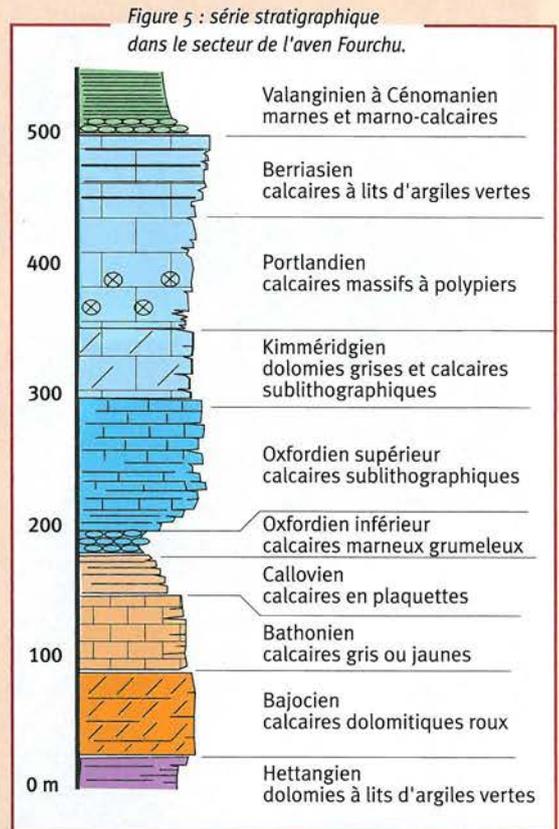
Les préparatifs de la plongée pour l'installation des tuyaux de refoulement. Photographie Aven club du Pays grassois.



Une plongée au narghilé ? Non, mise en place des tuyaux par Tché-Tché. Photographie Aven club du Pays grassois.



La galerie conduisant au point bas de -111. Photographie Véronique Schaeffer.



Fin décembre 1998, un étiage prolongé permet d'atteindre un débit très faible dans la rivière du Fourchu (1 à 2 l/s). Devant ces conditions favorables, l'opération de pompage est lancée entre Noël et le jour de l'An (A.A., 1998c). Vingt-quatre heures de pompage sont nécessaires avant de passer le siphon à pieds secs. Ce dernier est maintenu dans cet état pendant deux jours grâce à un dispositif de pompage fonctionnant en continu.

## Géologie

### Aperçu lithostructural

L'aven Fourchu appartient à l'unité de Caussols. Celle-ci constitue un vaste plateau monoclinale au pendage faiblement incliné vers le nord, et dont l'ossature est constituée par les séries exclusivement calcaires du Dogger et du Malm, totalisant une épaisseur de 400 à 500 m dans ce secteur (figure 5).

Structuralement, le plateau de Caussols constitue une écaille allochtone, chevauchant l'unité du Bois de la Malle au sud, et chevauché par l'unité de Calern au nord (figure 6). Ces plans de chevauchement se sont mis en place aux dépens du Trias dolomitique et marneux

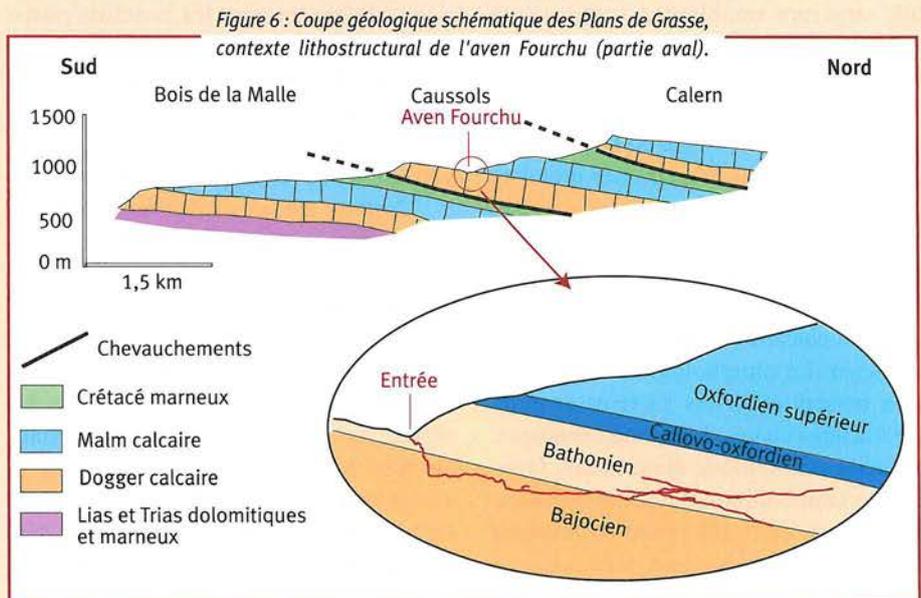
permettant un décollement et un glissement de la couverture plus rigide (Rousset, 1965 ; Rousset, 1976). Le déplacement horizontal de ces chevauchements est d'ordre kilométrique et ils mettent en contact anormal les calcaires du Dogger des unités chevauchantes avec les marnes cénomaniennes des unités chevauchées. Un bel exemple d'observation souterraine du plan de chevauchement est fourni par

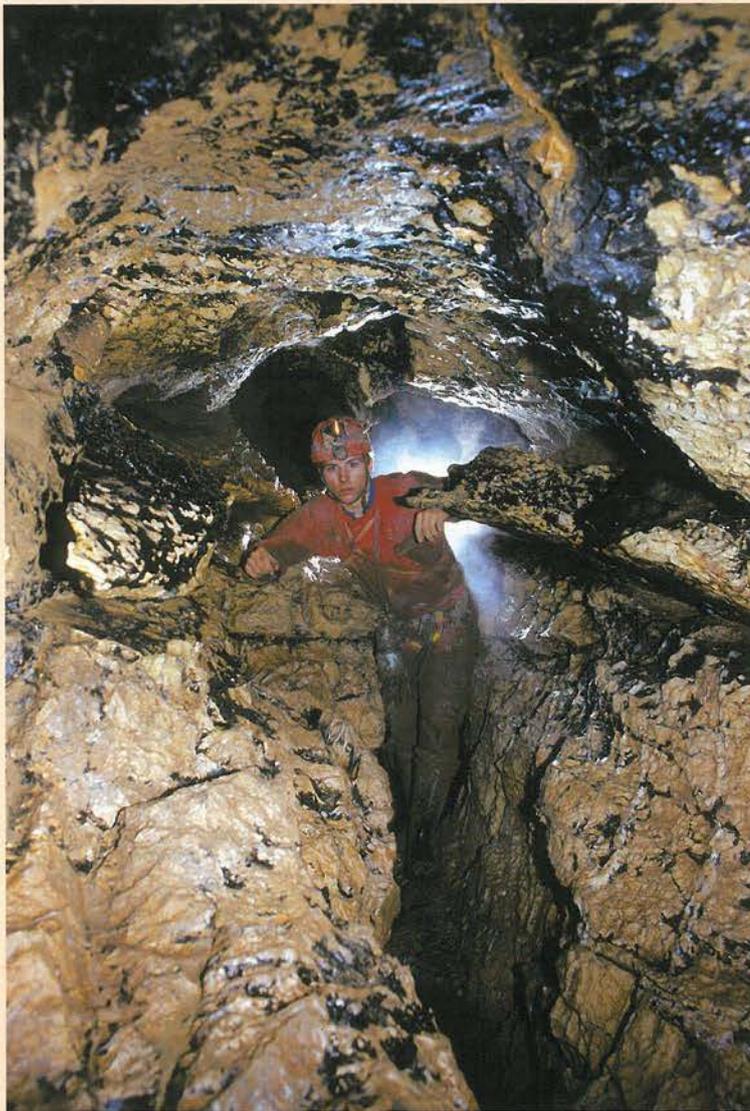
Ces deux journées d'exploration nous permettent de reconnaître l'essentiel des galeries post-siphon sur plus d'un kilomètre, dont 400 m sont topographiés à cette occasion. Quelques séquences du pompage sont filmées.

Le 1<sup>er</sup> janvier, d'importantes précipitations nous font battre en retraite précipitamment, et le rapatriement du matériel se fera en pleine crue.

Il nous faut attendre début mars 2000 pour retrouver des conditions d'étiage aussi bas. Un second pompage est alors tenté pour essayer de poursuivre l'exploration, de rattraper le retard de topographie et faire une couverture photographique de la zone post-siphon.

Pour l'occasion, plusieurs clubs sont sollicités (A.C.G., G.U.S., G.S. Magnan, Club Martel, Sophitaupes), le but étant de faire un maximum de choses pendant la courte période où le siphon est ouvert. Plusieurs escalades et désobstructions sont tentées mais sans aboutir à de nouvelles découvertes importantes : 700 m sont ajoutés à la topographie. Une fois encore, l'opération est stoppée par la pluie avant que tous les objectifs en escalade ne soient réalisés.





Dans le méandre de la Fausse Crue, une des rares galeries propres du réseau Djé.  
Photographie Véronique Schaeffer.

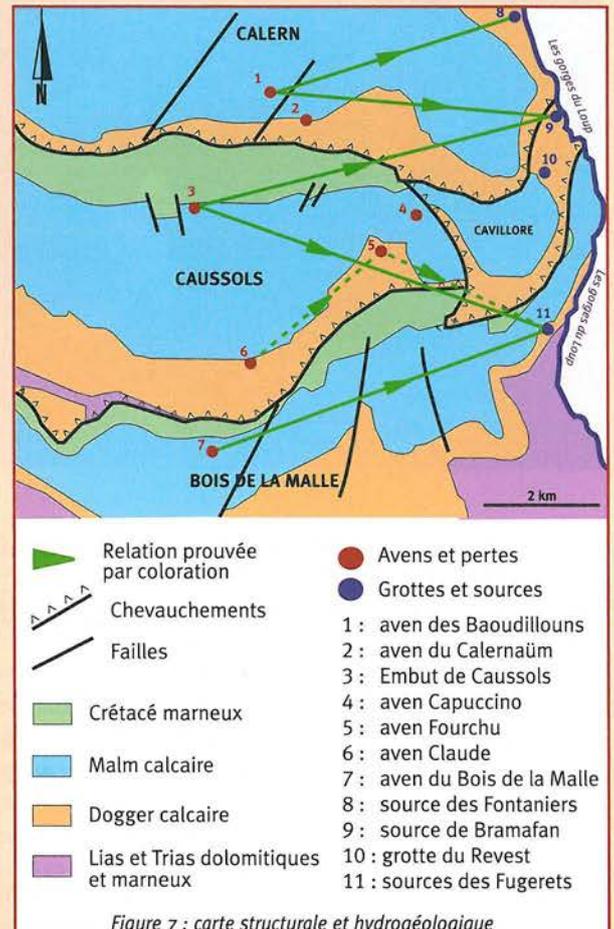


Figure 7 : carte structurale et hydrogéologique simplifiée des Plans de Grasse.

le gouffre du Calernaüm sur le plateau de Calern, (Gilli, 1991) qui confirme ainsi l'extension importante des charriages dans ce secteur.

Au niveau de l'unité de Caussols, tout pousse à croire que l'on a affaire à une structure semblable, mais jusqu'à présent, aucun gouffre n'a permis de le vérifier.

L'aven Fourchu s'ouvre sur la bordure méridionale de cette unité, peu avant le front de chevauchement. Les premiers puits jusqu'au sommet du puits de 17 m sont creusés dans les calcaires gris clairs à bancs massifs du Bathonien. À partir du puits de 17 m, la cavité se développe dans les calcaires dolomitiques roux du Bajocien. La morphologie des conduits s'en ressent avec des galeries et puits sur fractures comme La Grande Fendasse, le faciès dolomitique étant moins favorable à la dissolution. La pente moyenne de la cavité étant inférieure au pendage structural, on finit par recouper à nouveau le contact Bajocien / Bathonien au niveau

de la rivière des Courbettes. Ici, ce contact stratigraphique est signalé par la présence de poches d'argiles réfractaires blanches, noires ou rouges. La cavité se développe le long de ce contact jusqu'au siphon de -118 m. Au-delà, on remonte dans la série, et tous les conduits post-siphon sont creusés dans le Bathonien. C'est uniquement au niveau du terminus aval du méandre de la Fausse Crue que l'on retrouve le contact Bathonien / Bajocien avec les argiles caractéristiques.

Notons aussi que des mouvements tectoniques synchrones ou postérieurs au creusement de certaines galeries ont été mis en évidence. Dans le méandre de la Fausse Crue par exemple, on peut observer en plusieurs points des profils de méandre décalés au niveau d'un joint de strate ; ils indiquent un glissement banc sur banc de 10 à 20 cm. Un autre exemple caractéristique est donné par la galerie de la Coupelle dont l'extrémité bute sur un plan de faille vertical ayant presque oblitéré le conduit.

## Aperçu hydrogéologique

Le drainage karstique des Plans de Grasse est largement conditionné par la structure (Mangan, 1989) et les écoulements souterrains se font globalement d'ouest en est pour chacune des unités, c'est-à-dire vers les gorges du Loup qui constituent le niveau de base local. Dans le détail, il apparaît, au vu des différentes colorations, que les trois écailles (Calern, Caussols et Bois de la Malle) ne sont pas hydrogéologiquement indépendantes (Baissas et Bergamo, 1978 ; Hof, 1987), une partie des écoulements pouvant transiter d'une écaille à l'autre en traversant le plan de chevauchement.

En ce qui concerne l'unité de Caussols (figure 7), l'exutoire pérenne principal est constitué par la source de Bramafan, comme le montrent les colorations réalisées au niveau de l'Embut de Caussols (Baissas et Bergamo, 1978), et la grotte du Revest (environ 6 km, -113 m), bien connue pour ses mises en



charges impressionnantes (Audra, 1999), serait un trop-plein du système (Baisas, 1984). Par contre, une partie des eaux du plateau de Caussols (zone sud du Haut Montet), drainées par le Fourchu, ressortirait à la source des Fugerets (Franco *et al.*, 1991), qui est normalement l'exutoire principal du Bois de la Malle (Baissas et Bergamo, 1978). Dans ce secteur du Haut Montet, le réseau Claude (800 m, -338 m) constituerait une alimentation amont du Fourchu si l'on en croit les résultats de la coloration effectuée par le Spéléo-club de Cannes en 1989 (Courbon *et al.*, 1991). La percée hydrogéologique dépasserait donc 1 100 m de dénivelée pour plus de 5 km de distance. Tout ceci serait à vérifier plus précisément avec de nouvelles expériences de traçage car, à l'heure actuelle, il est difficile de se baser sur des données chiffrées et publiées pour la bordure sud de Caussols. Il serait notamment très intéressant de tracer le Fourchu en grosse crue, lorsque la grotte du Revest est en charge afin de vérifier une éventuelle relation entre ces deux réseaux en hautes eaux.

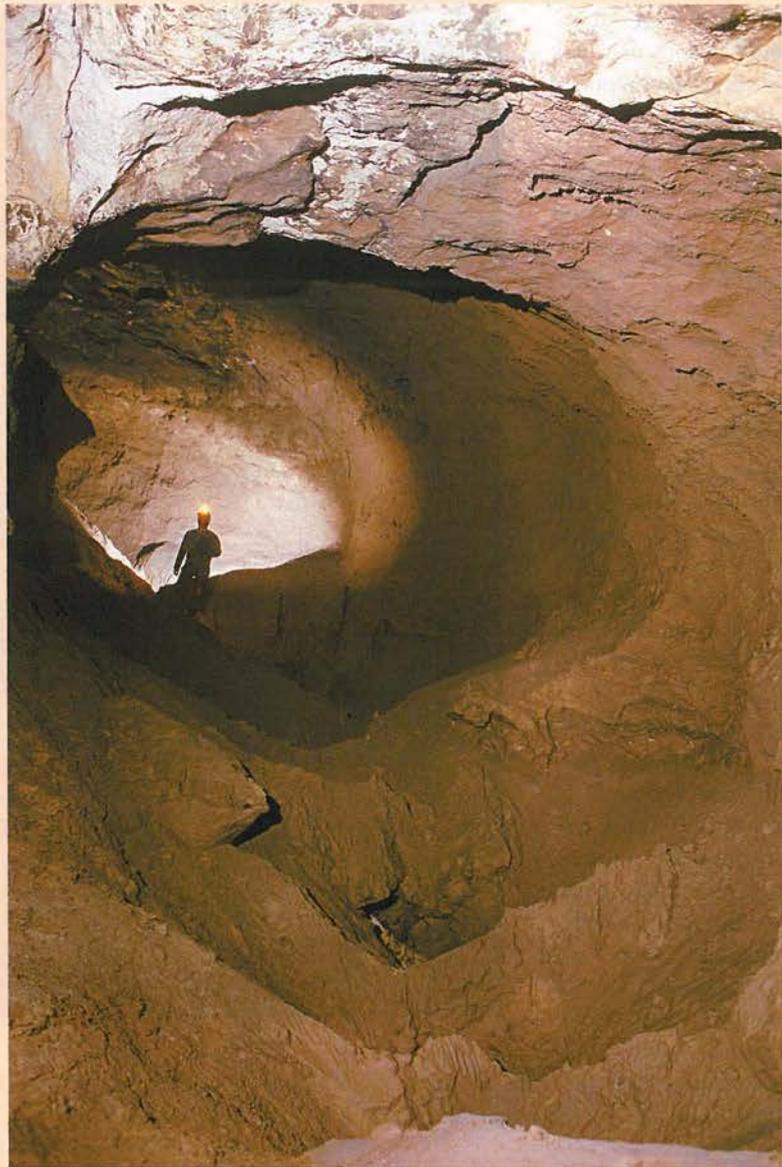
## Description du réseau Djé

### Les puits d'entrée et la partie aval jusqu'au siphon de -118 m

L'entrée, entièrement sécurisée par les travaux du Spéléo-club de Vallauris, permet d'atteindre rapidement la zone des puits après deux ressauts de 6 et 3 m. Un puits de 8 m bien sculpté et circulaire, marque la base du Bathonien. On enchaîne par un puits de 17 m sur faille dont la base est occupée par un chaos de blocs. La descente à travers cette trémie désormais stabilisée (de façon peu esthétique diront certains) conduit au sommet d'un beau puits de 25 m en bas duquel on prend pied dans la rivière.

De là, deux départs permettent de remonter dans les réseaux amont alors qu'à l'opposé, vers le nord, débute le réseau Djé (aval).

Derrière l'ancienne voûte mouillante (où l'on ne se mouille même plus), on croise un affluent en rive gauche provenant du réseau amont. On pénètre alors dans la Grande Fendasse, rapide de progression au début. La suite, moins confortable, est jalonnée de petits ressauts et de trémies suspendues. On parvient ainsi à la Chicane où l'on retrouve l'actif. Derrière celle-ci, deux ressauts de 7 m (bien arrosés en crue)



La galerie du Vrai Amont. Photographie Véronique Schaeffer.

se prolongent par un boyau, entièrement miné, jusqu'au Déversoir. La galerie reprend alors des proportions intéressantes jusqu'à un changement brusque de direction vers l'est. Débute ici la rivière des Courbettes, large de 5 à 6 m en moyenne pour une hauteur de 1 à 2 m, qui mène, après une dernière trémie, devant la vasque du siphon à -113 m.

### Les galeries post-siphon

Le siphon (35 m; -5 m) se prolonge par une galerie ascendante jusqu'à un carrefour à la cote -105 m. De là, part sur la droite le méandre de la Fausse Crue qui conduit au point actuellement le plus bas de la cavité (-167 m), alors que sur la gauche débute un ensemble de grosses galeries argileuses avec un profil en montagnes russes oscillant entre les cotes -90 et -110 m.

Le méandre de la Fausse Crue est un trop-plein du siphon, probablement récent par rapport aux autres galeries post-siphon. Ce méandre de dimensions restreintes est en effet bien lavé par les crues et de nombreuses marmites agrémentent son parcours. Une succession de petits ressauts le fait plonger rapidement en direction du nord-est et il finit par recouper la limite Bathonien / Bajocien au niveau d'une petite salle où affluent les argiles bariolées caractéristiques de ce contact. De là, et malgré plusieurs désobstructions, l'aval n'a été suivi que sur une vingtaine de mètres au niveau d'un laminoir actif peu engageant. Ce secteur est couvert d'argile de décantation très humide indiquant de fréquentes mises en charge.

Le secteur des grosses galeries est bien ramifié et la progression se fait dans des tubes dont le diamètre varie le plus



souvent entre 5 et 10 m. Ces conduits sont marqués par des surcreusements et des soutirages plus ou moins importants.

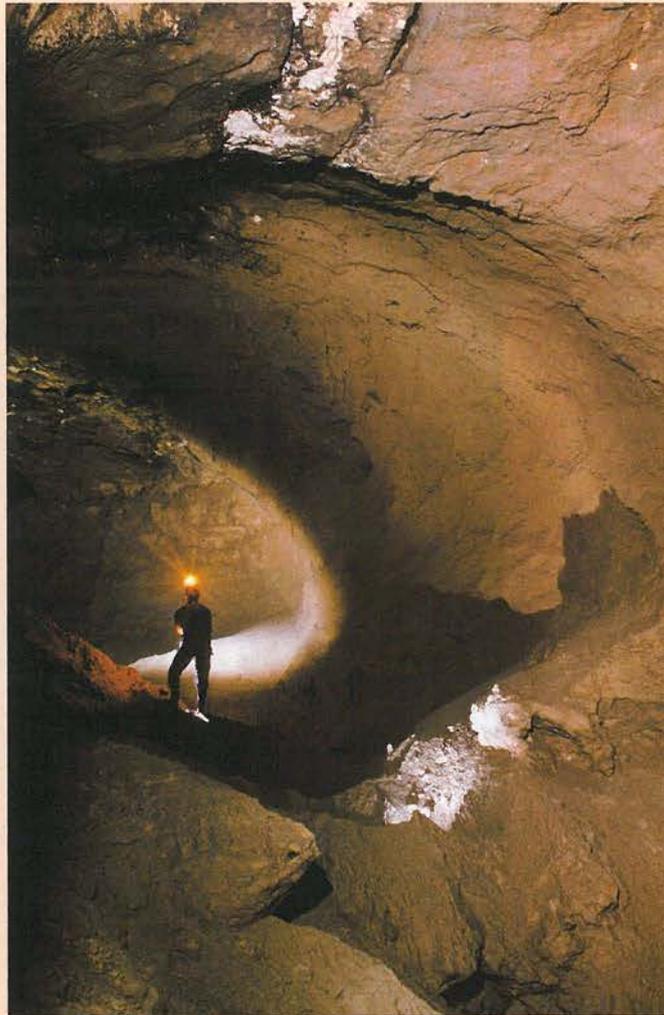
Depuis le carrefour -105 m, un court tronçon permet de rejoindre le départ du Vrai Amont. Cette galerie de belle dimension remonte fortement en direction du sud pour atteindre la cote -76 m où elle est complètement colmatée par les dépôts argileux.

À l'aval, la galerie, très argileuse, descend progressivement jusqu'à un point bas à -111 m. Elle recoupe à ce niveau un autre conduit axé est / ouest. À l'ouest, la galerie de la Coupelle remonte jusqu'à la cote -98 où une fracture perpendiculaire met un terme à la progression (trémie). Cette fracture pourrait correspondre au prolongement de la Grande Fendasse. À l'est, la galerie du Faux Aval remonte jusqu'à la cote -96 m où une vilaine trémie marque la fin des réjouissances. À mi-parcours, une vaste cheminée attend toujours d'être escaladée.

### Quelques remarques sur le courant d'air

Il est très fort au niveau de l'entrée où en hiver, il aspire l'air froid qui s'écoule dans le vallon de Pierre Feu (le Fourchu est une entrée basse). À la base des puits, une bonne partie du débit part dans les amonts en direction d'hypothétiques entrées hautes. Une partie de ce courant d'air se dirige aussi en aval, mais son débit, certainement capté tout au long de la Grande Fendasse, a tendance à diminuer plus on se rapproche du siphon, et il n'est plus perceptible au-delà de la dernière grosse trémie. En été, le sens des circulations d'air est inversé mais avec moins de puissance.

Dans la partie post-siphon, lorsque ce dernier était ouvert, c'est-à-dire en hiver, le courant d'air se dirige en aval jusqu'au point bas coté -111 m. De là, il y a confluence avec une circulation d'air provenant du Faux Aval et tout le débit s'échappe par la galerie de la Coupelle



Les grandes galeries.  
Photographie Véronique Schaeffer.

Derrière le siphon, l'actif se perd immédiatement dans une fissure impénétrable qui a été providentielle pour installer les tuyaux de refoulement. Cet écoulement emprunte alors à l'étiage, un "réseau shunt" impénétrable pour ne réapparaître qu'à -165 m au niveau du terminus aval du méandre de la Fausse Crue. Nous en avons eu la confirmation en constatant d'importantes variations de débits, rythmées par la mise en marche intermittente des pompes. Mais lorsque l'on est au fond, à plat ventre dans le laminoir, on n'y pense pas forcément tout de suite !

Lors de grosses crues, il est certain que la perte du siphon ne suffit pas à tout absorber. Le secteur se met alors en charge jusqu'à la cote -105 m où le surplus de débit est avalé par le méandre de la Fausse Crue qui devient momentanément celui de la

vraie crue. Ceci implique un ennoyage en amont de toute la rivière des Courbettes jusqu'au carrefour -105 m, soit un siphon de 250 m de long.

En ce qui concerne les grandes galeries, plusieurs observations nous poussent à croire qu'elles subissent encore des phases d'ennoyage. Tout d'abord, les dépôts argileux de décantation sont omniprésents, seules les pentes aval sont propres et taraudées par de petites marmites. Ces observations rappellent fortement les descriptions faites par Audra (1998) à propos des galeries profondes du gouffre du Calernaüm. Au cours de la vidange, les eaux convergeraient au point bas de -111 m pour être absorbées au niveau d'une perte impénétrable. D'autre part, de nombreuses laisses d'eau subsistent dans certaines cuvettes alors qu'aucune trace d'alimentation secondaire n'est visible à proximité sur les parois. Enfin, les coupoles de corrosion sont particulièrement bien développées dans toute cette partie entre les cotes -95 et -110 m et pourraient indiquer un ennoyage périodique de ce secteur (zone épinoyée) (Lismonde, 1999; Lismonde, 2000).

où il disparaît à travers la trémie finale. Notons qu'aucun courant d'air significatif n'a été noté dans le méandre de la Fausse Crue ou dans le Vrai Amont.

### Quelques remarques sur les circulations d'eau

À la base des puits, le départ du réseau Djé est le point de confluence des eaux collectées par les différentes branches du réseau amont. En aval, deux autres alimentations sont encore à signaler (la Douche et le Lavomatix) qui proviennent de conduits impénétrables. Leur variation de débit est très sensible aux précipitations.

Ne disparaissant que ponctuellement au niveau de surcreusements impénétrables, la rivière du Fourchu peut être suivie en pointillés depuis la base des puits, jusqu'au siphon. Les débits rencontrés varient de 1 à 2 l/s en étiage prononcé, jusqu'à 30-40 l/s lors d'une crue d'ampleur moyenne. Nul doute que des débits très supérieurs peuvent être rencontrés lors d'épisodes pluvieux exceptionnels.



Figure 8a : Schéma de principe du pompage 1998/1999.

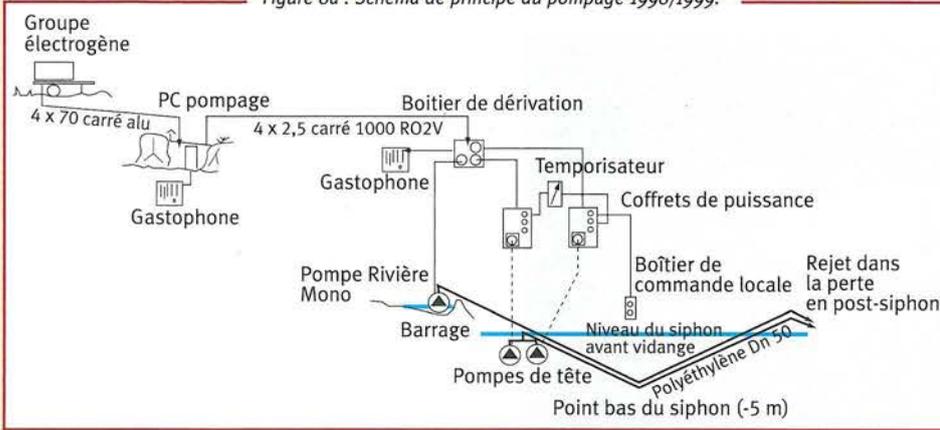
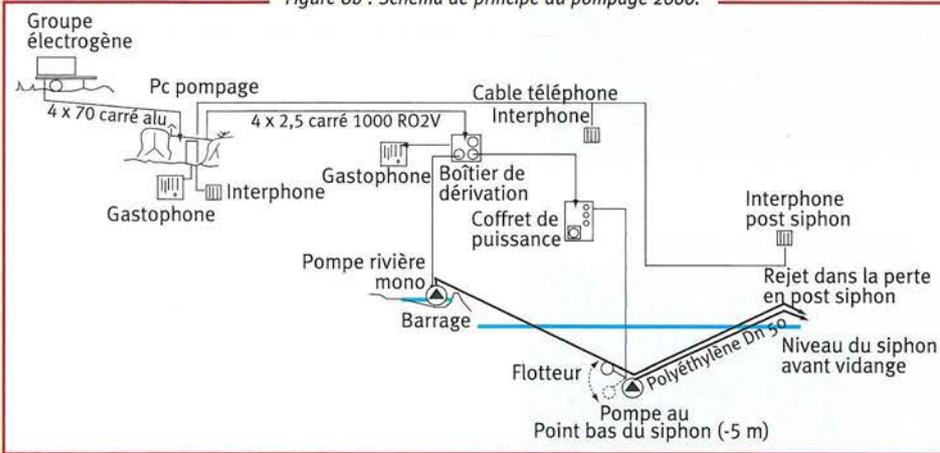


Figure 8b : Schéma de principe du pompage 2000.

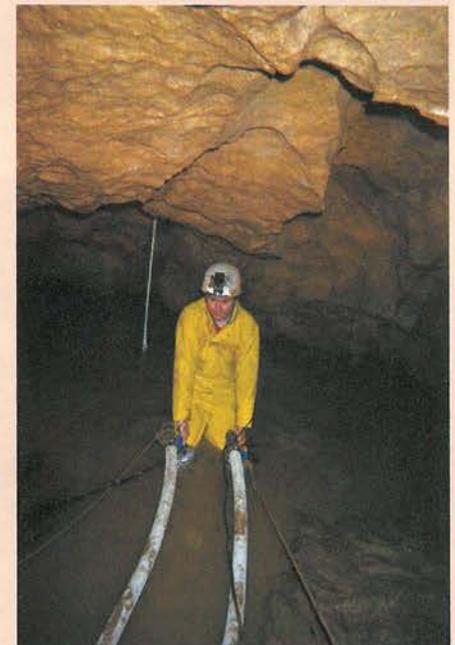
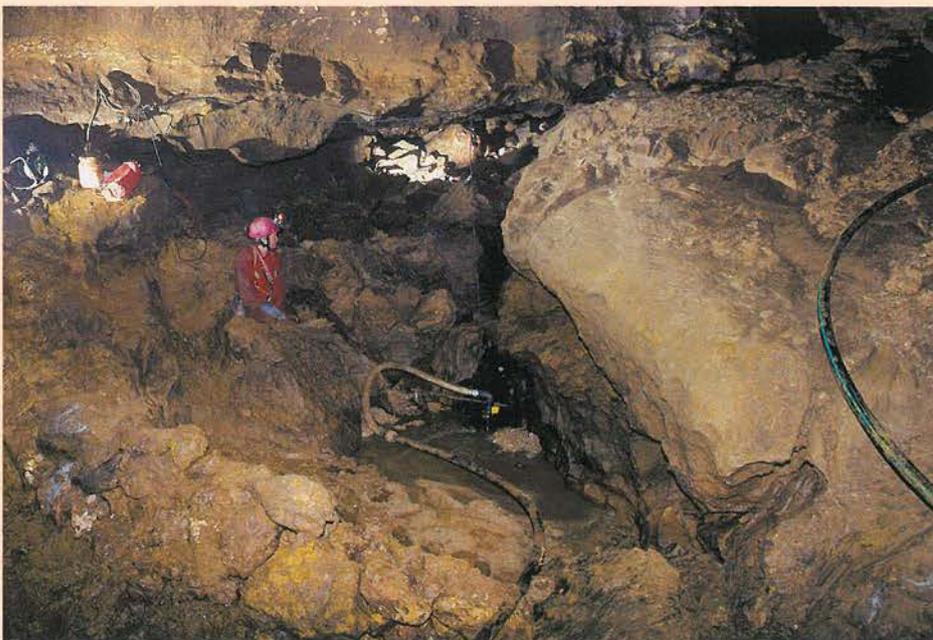


## Données techniques sur les pompages (figure 8)

Lors du premier pompage, les informations concernant le siphon à vider étaient les suivantes : 5 m de profondeur, 25 m de long, environ 250 m<sup>3</sup> d'eau en volume statique, selon le descriptif des plongeurs.

Outre ce volume d'eau important, les principales difficultés rencontrées pour mettre en œuvre ce pompage étaient imposées par la cavité elle-même, à savoir : la distance importante entre le siphon et l'entrée (600 m et -110 m), une position aval du siphon obligeant à refouler l'eau derrière celui-ci, une alimentation pérenne de ce dernier (1 à 2 l/s).

La salle en amont du siphon avec la pompe de dérivation. Photographie Véronique Schaeffer.



Déplacement des deux pompes en parallèle au fur et à mesure que le niveau baisse (premier pompage). Photographie Aven club du Pays grassois.

Le premier problème de l'éloignement a été résolu de la façon suivante.

La production électrique a été assurée par des groupes électrogènes de 30 et 5 Kva tri, et 8 et 4 Kva tri en secours. Ceux-ci ont été spécialement modifiés pour produire une surtension, afin de compenser les 60 volts de pertes en ligne pour 6 Kw de pompes.

La distribution électrique était assurée par 350 m de câble électrique 4 x 70 mm<sup>2</sup> alu pour l'extérieur et 550 m de 4 x 2,52 CU dans la cavité, installés les week-ends précédant le pompage.

L'acheminement puis l'intervention d'un plongeur pour la mise en place de 100 m de tuyau polyéthylène DN 50 en deux tronçons de 50 m, nous ont permis de refouler l'eau en aval du siphon au niveau d'une perte et de résoudre ainsi le problème de la position aval du siphon.

Les pompes mises en œuvre étaient des Flyt SX 15 tri de 35 m<sup>3</sup>/h pour 22 m de H M T.

Pour le pompage de 1998, les deux pompes étaient montées en parallèle sur une évacuation de diamètre 50 mm. Le siphon a été vidé en vingt-quatre heures. Dès la fin du pompage, une des pompes a été installée en fixe au point bas du siphon, avec un flotteur de télécommande.

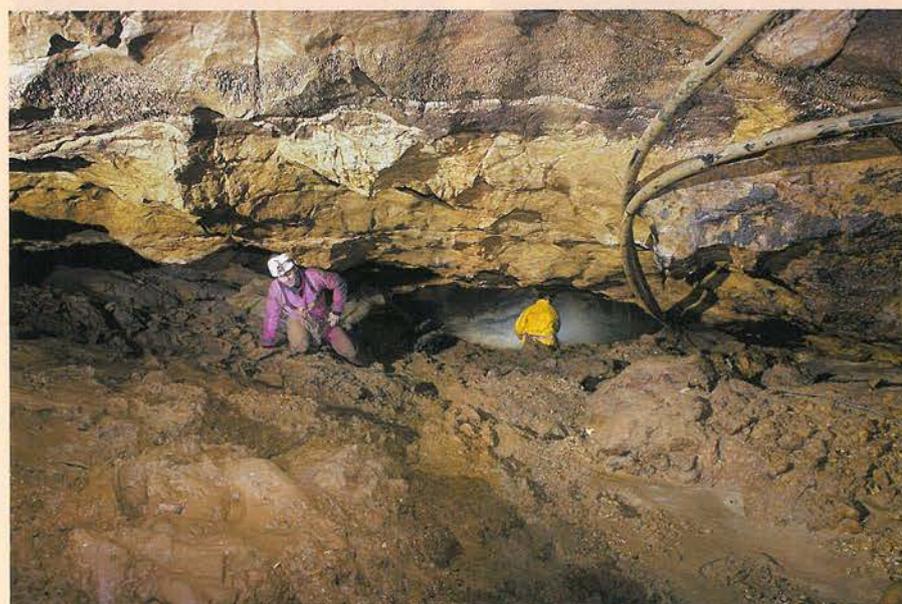
Enfin, le problème de l'alimentation pérenne a été le plus long à résoudre. Une première tentative de captage de la rivière



Mise en place en fixe de la pompe au niveau du point bas du siphon. Photographie Aven club du Pays grassois.



Vérification de l'état de la pompe lors du second pompage. Photographie Aven club du Pays grassois.



Le côté amont du siphon une fois vidé. Photographie Véronique Schaeffer.

en amont du siphon, avec rejet direct par gravité en post-siphon, a été rapidement abandonnée du fait du manque d'étanchéité de l'ouvrage. Des infiltrations par des sous-écoulements dans le remplissage de la galerie rendaient le captage perméable et donc inefficace.

La construction d'un nouveau barrage juste en amont du siphon, amélioré par la mise en place d'une bâche plastique, a permis d'atteindre une hauteur d'eau suffisante pour y placer la pompe de dérivation. Cette pompe de type vide-cave avait un débit nominal de 10 m<sup>3</sup>/h et un flotteur en assurait le fonctionnement automatique. Le refoulement se faisait directement derrière le siphon par un tuyau de 50 m DN 50. Ce système a montré la plus grande efficacité par sa gestion autonome, éliminant ainsi l'alimentation du siphon.

Entre les deux pompages, la pompe restée en fixe dans le siphon était mise en service périodiquement pendant une heure, afin de la maintenir en bon état de fonctionnement.

Lors du second pompage, l'installation et les calculs théoriques ont été revus. Ces derniers ont montré que le fait de mettre deux pompes en parallèle n'avait pour résultat que la neutralisation du débit des pompes, qui tombait alors à 5 m<sup>3</sup>/heure au total. Le volume du siphon a été revu à la baisse soit 120 m<sup>3</sup> d'après la topographie.

Le système de deux pompes en parallèle a donc été abandonné pour ne laisser travailler que la pompe en fixe au point bas du siphon. Cette dernière évacuait 15 m<sup>3</sup>/h et le siphon aurait dû se vider en huit heures si la pompe avait été branchée correctement. Ce n'est finalement qu'au bout de ces huit heures que l'incertitude sur l'inversion de sens de rotation de la pompe s'est confirmée. Une fois la correction faite, la vitesse de descente du niveau d'eau est passée de 28 cm/h à 70 cm/h.

Pendant tout le temps des pompages et des explorations post-siphon, les pompes rivière et siphon étaient sous contrôle automatique de niveau.

La communication dans la cavité était assurée, à partir de la surface et par un système d'interphones de type "Chouca" sur 800 m de ligne téléphone dont 300 m post-siphon, le tout doublé par des interphones de type "Gastophone" jusqu'au siphon.



Les deux pompages ont été suivis par une station de comptage électrique installée au P.C. de surface. Les consommations étaient pour le pompage 1998 de 220 Kw/h, et de 209 Kw/h pour celui de 2000. La totalité de gasoil consommé s'élève à 250 litres.

## Conclusion et perspectives

L'aven Fourchu possède désormais un réseau aval qui porte son développement à environ 5650 m pour 172 m de dénivelée. Un important travail de désobstruction a été nécessaire pour parvenir à cette avancée significative. Toutefois, on sent bien que le Fourchu n'est qu'un petit

maillon d'un plus vaste réseau qui serpente sous les lapiaz de Caussols ; la dimension des galeries et l'importance des courants d'air en témoignent.

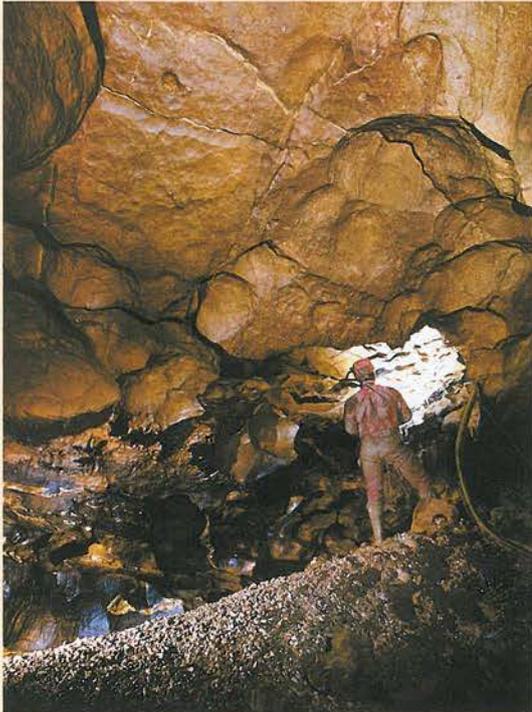
D'autre part, la galerie du Faux Aval et le méandre de la Fausse Crue ne sont plus qu'à 260 m des galeries profondes de l'aven Capuccino et nous obligent à envisager une jonction possible entre ces deux importants réseaux.

Malheureusement, le siphon de -118 m reste actuellement un frein majeur à la poursuite des explorations en limitant notamment l'accès aux deux trémies à courant d'air (Faux Aval et galerie de la Coupelle) qui constituent les objectifs les plus intéressants post-siphon.

Remerciements à Véronique Schaeffer pour la retouche des photographies et à Renaud Carassou pour ses compléments bibliographiques.

N.B. : Amis spéléologues, attention ! Le parking du Fourchu n'est pas toujours bien fréquenté et vos véhicules ou autres biens matériels laissés à l'intérieur peuvent en faire les frais, surtout d'ailleurs si vous n'êtes pas immatriculés dans le 06 !

Heureusement, on sait qu'il n'y a pas de voleurs chez les vrais spéléologues ! À bon lecteur salut...



La sortie aval du siphon une fois vidée.  
Photographie Véronique Schaeffer.



Le P.C. de surface ! Matelas, chauffage et télévision permettent de trouver plus facilement des volontaires pour la permanence.  
Photographie Véronique Schaeffer.

## Bibliographie

A.A. (1981) : Aven du Fourchu (par le S.C. Vallauris).- *Spelunca*, bulletin de la Fédération française de spéléologie, (4), p. 6.  
A.A. (1988) : Aven du Fourchu (par le S.C. Vallauris).- *Spelunca*, bulletin de la Fédération française de spéléologie, (31), p. 2 (coupe).  
A.A. (1989) : Aven Fourchu (par le S.C. Vallauris).- *C.D.S. 06*, bulletin du Comité départemental de spéléologie des Alpes-Maritimes, (2), 8 p. (plan).  
A.A. (1992) : 68V2, Aven Fourchu, Gourdon.- *Spéleo-Var*, bull. du Spéleo-club du Var, 2<sup>e</sup> série (7), 1992, p. 20-21 (plan).  
A.A. (1998a) : Comptes rendus de sorties du 1<sup>er</sup> trimestre 1998.- *G.U.S. Informations*, bulletin du Groupe Ulysse spéléo, janvier à mars 1998 (79), p. 5.  
A.A. (1998b) : Comptes rendus de sorties du 2<sup>e</sup> trimestre 1998.- *G.U.S. Informations*, bulletin du Groupe Ulysse spéléo, avril à juin 1998 (80), p. 4.  
A.A. (1998c) : Comptes rendus de sorties du 2<sup>e</sup> semestre 1998.- *G.U.S. Informations*, bulletin du Groupe Ulysse spéléo, juillet à décembre 1998 (81), p. 12, 19 et 20.  
AUDRA, P. (1998) : Mise en charge exceptionnelle dans le gouffre du Calernaüm (Alpes-Maritimes). Origine et conséquences du phénomène sur l'organisation des circulations profondes.- *Études de géographie physique. Travaux 1998. Supplément au n°XXVII. Actes des journées 1997 de l'Association française de karstologie*, p. 93 à 100.  
AUDRA, P. (1999) : La Crue au Revest, Alpes-Maritimes, 24 octobre 1999.- In JAILLET, S. (1999) : La crue sous terre, fonctionnements, études, risques.- *Mémoire Instructeur fédéral de spéléologie, Les Cahiers de l'E.F.S.*, (10), p. 144 et 145.

BAISSAS, P. (1984) : Hydrogéologie karstique des Alpes-Maritimes.- *Karstologia*, bulletin de la Fédération française de spéléologie et de l'Association française de karstologie, 1<sup>er</sup> semestre 1984 (3), p. 70 à 75.  
BAISSAS, P. et BERGAMO, R. (1978) : Nouvelles données et hypothèses sur les circulations karstiques dans les Alpes-Maritimes.- *Bulletin du Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco, fascicule n°22*, p. 127 à 143.  
COURBON, P. et PAREIN, R. (1991) : *Atlas souterrain de la Provence et des Alpes de lumière* (3<sup>e</sup> édition).- p. 100 et 101 (plan).  
CREAC'H, Y. (1984) : *Inventaire spéléologique des Alpes-Maritimes*.- Publication du Comité départemental de spéléologie des Alpes-Maritimes, tome II, p. 400.  
FRANCO, A.; GIRAUD, M. et LAMBOGLIA, J. (1989) : Aven Fourchu.- *Spéleo-Var*, bulletin du Comité départemental de spéléologie du Var, 2<sup>e</sup> série (4), p. 16 à 19 (plan).  
FRANCO, A., GIRAUD, M. et LAMBOGLIA, J. (1991) : L'aven Fourchu (Gourdon, Alpes-Maritimes).- *Spelunca*, bulletin de la Fédération française de spéléologie, juin 1991 (42), p. 31 à 33 (plan).  
GILLI, É. (1991) : Étude d'un chevauchement dans les gouffres du Calernaüm et des Baoudillouns (Cipières, Alpes-Maritimes).- *Karstologia*, bulletin de la Fédération française de spéléologie et de l'Association française de karstologie., 2<sup>e</sup> semestre 1991 (18), p. 39 à 48.  
HOF, B. (1987) : Expérience de coloration des eaux de l'aven des Baoudillouns (Cipières, Alpes-Maritimes).- Note à diffusion restreinte, 9 p.

LANGUILLE, A. (1985) : Aven du Fourchu - *Spelunca*, bulletin de la Fédération française de spéléologie, 1985 (17), p. 4 (plan et coupe).  
LISMONDE, B. (1999) : Quelques mécanismes chimiques du creusement des cavernes (plus particulièrement pour l'étude de la zone épinoyée).- *Karstologia*, bulletin de la Fédération française de spéléologie et de l'Association française de karstologie, 1<sup>er</sup> semestre 1999 (33), p. 41 à 50.  
LISMONDE, B. (2000) : Corrosion des coupoles de plafond par les fluctuations de pression de l'air emprisonné.- *Karstologia*, bulletin de la Fédération française de spéléologie et de l'Association française de karstologie, 1<sup>er</sup> semestre 2000 (35), p. 39 à 46.  
MANGAN, C. (1989) : Le karst jurassique du rebord sub-alpin dans les Alpes-Maritimes (France).- *Karstologia*, bulletin de la Fédération française de spéléologie et de l'Association française de karstologie, 1<sup>er</sup> semestre 1989 (13), p. 11 à 20.  
ROUSSET, C. (1965) : Modalité de l'enracinement du pli chevauchant de Caussols sur le versant occidental des Gorges du Loup (Alpes-Maritimes).- *Annales de la Faculté des sciences. de Marseille*, t. XXXVII, p. 27 à 37.  
ROUSSET, C. (1976) : Rôle du canevas tectonique dans l'évolution morphologique des plateaux de la région de Grasse (Alpes-Maritimes).- *Géologie méditerranéenne*, t. III, n°3, 1976, p. 199 à 208.  
TARDY, J.-C. (1990) : Aven du Fourchu, (Gourdon, Alpes-Maritimes).- *Info plongée*, bulletin de la Commission plongée souterraine de la Fédération française de spéléologie, mai 1990 (54), p. 21.

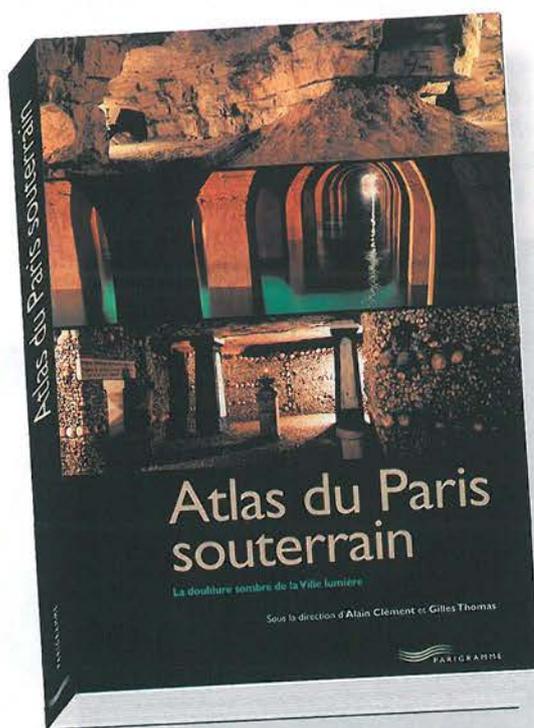
# ATLAS DU PARIS SOUTERRAIN

COLLECTIF (THOMAS ET CLÉMENT)  
ÉDITIONS PARIGRAMME

Splendide album sur la totalité  
des "dessous de Paris"

100 cartes, plus de 600 photographies en couleur,  
200 pages, relié sous jaquette quadri.

L'ouvrage actuellement le plus complet  
sur ce Paris inconnu.



Une bonne idée de cadeau  
pour les fêtes de fin d'année.

**45,43 € (298 F) + port 34 F**

## AUTRES NOUVEAUTÉS DE NOVEMBRE

**CALENDRIER SPÉLÉO PROJECTS 2002** Le nouveau calendrier de Spéléo Projects est toujours un événement. Les 13 photos sont absolument fascinantes.  
**95,11 F • 14 € • 600 g**

**LE CATAPHILE** par Dimitri MOUTON Roman.  
**98,00 F • 14,95 € • 250 g**

**MESURES DE DÉBIT ET TRAÇAGES** Manuel à l'usage des spéléologues par Philippe AUDRA. Un ouvrage de base essentiel pour tous ceux qui veulent faire bien.  
**52,00 F • 7,95 € • 190 g**

**LA PRÉHISTOIRE** par Roberto CARVALHO DE MAGALHES. Un très beau livre pour les juniors au prix spécial, tout en couleurs.  
**58,00 F • 8,85 € • 470 g**

**PRÉHISTOIRE DE L'EUROPE** par Jacques BRIARD.  
**49,00 F • 7,45 € • 250 g**

**SUBTERRANEA N°13** Avril 2000. Expédition Sima GESM. Ultimes expéditions au Mont Kanin. Article spécial photos "El paisaje subterráneo".  
**45,00 F • 6,85 € • 280 g**

**SUBTERRANEA N°14** Octobre 2000. Le gouffre Voronya (Caucasie) -1710 m avec topo inédite, canyons dans la Sierra de la Tramuntana. Cavités glacées des Picos de Europa.  
**45,00 F • 6,85 € • 280 g**

**A GUIDE TO SPELEOLOGICAL LITERATURE OF THE ENGLISH LANGUAGE 1794-1996** Compilation collective pour les éditions Cave Books - U.S.A., pour bibliophile averti.  
**195,00 F • 29,75 € • 1390 g**

**SPÉLÉOLOGIE AU PAYS DE L'HOMME SAUVAGE N°38** Rapport de la 3<sup>e</sup> expédition en Chine de l'AKL.  
**70,00 F • 10,65 € • 390 g**

**SPÉLÉOLOGIE AU PAYS DE L'HOMME SAUVAGE N°4** Rapport de la 4<sup>e</sup> expédition en Chine de l'AKL.  
**70,00 F • 10,65 € • 390 g**

**SPÉLÉO N°38** Juillet 2001 TGT Le gouffre Voronya -1710 m, Les Fontanilles...  
**40,00 F • 6,10 € • 130 g**

**EXPÉDITION "NEMAUSA XIV"** Août 1998. Programme de recherches spéléologiques et scientifiques sur le réseau souterrain de la Fontaine de Nîmes. Publication de l'association Fontaine de Nîmes.  
**90,00 F • 13,72 € • 170 g**

**HISTOIRE DE LA SPÉLÉOLOGIE DANS L'AIN** par Bernard CHIROL. Publication du C.D.S. de l'Ain. Complément indispensable du futur inventaire prévu pour 2003, il s'adresse à tous ceux qui aiment l'Ain et ses cavités. 354 pages et 300 illustrations.  
**155,00 F • 23,63 € • 650 g**

**10<sup>e</sup> RASSEMBLEMENT DES SPÉLÉOS CAUSSENARDS** 8 et 9 septembre 2001 à l'Aven Armand. Plaquette A4, 60 pages, couverture couleurs. Nombreux articles de M. LAURES et D. ANDRÉ.  
**52,48 F • 8,00 € • 280 g**

**LES CAUSSES MAJEURS (E.A. MARTEL)** Le célèbre ouvrage du "grand" Martel à nouveau réédité et agrémenté de très beaux hors textes en couleurs.  
**185,00 F • 28,20 € • 1350 g**

**ACTES DU 11<sup>e</sup> CONGRÈS NATIONAL SUISSE DE SPÉLÉOLOGIE** Genève 15-16-17 septembre 2001.  
**225,00 F • 34,30 € • 840 g**

**SIERRA DE GUARA** par Eduardo GOMEZ. L'ouvrage le plus complet et le plus détaillé sur les canyons de la "Sierra", collection Estrella.  
**125,00 F • 19,10 € • 420 g**

**TRADUCTION FRANÇAISE DE L'OUVRAGE GOLE ET CANYONS** Volume 2 (Italie Nord/Est), complément de l'ouvrage en Italien.  
**23,00 F • 3,50 € • 80 g**

**ART SCHÉMATIQUE PRÉHISTORIQUE PROTOHISTORIQUE** Paul BELLIN 1931-1987. Compilation des titres et travaux scientifiques de Paul Bellin, édité en 2 forts volumes par l'association des Amis de Paul Bellin.  
**500,00 F • 76,22 € • 2250 g**

**TROGLODYTES DU VAL DE LOIRE** par Laurent TRIOLET. 100 pages tout en couleurs, éditions Alan Sutton.  
**160,00 F • 24,40 € • 950 g**

**L'AVENTURE DE LA PIERRE ST-MARTIN** Vidéo cassette, Secam, 50 minutes. Réalisation 16 Arts Production  
**125,00 F • 19,05 € • 390 g**

**BULLETIN DE L'ASSOCIATION NATIONALE DES ANCIENS RESPONSABLES DE LA F.F.S. (ANAR)** Disponibles n° 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8. Chaque numéro **12,00 F • 1,85 € • 80 g**

**INVENTAIRE SPÉLÉOLOGIQUE DE L'ARDÈCHE** Tome 1. "Les Gras du Coiron à la Beaume. Par Thierry MARCHAND et le S.C. d'Aubenas, 200 pages, format A4, couverture quadrichromie.  
**135,00 F • 20,58 € • 620 g**

**L'ART RUPESTRE EN PÉRIL** par Pierre VIDAL. Un patrimoine mondial à sauver. Album 24 x 30, 128 pages illustrées de 180 photos en couleurs souvent inédites. Relié sous couverture cartonnée, jaquette en quadri.  
**250,00 F • 37,50 € • 1200 g**

**SÉRIE DE 12 CARTES POSTALES** en couleurs avec bordure noire sur la grotte de Niaux. **48,00 F • 7,32 €** (franco de port)  
La pièce **4,50 F • 0,69 €** (franco de port)

Le prix et le poids indiqués vous permettent de calculer vous-même le montant de votre commande. Utilisez le barème suivant pour le port et l'emballage :

Jusqu'à 250 g : 18 F  
Jusqu'à 500 g : 25 F

Jusqu'à 1000 g : 34 F  
Jusqu'à 2000 g : 37 F

Jusqu'à 3000 g : 40 F  
Jusqu'à 5000 g : 48 F

Jusqu'à 7000 g : 59 F  
Jusqu'à 10000 g : 68 F

# KARSTOLOGIE

## Flours de Pierre

Les plus belles concrétions des grottes de France.

Par Patrick Cabrol et

Alain Mangin, 192 p. Delachaux et Niestlé, Lausanne. 249 F, disponible à Spelunca Librairie et dans les grandes librairies.

Un buisson d'aragonite immaculée sur fond noir brillant attire l'œil du lecteur. Sous la couverture rigide se cachent 200 pages couleurs avec des reproductions sur papier couché d'une très grande qualité, offertes à la contemplation selon une maquette esthétique et irréprochable. Tous ces clichés sont du premier auteur et pour la plupart inédits même si l'on reconnaît certains sites désormais célèbres. Les auteurs sont des spécialistes reconnus de leur discipline, respectivement des concrétions et de l'hydrologie karstique, qui, on l'oublie parfois, détermine aussi la nature des concrétions. Curieusement, bien que les concrétions soient le symbole du domaine souterrain, la France ne compte que quelques très rares experts en ce domaine.

Cet ouvrage s'attache à montrer, comme le sous-titre l'indique, "Les plus belles concrétions des grottes de France", auxquelles on pourrait ajouter quelques mines. L'objectif est atteint, on se surprend à penser avec un peu d'orgueil que la France n'a rien à envier à d'autres pays. Le pari audacieux de cet ouvrage était d'attirer aussi bien le public spécialisé (nous autres spéléologues) que le grand public. Et chacun y trouvera en effet largement son compte : de la contemplation en découvrant ces cristallisations inconnues, du rêve de découvrir un jour au détour d'une première un site exceptionnel (même si après on le regrette, lorsqu'on se trouve investi de la responsabilité protectrice !), ou de la légitime curiosité de comprendre la formation de ces délicates architectures minérales.

Le premier aspect n'est pas original, tant sont nombreux les ouvrages présentant des photographies de concrétion, quoique de qualité très variable. En dehors de la forme, dont nous avons déjà vanté l'esthétique, ce livre se distingue surtout par ses qualités didactiques. Il explique la minéralogie, la cristallographie, le rôle de la percolation avec une grande clarté qui le met à portée de tous, à l'aide de petits schémas



remarquablement clairs. La typologie en fin d'ouvrage est un modèle qui à lui seul justifie la lecture du livre.

Plus précisément, on trouvera en introduction un historique avec l'utilisation des concrétions et leur étude au cours des temps et une présentation du karst, axée en particulier sur le sujet traité. Ensuite sont examinées les concrétions de calcite, classées selon le facteur dominant (pesanteur : concrétions classiques ; pression : disques ; forces de cristallisation : excentriques), les interactions avec les sédiments argileux, les phases successives nécessaires à l'élaboration des plus complexes, tels les "champignons" de Lauzinas et les interactions avec les microorganismes (filaments, mondmlch). L'aragonite et le gypse sont traités selon le même découpage.

On trouvera également des explications sur la couleur, où l'on démystifie des idées qui ont la vie dure, comme l'influence du fer, du manganèse ou des argiles. Les transformations cristallines (diagenèse) sont illustrées avec quelques clichés au microscope électronique où l'on voit des choses surprenantes, comme de l'aragonite en train de "croquer" de la calcite. Les vitesses de croissance sont abordées avec les datations et la fonction d'enregistreur paléoenvironnemental. Un chapitre traite spécifiquement des concrétions des mines, aux couleurs irréelles.

Le discours s'achève sur la protection, question difficile car elle ne doit pas générer des restrictions d'accès excessives ou par trop exclusives, les études présentées montrant quels sont les paramètres à prendre en compte afin d'apporter une réponse objective.

Enfin, une liste des cavités touristiques françaises et européennes oriente le lecteur lors de ses visites.

Les quelques reproches que l'on peut faire sont d'ordre secondaire. On aurait aimé plus de détail sur la genèse des sapins d'argile ; les choux-fleurs ne sont expliqués que par une seule origine alors qu'il en existe de très différentes (courant d'air, aspersion par gouttes...). En

page 168, la grotte slovène de Skocjan est désignée sous le nom inusité de Rejeja. Par ailleurs, aucune source bibliographique n'est citée, alors que bon nombre de données présentées ici ne relèvent pas de découvertes des auteurs.

Une erreur enfin, à propos des stalagmites geysers (page 58). Si de telles formations sont avérées, le choix de la photographie représentant des stalagmites geysers d'argile d'une grotte de l'est de la France est une confusion avec un phénomène tout autre. Il s'agit en fait d'édifices construits par les suintements d'argiles lors des alternances noyages-dénoyages, formations d'ailleurs assez courantes (voir article sur ce sujet dans ce numéro).

En somme, un ouvrage complétant fort bien *Cave Minerals of the World*, qui, outre le mérite d'être en français, à l'avantage d'être plus synthétique et donc plus aisément accessible que l'encyclopédique ouvrage de Hill & Forti, dont il est en partie inspiré. Un beau livre à offrir, où mieux à se faire offrir !

Philippe AUDRA

## Mesures de débit et traçages

Manuel à l'usage des spéléologues, par Philippe Audra, 44 p.

Commande auprès de l'auteur : Université Nice Sophia-Antipolis, 98, boulevard Édouard Herriot, B.P. 20, F 06204 Nice cedex 3, 3,8 Euros.



En quarante-quatre pages, composées avec sobriété et efficacité, Philippe Audra nous présente ici un manuel précis à l'usage des spéléologues permettant la mise en œuvre sur le terrain de techniques de mesures de débit et de techniques pour la réalisation d'un traçage quantitatif.

Le premier chapitre (6 pages) aborde successivement différentes techniques de jaugeage : la mesure au seau (une technique simple et efficace), la mesure au flotteur (avec un excellent exemple sur la Matali

Lu pour vous





## PRÉHISTOIRE

### Gallia Préhistoire

Le Centre national de la recherche scientifique a été chargé, en 1942, "d'assurer et de diriger la publication des recherches et des résultats des fouilles archéologiques".

La revue *Gallia Préhistoire* est le fruit de cet objectif ambitieux, et les tomes 41 (1999, 304 p.) et 42 (2000, 264 p.) sont désormais parus.

Depuis 1987-1988, les informations archéologiques font partie d'une série particulière, *Gallia Informations*, qui n'existe plus que sous forme de cédérom à partir du millésime 1997. Ainsi, *Gallia Préhistoire* a publié de très nombreux articles sur les grottes et leur utilisation. Pour preuve, dans les deux dernières livraisons, on trouve un important article (152 p.) sur l'habitat magdalénien de la grotte de Bourrouilla à Arancou (Pyrénées-Atlantiques), un autre sur l'économie des combustibles (bois et lignite) dans l'abri moustérien des Canalettes (Nant, Aveyron), un autre encore sur les figures inédites de la grotte de Rouffignac (Dordogne).

De plus, chaque livraison donne une chronique signalant les publications à l'étranger portant sur la France préhistorique, donnant ainsi une vision plus large de ce qui paraît.

Le spéléologue, en cours de rédaction d'inventaires ou de monographies de cavités, ne négligera donc pas cette source essentielle d'informations. *Gallia Préhistoire* est la référence incontournable pour tout ce qui concerne les activités préhistoriques en grotte ou abri. On peut se la procurer auprès de C.N.R.S. Éditions, 15, rue Malebranche, 75005 Paris.

Philippe DROUIN

en Papouasie - Nouvelle-Guinée), le jaugeage chimique (avec un excellent descriptif n'utilisant que du sel et un conductimètre), et le jaugeage par déversoir, plus délicat à mettre en œuvre sous terre. De ces techniques, celle du jaugeage chimique apparaît comme une des plus adaptée au monde souterrain. Elle est applicable sur des gammes de débits variés et des écoulements turbulents.

Le deuxième chapitre (19 pages) est de loin le plus riche et constitue le cœur de l'ouvrage. L'auteur replace le traçage au cœur de l'étude d'un système et décrit pas à pas les opérations permettant la mise en œuvre de cette délicate expérience. Sont ainsi successivement abordés : les études préalables du système (problème des limites notamment), la préparation du traçage (lieu, type, quantité...), les autorisations et collaborations, l'opération de traçage proprement dite, les analyses, l'exploitation des données (où la mesure des débits est particulièrement utile) et enfin le rapport de l'opération. Une feuille de calcul est livrée, elle permet d'automatiser le calcul

d'un certain nombre de résultats. L'ensemble est parfaitement décrit et reste parfaitement exploitable sans connaissance mathématique poussée.

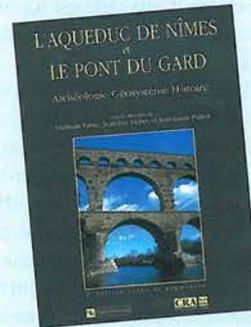
Le court troisième chapitre (2 pages) complète ce travail en présentant la fabrication et l'utilisation des fluocapteurs. Bien que critiquée, cette méthode accompagne l'opération de traçage (quantitatif) en apportant une information qualitative dont il est bon de mesurer les limites. Les fluocapteurs sont donc aujourd'hui à utiliser comme complément des prélèvements et des analyses d'eau (surveillance d'un drain souterrain, groupes de sources où le préleveur n'échantillonne que la plus grosse, panne de préleveur...).

Avec cet ouvrage, Philippe Audra met à la portée du spéléologue un cortège de techniques liées à l'hydrologie du karst et qui pour certaines sont aisément applicables sans formation préalable. Gageons que les spéléologues, les seuls à même de rapporter une information du karst profond, exploiteront ce manuel avec l'intérêt qu'il mérite.

Stéphane JAILLET

## L'Aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard

*Archéologie, géosystème, histoire. Sous la direction de Guilhem Fabre, Jean-Luc Fiches et Jean-Louis Paillet. Deuxième édition. C.N.R.S. Éditions, 2000, 483 p. + atlas de 16 cartes, 272 figures, XIX planches hors texte, 1 carte hors texte.*



Pourquoi présenter ici ce monumental ouvrage sur l'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard ? D'abord parce qu'un des coordonnateurs de cette synthèse pluridisciplinaire n'est autre que Guilhem Fabre, bien connu des lecteurs de *Spelunca* et de *Karstologia*, ensuite parce que l'alimentation en eau provient des sources karstiques d'Eure, dans les garrigues d'Uzès, qui ont un débit moyen de quelque 500 l/s et un bassin versant de l'ordre de 50 km<sup>2</sup>. Enfin, parce qu'en quelque deux millénaires, des concrétionnements carbonatés (évalués à 80 000 tonnes !) se sont déposés à l'intérieur du canal. À ce titre, plusieurs chapitres portent sur l'hydrogéologie karstique et, plus largement, sur le rapport entre l'homme et le karst. On sera donc particulièrement intéressé par : le chapitre 5 (la notion de géosystème appliquée à l'étude des aqueducs antiques concrétionnés, par Jean Vaudour), le chapitre 6 (ressources en eau dans la région nîmoise et possibilités de captage par aqueduc, par G. Fabre), le chapitre 8 (cadre naturel et captage des sources d'Eure, par G. Fabre et Philippe Leveau), le chapitre 9 (caractéristiques hydrogéologiques générales des sources d'Eure, par G. Fabre, Jean-Claude Gilly, Christian Joseph et Claire Rodier), le chapitre 10 (système hydrique de l'aqueduc et genèse des concrétions, par C. Joseph, J.-C. Gilly et C. Rodier), le chapitre 11 (concrétions et fonctionnement de l'aqueduc : étude morpho-stratigraphique, par Jean-Louis

Guendon et J. Vaudour), le chapitre 12 (la séquence des laminae carbonatées de la tranchée du chemin de fer au Grés (Sernhac) par Jean-Joseph Blanc), etc.

On pourra aussi s'intéresser aux parties souterraines de l'aqueduc, comme dans le vallon des Escaunes à Sernhac, ou à l'âge géologique des pierres de l'aqueduc et au remplissage des concrétions latérales du canal dans les constructions médiévales de la région.

Une bibliographie de quelque 180 entrées termine l'ouvrage, avec un index des noms de lieux liés à l'aqueduc de Nîmes. Une très belle réalisation pluridisciplinaire qui s'approche de très près de la spéléologie physique.

Ph. D.

## TECHNIQUES

### Travaux acrobatiques

*Techniques alpines et spéléologiques appliquées. Par Jean-Paul Sounier. Edisud. En vente chez l'éditeur : La Calade, 3120, route d'Avignon, 13090 Aix-en-Provence, ou chez Spelunca Librairie.*



Le concept même de travaux acrobatiques date des années 1970 et probablement son émergence est-elle due à l'essor des techniques de spéléologie alpine, et à l'idée d'appliquer ces dernières au secteur du bâtiment et des travaux publics.

Ce manuel regroupe et explique les techniques alpines et spéléologiques les plus couramment utilisées dans les travaux acrobatiques, et décrit le matériel employé. Il vient en complément, comme un manuel de référence, d'un stage de formation spécialisé dans les travaux en hauteur sur corde.

On présente les cordes, cordelettes et sangles, puis les nœuds



et leur utilisation, ainsi que l'équipement personnel et les amarrages.

L'équipement et les différentes techniques de progression (descente et montée sur corde, progression sur main-courante, ascension de constructions à structure métallique) sont ensuite décrits.

Quelques techniques particulières sont étudiées enfin, comme la technique de l'escalade artificielle sur structures métalliques, le rappel de corde, la technique de portage du matériel de travail, la manutention avec les cordes ou les techniques d'intervention de secours sur corde.

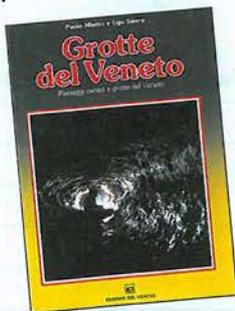
Discipline à part entière issue de la spéléologie, les travaux acrobatiques peuvent aussi aider la spéléologie (nouvelles techniques, matériaux venant de secteurs professionnels qui pourraient avoir des applications spéléologiques). En ce sens, le livre de Jean-Paul Sounier montre la place et l'utilité sociale de notre discipline. De plus, la formation des professionnels pourrait être un débouché intéressant pour la fédération...

Un ouvrage intéressant qui nous questionne sur la spéléologie appliquée. Belle maquette, 39 figures, 61 photographies : tout est clair et concis.

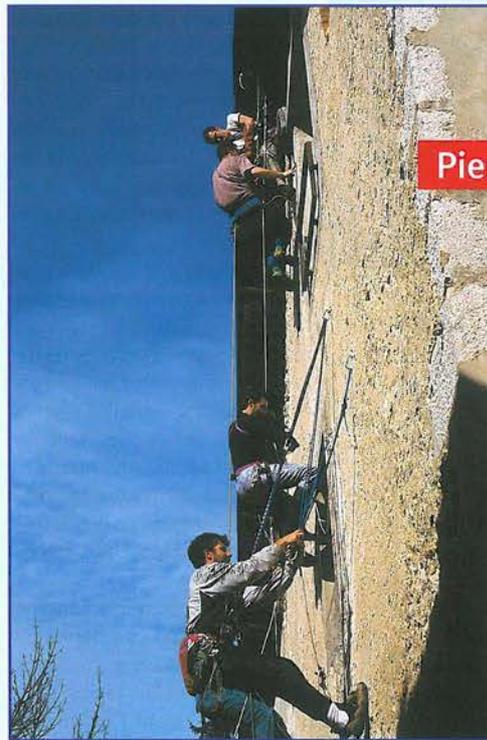
Ph. D.

## Grotte del Veneto

Par Paolo Mietto et Ugo Sauro, 2000, ed. Regione del Veneto, 480 p.



Sous-titré "Paysages karstiques et grottes de Vénétie", ce bel album à la présentation luxueuse est le résultat d'un double défi parfaitement relevé : d'abord, les auteurs et la Fédération spéléologique de Vénétie ont réussi à convaincre les autorités régionales que le patrimoine spéléologique peut constituer une formidable vitrine, justifiant le financement d'une publication de prestige. Ensuite, ils ont su écrire à la fois pour le grand public (habitants de



# VERCORS

Pierrot RIAS

Un pays,  
un gîte spéléo...

La Batteuse

26420 ST-MARTIN-EN-VERCORS

Allo 04 75 45 51 69

Fax : 04 75 45 53 39

Notre site : [www.vercors-net.com/batteuse](http://www.vercors-net.com/batteuse)

e-mail : [rias.labatteuse@wanadoo.fr](mailto:rias.labatteuse@wanadoo.fr)

Remise 10% aux membres de la FFS

la région, touristes...) et pour les spéléologues de tous horizons curieux de découvrir ces karsts de Vénétie, moins connus peut-être que les grandes régions spéléologiques d'Italie receleuses de -1000.

Et le contenu est à la hauteur de l'enjeu : "Grotte del Veneto" s'ouvre sur huit chapitres de présentation, parmi lesquels un exposé très instructif sur les questions d'environnement et un tour d'horizon très complet des grottes aménagées de la région : forteresse médiévale de Butistone que

les Autrichiens réutilisèrent pendant la Première Guerre mondiale, grand sanctuaire troglodytique de Madonna della Corona au mont Baldo. Suit la présentation des quatorze principaux massifs karstiques de Vénétie, marqués par une extrême diversité, depuis les collines de Montello qui culminent à 371 m seulement au-dessus de la plaine de Trévise, jusqu'aux hautes cimes des Dolomites et leurs grandes conques glacio-karstiques. C'est sur le plateau des Sept Communes et sur les Monts Lessini que les

cavités sont les plus nombreuses, et logiquement les deux principaux chapitres sont consacrés à ces remarquables massifs. L'illustration photographique, très riche, fait la part égale aux paysages souterrains et de surface, et les topographies, souvent sommaires, donnent une bonne idée de l'agencement des réseaux.

Comme l'ouvrage avait déjà paru en 1989, cette seconde édition est enrichie d'un copieux *post scriptum* qui fait le point sur les principaux acquis des dix dernières années : activité tous azimuts des spéléologues et des chercheurs vénitiens, nouvelles découvertes, avec en particulier deux nouveaux -900 : l'Abisso di Malga Fossetta et le Complesso dei Piani Eterni... tandis qu'une nouvelle topographie de la Spluga della Preta en ramenait la profondeur de -985 à -877 m !

Parmi les originalités de cet ouvrage hautement recommandable, il faut encore noter les fiches méthodologiques proposées pour la description des aménagements dans les cavités naturelles (p. 85) ou pour l'observation des paysages karstiques (p. 89) : ces fiches, une fois traduites, peuvent être de bons supports pour des stages.

Christophe GAUCHON

## ÉTRANGER

### Schauhöhlen in Kroatien

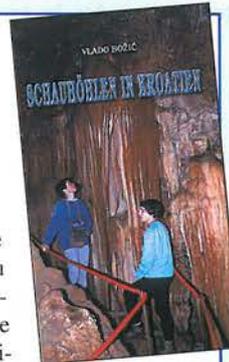
Par Vlado Bozic. Zagreb (2001), 144 p.

Quinze grottes aménagées pour le tourisme existent en Croatie et l'ami Vlado, bien connu des lecteurs de *Spelunca*, a réuni ici les informations à ce propos. Il s'agit donc d'un guide du tourisme spéléologique (élargi à des cavités faciles d'accès) dans le pays, bien illustré par plus de 160 photographies en couleurs, plus un certain nombre de cartes et de topographies.

Les aspects généraux de la spéléologie locale sont également abordés, et on trouve en fin d'ouvrage une liste des plus longues et des plus profondes cavités du pays.

Un guide incontournable publié en allemand, pour élargir notre activité touristique-spéléologique.

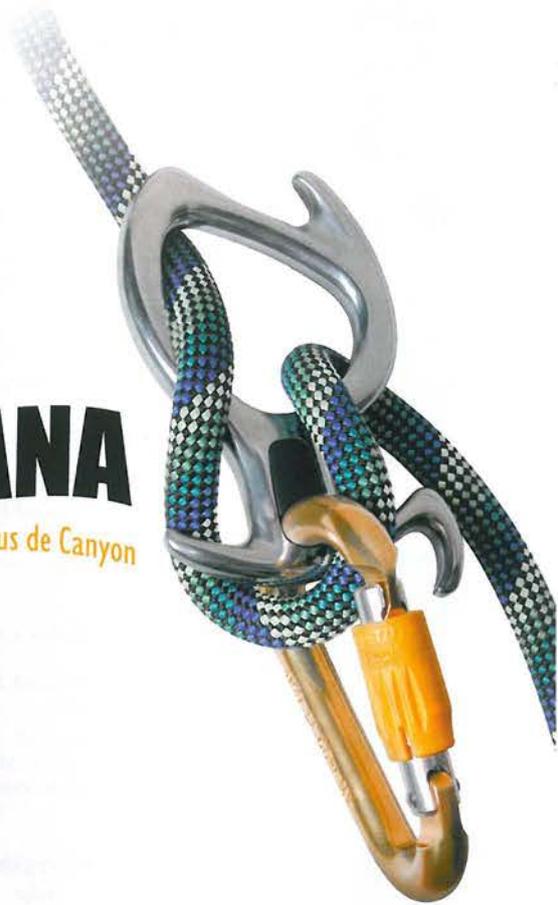
Ph.D.





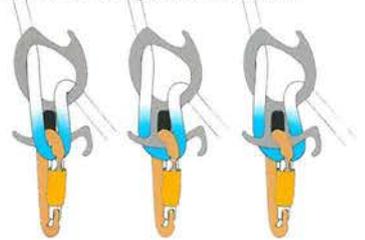
# PIRANA

le descendeur multi-vitesses pour les mordus de Canyon



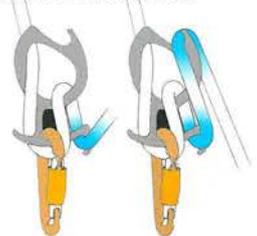
## 1~ Choisir sa vitesse

Trois positions pour choisir la vitesse de descente en fonction de son poids, du diamètre de la corde et de la configuration du terrain.



## 2~ Ajuster le freinage

Deux positions pour ajuster le freinage au cours de la descente.



[www.petzl.com](http://www.petzl.com)

**PETZL**

## VIE FÉDÉRALE

### Compte rendu de la réunion du Comité directeur n° 1 bis Samedi 2 juin 2001 à Aillon-le-Jeune

Adopté par 14 voix et une abstention

**Participants :** Joël Possich, Bernard Lips, Claude Mouret, Éric Lefèbre, François Jovignot, Michel Baille, Daniel Chailloux, Claude Roche, Laurent Galmiche, Thierry Saunier, Jean-Pierre Holvoet, Fabien Darne, Pascal Vautier, Jean-Pierre Gruat, Michel Decobert, Daniel Durand.

**Excusé :** Marc Faverjon (procuration à Bernard Lips), Gérard Propos (procuration à Michel Decobert), Fabrice Rozier.

Le secrétariat de séance est assuré par Bernard Lips.

La réunion débute à 10h45.

#### 1 - Point sur le réalisé 2000 et le budget 2001

Éric Lefèbre fait le point sur le bilan définitif 2000. Aucune remarque n'est soulevée par les membres du Comité directeur.

#### 2 - La dette de la région J

Joël Possich présente le texte d'une motion à discuter avant soumission à l'assemblée générale.

Cette motion présente trois possibilités de règlement de ce contentieux. Les grands électeurs devront choisir l'une ou l'autre de ces solutions.

Pascal Vautier refait l'historique de l'achat des carrières de Caumont.

En tant que président de la région J, Pascal pense que la deuxième solution présentée est la plus adaptée.

En conséquence, le texte de la motion est modifié pour tenir compte de cet accord : la région J s'engage au versement de 10 kF avant le 30 septembre 2001 et le reste de la dette est échelonné sur cinq ans avec versements réguliers sous peine d'annulation de la convention et conservation par la F.F.S. des sommes versées.

■ *Le texte est adopté par dix voix pour et deux abstentions.*

Joël fait état d'une question d'un grand électeur de la région J qui regrette que le remboursement du déplacement à l'Assemblée générale des grands électeurs de cette région n'ait pas été effectué en 2000.

Jean-Pierre Holvoet confirme que l'aide de la Fédération pour le déplacement des grands électeurs est versée à la région. Il est possible de retenir cette somme pour recouvrir une dette. Les grands électeurs qui s'estiment, à juste titre, lésés, doivent s'adresser à leur région.

Joël Possich répondra dans ce sens à l'Assemblée générale à la question posée.

#### 3 - Motions demandées par la région F

La région F a présenté 7 motions.

##### Motion 1 de la région F

Demande de faire valider par l'Assemblée générale la décision, prise par le Bureau, de ne plus imposer la revue *Spelunca* aux membres individuels.

La décision de ne pas imposer la revue *Spelunca* a été prise pour des raisons légales (interdiction des ventes forcées). La motion n'est donc pas recevable (unanimité).

##### Motion 2 de la région F

Demande de faire valider par l'Assemblée générale la décision, prise par le Bureau, de ne plus imposer l'assurance fédérale aux membres individuels. De la même manière, il est illégal d'imposer l'assurance fédérale aux membres individuels. Cette motion n'est donc pas recevable (unanimité).

##### Motion 3 de la région F

Proposition de supprimer le droit d'entrée (actuellement de 300 F) pour les nouveaux clubs.

Un vote concernant ce droit d'entrée sera proposé en point préliminaire lors du vote concernant les cotisations (unanimité).

##### Motion 4 de la région F

Demande de faire valider par l'Assemblée générale la décision d'augmenter le prix des coupons d'initiation.

Les statuts ne prévoient pas de voter les tarifs des cotisations. Ce vote n'est donc pas obligatoire.

Par ailleurs, les licences d'initiation sont des assurances... donc un service. Un vote de l'Assemblée générale sur ce tarif pourrait,

de jour au lendemain, être mis en défaut par une augmentation du tarif de l'assureur.

■ *Le Comité directeur décide en conséquence que cette motion n'est pas recevable (unanimité).*

##### Motion 5 de la région F

La région F demande que les nouvelles procédures concernant la gestion des coupons d'initiation par les régions décentralisées soient annulées. Le Comité directeur considère que les coupons d'initiation sont un service fédéral. Il est du rôle du Bureau et du Comité directeur de décider de la gestion la plus efficace.

■ *Cette motion est en conséquence refusée (unanimité).*

Une explication sera fournie sur la nature de la licence d'initiation.

##### Motion 6 de la région F

La région F demande un reversement de 40% de la "part fédérale" des coupons d'initiation.

Le Comité directeur rappelle que ces coupons d'initiation ne sont pas des licences. Par ailleurs, la décision de gérer au niveau national ces coupons rend obsolète cette motion (unanimité).

##### Motion 7 de la région F

Pascal Vautier sort de la salle durant l'évocation de ce point.

La région F regrette que le Bureau n'ait présenté aucun candidat au conseil d'administration du C.N.O.S.F. Elle demande que l'Assemblée générale se prononce sur la candidature à ce poste de Pascal Vautier.

La date limite de candidature au conseil d'administration au C.N.O.S.F. est largement dépassée.

Par ailleurs, le bureau rappelle que la candidature de Pascal Vautier a été discutée et qu'un vote à bulletin secret s'est révélé négatif.

■ *Cette motion est donc irrecevable (unanimité).*

#### 4 - Questions de la région D

La région D pose trois questions :  
• Les deux premières concernent le classement de la spéléologie sur la liste "activités qui s'exercent dans un environnement spécifique impliquant des mesures particulières de sécurité".

Il est effectivement plus que probable que la spéléologie soit inscrite sur cette liste. En fait, le problème concerne la reconnaissance des diplômes fédéraux. Claude Roche indique qu'il n'y a aucune chance pour que les diplômes fédéraux puissent servir à l'encadrement contre rémunération. Par contre, le Bureau défendra le principe d'allègement de formation pour l'obtention du brevet d'État pour les diplômés fédéraux. Claude Roche fera la réponse lors de l'Assemblée générale.

• La dernière question concerne la recherche de subventions pour les commissions. Joël Possich répondra à

## SOMMAIRE

### VIE FÉDÉRALE

- Compte rendu de la réunion du Comité directeur n°1 bis  
Samedi 2 juin 2001 à Aillon-le-Jeune
- Compte rendu de la réunion du comité directeur n°2 - Lundi 4 juin 2001 à Aillon-le-Jeune
- Appel à candidatures pour le poste de :
  - Président de l'École française de spéléologie
  - Appel à candidatures pour le poste de président de la commission Jeunes
- F.A.A.L. : appel à projets
- Appel à information pour *Le Descendeur*
- La Corée organise la première spéléo-exposition, la Samcheok International Cave Expo 2002
- Une Journée nationale de la spéléologie, ça se prépare !

### ÉCHOS DES COMMISSIONS

- Brasilia 2001 - Votes de l'Assemblée générale de l'U.I.S.
- École française de spéléologie  
Premiers stages nationaux de l'année 2002
- La commission Documentation

### IN MEMORIAM

- Jean-Michel HERRERO

### DIVERS

- Anniversaire





cette question en indiquant que les subventions ne sont pas demandées pour telle ou telle commission mais pour la Fédération.

### 5 - Proposition de la région K

La région K fait une contre-proposition pour le montant des cotisations. Cette contre-proposition sera fournie aux grands électeurs qui auront à voter sur ces tarifs.

### 6 - Le règlement antidopage

Le règlement antidopage a été rédigé depuis la réunion du Comité directeur de mars. Ce texte a été transmis aux grands électeurs avant approbation formelle par le Comité directeur. Le texte est mis au vote.

■ *Il est adopté par deux voix contre et treize pour.*

### 7 - Prix fédéraux

Daniel Chailloux indique que deux dossiers ont obtenu des notes très proches pour l'attribution du prix Martel - De Joly. En tant que président de jury, il propose de distribuer exceptionnellement deux prix cette année en argumentant que ce prix n'a pas été distribué depuis quatre ans.

Quelques personnes du Comité directeur pensent qu'il est difficile de modifier un règlement.

D'autres personnes pensent qu'il est important de valoriser ce prix.

Le règlement du prix Martel - De Joly spécifie que le montant du prix

doit être rendu public avant la clôture du dossier. Joël Possich considère qu'il n'est pas possible de déroger au règlement. La question ne peut donc pas être l'objet d'un vote.

### 8 - Comités départementaux de spéléologie (C.D.S.) et régions dont les statuts ne sont pas à jour

Jean-Pierre Holvoët indique que 62 C.D.S. ont les statuts et règlement intérieur à jour.

Par contre 14 C.D.S. ont des textes qui ne sont pas en conformité et 3 autres C.D.S. ont fourni des statuts conformes mais pas le règlement intérieur.

Ce problème sera traité en question diverse lors de l'assemblée générale.

Jean-Pierre Holvoët fera un point des sanctions prévues.

### 9 - Candidature de Claude Mouret en tant que président de l'Union internationale de spéléologie (U.I.S.)

Claude Mouret se présente à la candidature à la présidence de l'U.I.S. Bien que cette candidature puisse être posée à titre personnel, il tient à la faire en tant que représentant de la Fédération.

Il sera donc demandé à l'Assemblée générale de soutenir sa candidature afin qu'il soit le représentant de la Fédération (unanimité pour).

La réunion se termine à 13 h.

## Compte rendu de la réunion du comité directeur n°2

Lundi 4 juin 2001 à Aillon-le-Jeune

■ *Adopté à l'unanimité (quinze bulletins exprimés).*

**Participants :** Joël Possich, Bernard Lips, Claude Mouret, Éric Lefebvre, François Jovignot, Michel Baille, Daniel Chailloux, Nelly Boucher, Thierry Saunier, Fabrice Rozier, Jean-Pierre Gruat, Laurent Galmiche, Jean-Michel Ostermann, Michel Decobert, Annick Menier, Fabien Darne, Claude Roche (directeur technique national), Jacques Orsola, Christophe Tschertter (commission environnement), Damien Delanghe (conservatoire), Olivier Kergomar (commission Professionnelle), Stéphane Jaillet (commission scientifique), Philippe Kerneis (E.F.S.), Jean-Luc Front (région N), Bernard Thomachot.

**Excusés :** Pascal Vautier (procuration à Laurent Galmiche), Marc Faverjon (procuration à Bernard Lips), Gérard Propos (procuration à Michel Decobert), Jean-Pierre Holvoët, Pierre Callot  
**La réunion débute à 9 h.**  
Bernard Lips assure le secrétariat.

### 1 - Accueil des nouveaux élus

Le Comité directeur souhaite la bienvenue aux nouveaux élus du Comité directeur : Annick Menier, Nelly Boucher, Jean-Michel Ostermann sans oublier Pierre Callot qui s'est excusé pour son absence.

### 2 - Inauguration des locaux de Lyon

Il avait été décidé, lors de la réunion du Comité directeur en octobre 2000, d'organiser l'inauguration du pôle technique de Lyon. Cette inauguration ne pouvait avoir lieu à l'occasion de la réunion du Comité directeur du mois de mars à cause des élections municipales. L'inauguration peut être envisagée à l'occasion de la réunion du Comité directeur d'octobre 2001. Cette inauguration est déjà tardive et aucun report n'est envisageable.

Éric Lefebvre signale qu'il n'y a pas de ligne budgétaire spécifique. En fait, une telle inauguration n'entraîne qu'un surcoût de 10 à 15 kF qui peut être pris sur la ligne réunion du Comité directeur. Plusieurs membres du Comité directeur soulignent l'intérêt sur le plan communication d'une inauguration.

La question de procéder à l'inauguration des locaux en octobre 2001 est mise au vote.

■ *Sept voix pour et une abstention.*

### 3 - Commission communication

Claude Mouret présente le projet d'une commission communication, établi à la suite du vote du Comité directeur lors de sa session d'avril.

Le document réalisé a été envoyé aux membres du Comité directeur avant la réunion et a intégré les remarques faites, notamment par le Bureau. Ce document se veut une base de discussion et a donc un caractère provisoire. Il contient un texte assez développé, assorti d'une proposition d'organigramme.

À la fin de la présentation, Claude Mouret expose les avantages et les inconvénients liés à cette version du projet de création de la commission Communication : périmètre assez vaste, suppression de la commission Audiovisuelle et de la commission Publications, suppression de délégations, précédent éventuel par rapport aux deux présidents de commission et les délégués qui risquent de ne plus trouver une place dans la future commission...

La discussion qui a eu lieu concerne la pertinence d'une telle commission. En cas d'acceptation du principe de création de cette commission, les missions précises seront définies d'ici le mois d'octobre.

- Les membres du Comité directeur sont unanimes pour souligner l'intérêt et l'urgence de développer une structure de communication aussi bien interne qu'externe.
- Plusieurs membres du Comité directeur soulignent l'apparence complexe

de l'organigramme. Ils craignent la mise en place d'une structure difficile à gérer et aux missions trop larges.

- Bernard Thomachot constate que l'organigramme peut être lu en fait comme une simple liste des missions et qu'il doit être possible de définir une structure relativement simple.
- Laurent Galmiche indique qu'à l'inverse des commissions actuelles, cette commission devra assumer un rôle politique.
- D'autres intervenants (Bernard Lips, Jean-Pierre Gruat, Christophe Tschertter) soulignent au contraire que la commission devra essentiellement développer des outils de communication. Sa mission sera d'apporter une aide à la communication mais les auteurs seront en général extérieurs.
- Thierry Saunier pense que le document actuel ne prend pas assez en compte les besoins des autres commissions. La commission sera transversale.
- Claude Mouret rappelle que le document est seulement une base de discussion, que la transversalité est présente dans le texte, que les besoins de la F.F.S. en communication sont clairement listés (deux paragraphes) et que l'organigramme complète le texte pour appréhender le périmètre de la commission.
- Daniel Chailloux fait état de son travail comme délégué à la communication extérieure.
- Annick Menier signale le besoin d'un dossier de presse.
- La dissolution de la commission Publication (une conséquence de propositions faites par des membres du Comité directeur) pose le problème de *Spelunca*. M. Baille indique qu'il n'est pas possible, pour des raisons fiscales, d'intégrer la "fabrication et la vente" de *Spelunca* dans cette commission.
- Laurent Galmiche rappelle la question de la nécessité de la suppression des commissions Publication et Audio-Visuelle.

- Bernard Thomachot suggère l'idée de confier la communication à une délégation communication.
- Claude Mouret précise que plusieurs options sont possibles : soit créer une grande commission, dont le périmètre exact, les attributions et le mode de fonctionnement seront à préciser d'ici octobre, soit scinder l'ensemble en deux, avec une communication extérieure et une communication interne, soit envisager quelque chose de plus réduit.

Après une heure riche d'échanges, Joël Possich recentre ainsi le débat :

"Faut-il créer une commission telle que présentée au départ de la discussion ou une simple délégation, extension de l'actuelle délégation à la communication extérieure ?"

Claude Mouret et d'autres insistent sur l'urgence des besoins et de la mise en place d'une structure. Thierry Saunier préfère l'extension des missions de la délégation de communication externe existante actuellement pour des raisons d'efficacité. Bernard Lips et Stéphane Jaillet défendent l'idée d'une commission. Bernard Thomachot souligne la nécessité, dans un premier temps, d'une force de réflexion et de réaction.

Finalement, la question suivante est mise au vote :

*Êtes-vous pour la création d'une commission Communication ou pour une extension de la délégation communication extérieure ? Dans le premier cas, les missions de la commission seront définies d'ici le Comité directeur d'octobre. Dans le deuxième cas les missions de cette délégation seront définies par le président.*

■ *Neuf voix pour une commission, dix voix pour l'extension de la délégation.*

La délégation sera donnée par le président de la F.F.S. pour un an et un bilan sera fait à l'issue de cette période.

Plusieurs personnes se déclarent intéressées pour travailler dans cette

## Appel à candidatures pour le poste de :

### Président de l'École française de spéléologie

Suite à la démission de Rémy Limagne de son poste de président de l'École française de spéléologie (E.F.S.), le président-adjoint, Philippe Kerneis, assume le poste de président par intérim depuis le 21 octobre.

L'élection du nouveau président se fera à l'occasion de la réunion du Comité directeur n°1-2002 (mars 2002).

Les candidatures doivent être envoyées au siège fédéral, 130, rue St-Maur, 75 011 Paris **avant le 28 février 2002.**

### Président de la commission Jeunes

Thierry Guérin démissionne de son poste de président de la commission Jeunes. La commission se retrouve donc sans président. Un appel à candidats est lancé auprès de tous les jeunes... et les moins jeunes pour animer cette commission.

L'élection du nouveau président se fera à l'occasion de la réunion du Comité directeur n°1-2002 (mars 2002).

Les candidatures doivent être envoyées au siège fédéral, 130, rue St-Maur, 75011 Paris **avant le 28 février 2002.**

## F.A.A.L. : appel à projets

Rappelons que le F.A.A.L. (Fonds d'aide aux actions locales) a pour objet de promouvoir, aider mais aussi collecter les informations sur des actions de recherche et de développement. L'année 2001 a été une année de redémarrage. Peu de projets ont été présentés et la ligne budgétaire affectée au F.A.A.L. (50 kF) ne sera pas consommée. Dommage !

Il ne reste plus qu'à essayer de faire mieux en 2002. Faisons preuve de dynamisme mais aussi d'imagination pour faire valoir la vitalité du milieu spéléologique.

Dès aujourd'hui, et tout au long de l'année, faites parvenir vos projets au siège fédéral.

Bernard LIPS - Secrétaire général

## Appel à information pour Le Descendeur

Certains d'entre vous (grands électeurs, présidents de région ou de C.D.S...) connaissent *Le Descendeur*. À l'origine simple document préparatoire à l'Assemblée générale, le dernier numéro du *Descendeur* a évolué pour devenir une mémoire administrative de la Fédération. À ce titre, il regroupe l'ensemble des comptes rendus des réunions de portée nationale et des textes concernant les divers problèmes et dossiers abordés durant l'année écoulée.

Le numéro 17 (année 2000) comportait 5 chapitres :

- I - Compte rendu d'activités des commissions
- II - Les projets
- III - Les finances de la Fédération
- IV - Les comptes rendus de réunions
- V - Divers

Le prochain numéro verra l'ajout d'un chapitre supplémentaire :

- Aperçu des réalisations de la spéléologie française (titre non définitif).

Le projet est ambitieux et nécessite que toutes les structures fédérales (clubs, C.D.S. et régions) envoient des informations. Je vous remercie par conséquent de m'envoyer (par mail à l'adresse ci-dessous) ou à défaut par courrier au siège de la Fédération les informations suivantes :

- La liste des publications (revues, livres...) publiées entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2001 en spécifiant le tirage, le

nombre de pages, la distribution et éventuellement le prix de vente.

- Un très court résumé (dix à vingt lignes au maximum) de réalisations marquantes durant l'année (explorations, études scientifiques, manifestations... mais également actions d'insertions ou de développement). Bien entendu, dans le cas des explorations, il ne s'agit pas de décrire les cavités explorées mais simplement de donner des indications sur l'importance des découvertes ou des recherches.
- Pour ceux qui ont organisé des manifestations d'envergure (congrès, festivals...), quelques données concernant la manifestation (bien entendu dates mais également nombre de participants... dans un résumé de dix à vingt lignes).

**Remarque :** il est inutile d'envoyer les informations concernant les expéditions à l'étranger. Ces informations continuent à être récoltées par la C.R.E.I. Dans tous les cas il faut spécifier la (ou les) structures à l'origine de l'action : club (en indiquant le département et la région d'origine), C.D.S., région... Le but n'est bien entendu pas d'atteindre l'exhaustivité mais de montrer par un maximum d'exemples la vitalité de la spéléologie française.

Bernard LIPS - Secrétaire général  
[Lips@genserver.insa-lyon.fr](mailto:Lips@genserver.insa-lyon.fr)

délégation : Daniel Chailloux, Jean-Pierre Gruat, Claude Mouret, Bernard Thomachot, Laurent Galmiche. Fabien Darne rappelle l'intérêt de Jacques Gudefin pour ce dossier...

### 4 - G.T.I.F. et site Internet

Damien Delanghe fait état d'une question débattue lors de diverses réunions à propos du contenu du site fédéral, réunions auxquelles ont participé Bernard Thomachot, responsable du site, Laurent Galmiche et Claude Mouret (correspondants Comité directeur et Bureau du site), Damien Delanghe et un ensemble d'autres personnes intéressées.

Le responsable du site de la F.F.S. souhaiterait présenter une liste des cavités à accès restreint. Les présidents de C.D.S., entre autres, demandent que cette liste, qui risque de drainer d'avantage de visiteurs vers ces cavités souvent fragiles, ne soit pas mise sur le site. En plus, cette liste donne des informations hors Fédération sur les réglementations en vigueur, ce qui est très gênant.

Bernard Thomachot indique qu'il va prendre en compte le problème.

### 5 - Journée nationale de la spéléologie

Laurence Tanguille propose le premier week-end d'octobre (5 et 6 octobre) pour la journée nationale de la spéléologie.

La date est mise au vote.

- Deux abstentions, dix-sept voix pour.

### 6 - Congrès U.I.S. 2001 : le point sur la délégation

La délégation de la F.F.S. pour le congrès 2001 de l'U.I.S. à Brasilia (Brésil) est constituée de : Christian Dodelin (Spéleo secours français), Marie-Claude Douat, Alain Gilbert (Fédération spéléologique de l'Amérique Latine et des Caraïbes), Florent Larzat (Commission des relations et expéditions internationales), Annick Menier (Comité directeur, présidente région Aquitaine), Claude Mouret (délégué U.I.S.), Jacques Orsola (C.R.E.I.), Bernard Tourte (président région Midi-Pyrénées). Elle est conduite par Claude Mouret.

Rappelons que la F.F.S. prend en charge l'inscription au congrès pour les membres de la délégation. Les frais de voyage et de séjour sur place restent à la charge des participants. Une partie de ces frais pourra éventuellement être remboursée en cas d'obtention d'une subvention spécifique du ministère.

### 7 - Congrès U.I.S. 2005 : le point sur la candidature de la France

Le Comité directeur prend acte avec plaisir du vote à l'unanimité par l'Assemblée générale de la candidature française à l'organisation du congrès U.I.S. 2005.

### 8 - Congrès fédéral 2002

À ce jour, il n'y a pas de région candidate pour l'organisation du congrès 2002.

Damien Delanghe signale qu'il s'agit d'un congrès et qu'il faut définir par conséquent un thème de congrès. Ce thème pourrait être "Les chauves-souris" (voir point suivant).

Un appel à candidature sera lancé dans *Spelunca*. La date limite de candidature pour 2002 est octobre 2001 et la date limite de candidature pour 2003 est fixée au 1<sup>er</sup> mars 2002.

### 9 - 2002 : l'année chauves-souris

La commission environnement a lancé l'idée de ce thème pour permettre à la Fédération de se placer en interlocuteur dans le débat concernant les mesures de protection des espèces troglodytes de chauves-souris. Les propositions de mesures de protection se résument trop souvent à des fermetures de cavités sans aucune analyse d'impact sur les espèces. Une analyse de ce thème et des propositions concrètes d'organisation pour l'année 2002 sera faite lors des Assises de l'environnement en octobre.

### 10 - Commission scientifique

Christophe Gauchon présente sa démission en tant que président de la commission Scientifique pour passer le relais à Stéphane Jaillet, président-adjoint.

Stéphane Jaillet devient président par intérim de la commission Scientifique.

Il propose la candidature de Christophe Gauchon au poste de président-adjoint.

Christophe Gauchon est élu à l'unanimité.

### 11 - Problème du trou de l'Aygue

Olivier Kergomar présente le dossier de la fermeture du trou de l'Aygue dans le Vercors (Drôme).

Il demande de faire connaître et diffuser la circulaire du 24 juillet 1990 qui souligne que les eaux de ruissellement et les substances polluantes peuvent rejoindre rapidement les réservoirs souterrains sans subir de filtration. De ce fait la protection des eaux captées dans ces réservoirs est à rapprocher, dans ses principes, de la protection des eaux superficielles.

Il indique qu'il est important de contrer les soi-disant études d'un expert mettant en exergue de façon exagérée la pollution qui serait due aux spéléologues.

Le Comité directeur indique que les problèmes locaux doivent être traités par le C.D.S. concerné qui peut demander l'implication de la structure nationale.

Par ailleurs, une étude sérieuse sur les conséquences du passage de nombreux spéléologues dans une rivière captée est en cours dans le réseau du Garde (massif du Revard, Savoie).

### 12 - Accrobranche

Jean-Pierre Gruat fait part de son étonnement de la tenue d'une table ronde sur l'accrobranche à l'occasion de ce congrès malgré le vote du Comité directeur (octobre 2000) demandant l'arrêt de l'étude de ce dossier.

Joël Possich indique que le ministère n'envisage plus de donner une délégation pour cette activité. Il reste cependant intéressant d'analyser la réalité de cette activité dans les clubs.

### 13 - Information

Claude Mouret rappelle que la réalisation d'un *Spelunca* mémoires sur l'histoire de la Fédération a été votée lors de la réunion du Bureau fédéral de mars 2001. Il indique que l'A.N.A.R. (Association nationale des anciens responsables de la F.F.S.) a déjà lancé un projet assez complémentaire. Claude Mouret définira avec Francis Guichard (A.N.A.R.) la meilleure façon de procéder. L'ouvrage pourra bénéficier des bonnes volontés disponibles, notamment celles des anciens dirigeants fédéraux.

La réunion se termine à 12 h 50.

## La Corée organise la première spéléo-exposition, la Samcheok International Cave Expo 2002



Du 10 juillet au 10 août 2002, la Corée propose une manifestation spéléologique d'un type totalement inédit, la Samcheok International Cave Expo 2002. Les participants au Congrès international de spéléologie qui s'est tenu à Brasilia du 15 au 22 août 2001 ont eu le privilège de découvrir ce nouveau concept d'approche du monde souterrain qui, en fait, n'est ni plus ni moins qu'une exposition universelle dont le thème central est le monde souterrain.

La ville de Samcheok (ou Samchok) est située sur la côte orientale de la Corée (du Sud), approximativement sur le même parallèle que Séoul, la capitale, distante de 280 km à l'ouest. L'aéroport le plus proche, Gangneung (ou Kangnung) est plus au nord, à quarante minutes par la route.

Outre les ministères coréens et les organismes locaux impliqués dans l'affaire, cette étonnante exposition a obtenu le patronage de l'Union internationale de spéléologie et de l'International Show Cave Association, qui regroupe au plan mondial les grottes aménagées pour le tourisme. Mais quand on voit la richesse de la documentation envoyée dans le monde entier (brochures luxueuses sur papier glacé, CD-Rom,...) et l'ampleur des aménagements prévus, l'entreprise semble avoir des enjeux économiques dépassant largement le cadre du tourisme souterrain et *a fortiori* celui de la seule spéléologie.

L'événement se déroulera sur plusieurs sites dont la structure la plus remarquable est le Cave Mystery Hall, une sorte de tour de Babel décorée à l'extérieur de frises de stalactites sur plusieurs étages. À l'intérieur des salles superposées, également ornées de multiples concrétions et

roches artificielles, accueilleront les visiteurs qui pourront y découvrir le "monde inconnu des cavernes". D'autres pavillons spécialisés les attendront aussi, le Cave Exploration Center, le Cave Ecology Hall, le New Millenium Cave Hall...

Les grottes du monde entier seront montrées au public dans un International Cave Hall. Les organisateurs y offrent des stands aux participants étrangers. Les espaces sont mis gratuitement à la disposition des organismes qui voudraient y présenter les cavernes et la spéléologie de leur pays. Le gîte est offert aux deux hôtes (ou hôtesses) du stand pendant les 35 jours que dure l'opération – mais le voyage n'est pas payé !

Près de la ville de Samcheok s'ouvrent deux belles cavités touristiques associées à l'opération, les grottes de Hwanseon et de Gwaneum. Parmi les sites non spéléologiques de cette exposition, signalons le parc de Haesindang où se déroulera le concours annuel de sculpture de phallus sur bois.

Jacques CHABERT

**On peut obtenir de plus amples informations sur cette manifestation spéléologique hors du commun en consultant le site Internet : [www.caveexpo.or.kr](http://www.caveexpo.or.kr).**

## Une Journée nationale de la spéléologie, ça se prépare !

La réunion du Comité directeur qui s'est tenue à Aillon-le-Jeune a défini le calendrier ci-dessous :

- 1 ➤ **Mars à juin 2001 :** chiffrage de l'action (exposition, supports publicitaires, etc.).
- 2 ➤ **Comité directeur de juin 2001 :** définition de la date de la manifestation (jour J).
- 3 ➤ **Jour J -12 mois :** information des partenaires institutionnels privilégiés (ministères) et demande de financement.
- 4 ➤ **Information auprès des fédérés (Spelunca, Descendeur, Lettre de l'élu).**
- 5 ➤ **Jour J -6 mois :** relance des C.D.S., définition des lieux, mise au point des supports (affiches).
- 6 ➤ **Jour J -2 mois :** diffusion des supports aux C.D.S.
- 7 ➤ **Jour J -1 mois :** campagne de communication (presse, affichage, etc.).
- 8 ➤ **Jour J -2 semaines :** contact avec la presse.
- 9 ➤ **Jour J +1 mois :** bilan.

Suite au vote de principe positif lors de l'Assemblée générale, le Comité directeur a fixé la Journée nationale au 6 octobre 2002.

Actuellement, nous en sommes donc aux points 3 et 4 du calendrier. Il faut se retroucher les manches.

Un groupe de travail a été mis en place par le bureau de la F.F.S. Il comprend Claude Roche (D.T.N.), François Jovignot, Daniel Chailoux, Gérard Cazes et Laurence Tanguille. Ce groupe de travail a pour objectif de préparer et de mettre en place la manifestation. Il est également chargé de répondre aux questions des C.D.S. et des clubs.

La Journée nationale de la spéléologie (J.N.S.), faut-il le rappeler, a pour objectif de concentrer sur une même journée et sur l'ensemble du territoire français (D.O.M. et T.O.M. y compris) des manifestations ayant pour but de faire connaître notre activité. Le Comité directeur incite donc les C.D.S. et les clubs à programmer les actions envisagées en 2002 à cette date.

Le programme est libre. Les C.D.S. et les clubs peuvent et doivent faire preuve d'imagination. De nombreuses actions sont envisageables :

- ✓ expositions,
- ✓ soirées, diaporamas conférences,

- ✓ démonstrations,
- ✓ sorties d'initiation,...

Le succès reposera sur l'engagement des C.D.S. et des clubs.

Le projet que vous imaginerez devra s'accorder aux moyens humains dont vous disposez.

Comme annoncé à Aillon-le-Jeune, la F.F.S. mettra à disposition des C.D.S. et des clubs des supports pour préparer cette journée (affiches mais peut-être également des montages diapositives ou des films et, si les financements le permettent, des panneaux d'exposition).

Afin d'engager la reprographie de documents conformes à la demande, il est nécessaire que les C.D.S. fassent connaître leurs besoins dès le mois d'avril. La distribution des différents documents pourrait se faire pendant le prochain rassemblement fédéral.

D'ores et déjà, programmez cette question lors de vos prochaines réunions. Par ailleurs, un espace du site internet de la Fédération sera réservé à la préparation de cette journée.

Cette page spéciale sera mise en place très rapidement. Cet espace doit servir à annoncer dès aujourd'hui les projets déjà définis pour diffuser les idées et permettre des discussions et des échanges.

## Brasilia 2001 Votes de l'Assemblée générale de l'U.I.S.

Les votes de l'Assemblée générale de l'Union internationale de spéléologie (U.I.S.) se sont traduits par les résultats suivants :

- 1 - Le congrès U.I.S. 2005 aura lieu à Athènes, Grèce (25 voix pour Athènes, 11 pour Pau)
- 2 - Bureau U.I.S. : Claude Mouret est élu à un poste de secrétaire-adjoint.

Ces votes sont décevants, vu le travail important effectué par la délégation F.F.S., son sens de l'accueil et de l'ouverture, et l'effort et le soin apportés par tous aux bonnes relations avec nos amis des autres pays. Ils ne récompensent pas le travail effectué pour préparer la réalisation du congrès U.I.S. 2005 dans notre pays, idée qui nous avait été proposée par les membres du bureau U.I.S. à Jedovnice en 1999. Les votes à Brasilia ont eu un caractère de sanction envers la spéléologie française. Nous nous montrerons cependant beaux joueurs et nous devons faire preuve d'un esprit positif, à la fois constructif et dynamique. Nous devons tous être les ambassadeurs de notre pays dans les autres, afin de séduire plus que de briller et de susciter l'amitié plus que l'admiration.

Il n'y a pas eu d'élection pour les commissions. Nous conservons à ce jour les postes que nous avions : Enseignement (Marcel Meyssonier président), Grandes cavités (Claude Chabert et Philippe Drouin co-présidents), Grottes Aménagées (Paul Dubois co-président), Statuts (Claude Mouret). Nous avons aussi la vice-présidence de la commission Secours (Christian Dodelin).

De chaleureux remerciements sont ici exprimés à toute la délégation F.F.S. et à tous ceux qui nous ont prêté leur concours amical et dévoué sur le stand fédéral tout au long du congrès : Jacques et Marie-Ange Chabert, Christian Dodelin et Annette, Marie-Claude Douat, Alain Gilbert, Florent Larzat, Annick Menier, Jacques et Claude Orsola, Joël, Pascal et Mathieu Roy, Bernard Tourte et Nathalie. Nous avons beaucoup apprécié le soutien appuyé de Paul et Nicole Dubois et de Joël Rodet, ainsi que les multiples contacts avec les chercheurs de Moulis et les autres scientifiques français. Enfin, nous remercions bien sincèrement tous nos amis des autres pays qui nous ont aidés et soutenus. Nous leur en sommes reconnaissants. L'amitié est pour nous le bien le plus précieux.

Claude MOURET

La journée nationale de la spéléo, on y pense dès maintenant, on en parle pendant un an !



# ÉCHOS DES COMMISSIONS

## ÉCOLE FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE

### Premiers stages nationaux de l'année 2002

Ils se dérouleront à la base des Amis du Célé, dans le Lot.

**1 - Stage Initiateur fédéral** (tests entrée + stage pédagogique) : du vendredi 8 février (soir) au vendredi 15 février (soir). Début de test (topographie) le samedi matin. Programme général : voir *Spelunca* n°81.

• Renseignements et inscriptions : Rémy Limagne, 54, route de Pont de la Chaux, 39300 Châtelneuf, tél. : 03 84 51 62 08 fax : 03 84 51 63 88 e-mail : [limagne@club-internet.fr](mailto:limagne@club-internet.fr)

**2 - Stage technique "multi-niveaux", de la découverte au perfectionnement** du dimanche 10 février (soir) au vendredi 15 février (soir). Se déroulera en parallèle au stage Initiateur.

• Renseignements et inscriptions : Jean-Marc Lecoq, 141, route Nationale, 27310 Saint-Ouen-de-Thouberville, tél. : 06 72 27 67 22 e-mail : [jmlecoq@teris.fr](mailto:jmlecoq@teris.fr)

## La commission Documentation

La commission documentation a en charge trois grandes missions :

- ✓ Collecter
- ✓ Conserver
- ✓ Diffuser

✓ **Collecter** ⇒ le plus exhaustivement possible tous les documents susceptibles d'entrer dans le patrimoine de la spéléologie : il faut que chaque spéléologue, chaque club, chaque C.D.S., chaque région, qui édite des publications, périodiques ou non, en fasse un dépôt en double exemplaire à la bibliothèque fédérale.

Toutes revues ou publications analysées pour le B.B.S. par les collaborateurs français doivent être en dépôt à la bibliothèque. Si tel n'est pas le cas, l'analyse ne sera pas publiée. De même, les ouvrages analysés dans les revues fédérales ou vendues par les commissions et délégations, doivent faire l'objet d'un dépôt à la bibliothèque.

✓ **Conserver** ⇒ dans les meilleures conditions ces ouvrages : dès l'informatisation de la bibliothèque, trois niveaux de "sensibilité" seront définis : le niveau 1 correspondra aux ouvrages consultables librement car en double exemplaire et non rares ; le niveau 2 aux ouvrages consultables sur demande et selon certaines conditions ; le niveau 3 concernera les ouvrages les plus précieux et les plus rares, non consultables, mis sous clés et dans des conditions de conservation particulières.

✓ **Diffuser** ⇒ le contenu de ce patrimoine au plus grand nombre : le problème est essentiellement technique. Il faut connaître précisément les ouvrages disponibles, mettre en place le codage explicite des bulletins et ouvrages, faire le catalogage, analyser le contenu des bulletins et ouvrages, diffuser l'information par l'intermédiaire du B.B.S. ou d'Internet, mettre en place un service de consultation et de photocopie. Tout cela devrait être opérationnel d'ici

une à deux années. L'informatisation du catalogue de la bibliothèque sera lancée dès que le personnel sera formé à la manipulation du logiciel qui a été acheté.

Pour conclure, rien n'a changé à la "Co.Doc" et tout est nouveau ! Une bibliothèque n'est vivante et utile pour notre collectivité que si elle est accessible au plus grand nombre. Tout en améliorant la collecte et la conservation, les moyens modernes désormais à notre disposition devraient permettre de faciliter la diffusion. C'est le pari de la "Co.Doc" pour les trois années à venir.

### Pour tous renseignements :

- Président : Jacques Orsola [president@ffspeleo.com](mailto:president@ffspeleo.com)
- Président adjoint : Fabien Darne [vice-president@ffspeleo.com](mailto:vice-president@ffspeleo.com)
- Commission Documentation 28, rue Delandine, F. 69002 Lyon, tél. : 04 72 56 00 73, télécopie : 04 78 42 15 98, mél : [FFS.biblio@wanadoo.fr](mailto:FFS.biblio@wanadoo.fr) site internet : <http://www.ffspeleo.fr/federation/commissions/documentation/>

*Depuis quelques mois, la commission Documentation archive également les données topographiques numériques afin d'en constituer une sorte de "dépôt légal" et une mémoire collective. Le but est également de permettre la mise en relation des personnes intéressées par telles ou telles données topographiques. Cet archivage est absolument confidentiel et sécurisé. Sa permanence et son suivi sont garantis par la pérennité de la structure de la F.F.S. Un accès en ligne réservé aux archivistes sera bientôt possible. Bien entendu, ce service sera d'autant plus efficace que le plus grand nombre y participera. Enfin nous saurons bientôt qui contacter pour poursuivre les explorations dans telle ou telle cavité et continuer la topographie de manière cohérente et rigoureuse. Que de temps, d'énergie et de précision gagnées !*

## IN MEMORIAM



### Jean-Michel HERRERO

Jean-Michel Herrero, inventeur de l'aven de Noël (Ardèche) et président de l'A.R.S.P.A.N. de 1993 à 1999, est décédé le samedi 5 mai 2001 des suites d'une longue maladie.

Alors qu'il était président du Spéléo-club de Sarriens, il commence à initier de nombreux jeunes, sachant également leur faire partager son goût pour la désobstruction.

Dans les années 1980, il découvre le secteur des gorges de l'Ardèche et se consacre à l'exploration de ses nombreux avens. Sur les traces de Balazuc et persuadé de la présence

d'un réseau souterrain important, il entreprend une prospection systématique de ce secteur. Avec persévérance et obstination, il passe son temps à observer, fouiller et désobstruer le sol karstique en remuant des mètres cubes de cailloux.

Sa ténacité est récompensée par la découverte de l'aven de Noël en 1990, découverte qu'il a à cœur de faire partager au monde spéléologique. Se refusant de reboucher cet aven comme il aurait pu le faire devant les difficultés de gestion engendrées par une telle découverte, il se consacre à accueillir, informer voire guider des spéléologues du monde entier et à les sensibiliser sur la nécessité d'une protection du milieu souterrain.

Au-delà d'un personnage humble et très discret, nous retiendrons de Jean-Michel l'image d'un homme passionné et dévoué.

L'A.R.S.P.A.N.  
Association de recherche  
spéléologique et de protection  
de l'aven de Noël

## DIVERS



### Anniversaire

Le 17 mars dernier, au Sappey en Chartreuse, la famille de Jo Berger et tous ses nombreux amis se sont mobilisés pour lui offrir une soirée surprise afin de fêter ses 70 ans.

À cette occasion, l'équipe qui effectua l'exploration du fabuleux

gouffre qui porte son nom, était réunie presque au complet.

Un grand merci à toute sa famille et en particulier à son fils Marc (magicien professionnel), qui ont su animer cette soirée remplie d'émotion. À refaire.

Frédéric POGGIA



# Editions GAP

## LIVRES DE RÉFÉRENCE FFESSM



Ecole française de plongée

**PHOTOGRAPHIER SOUS L'EAU**  
... du plaisir à la passion,  
de la technique à l'art...

**37,50 €**  
prix public  
**245,98 F**

Commission Nationale Audiovisuelle FFESSM / GAP 2001  
Format 16 x 24 • 416 pages • Couleur • Environ 700 photos et illustrations

LE LIVRE

La bible de l'image sous-marine réalisée par les meilleurs photographes français. Une œuvre collective, dont les auteurs sont parmi les meilleurs photographes subaquatiques français, avec toute la richesse que cela représente, essence même de la longue expérience de la Commission Nationale Audiovisuelle de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins.

Un ouvrage de référence s'il en est, sans conteste le plus complet et le plus important réalisé jusqu'alors dans ce domaine. Une bible de l'image sous-marine, qui aborde de nombreux thèmes et ouvre des horizons nouveaux à ce jour, rarement développés dans un livre d'enseignement de la photographie subaquatique, tels que le langage de l'image, le langage de la couleur, celui de la créativité... Il propose, chapitre après chapitre, l'essentiel de ce qu'il faut savoir, ainsi qu'une méthode d'apprentissage chargée d'accompagner le lecteur pas à pas dans son évolution. Il permet de découvrir les techniques et l'art de cette photographie d'une façon progressive.

Cette publication, richement illustrée de plus de 700 photographies, s'adresse à tout public, du photographe débutant au photographe le plus averti. Elle se veut d'un abord des plus accessibles de par sa structuration et son découpage en grands thèmes où, pictogrammes et encarts de couleurs orientent le lecteur selon son niveau. Utilisant plusieurs moyens de communication graphique, elle apporte même l'originalité de présenter, en bande dessinée, le B.A.BA de la photo. La volonté délibérée des auteurs est de rendre ce livre des plus attractifs par ces nombreuses images, tant pour le rêve que pour la pédagogie.

Un outil indispensable pour l'apprentissage, le perfectionnement ou la maîtrise des connaissances en photographie sous-marine, il est aussi l'actuel support pédagogique complémentaire des nombreux stages organisés par la Commission Nationale Audiovisuelle.

### Photographier sous l'eau

• La photo élémentaire • Les phénomènes physiques liés à l'eau • L'environnement • La sécurité

### Le matériel

Le matériel de prise de vue • Optiques et profondeur de champ • Les matériels d'éclairage • Les accessoires • Les films • La photo numérique • Entretien du matériel

### La lumière

La lumière naturelle • La lumière artificielle • La lumière mixte

### Thèmes et techniques

La photo de plongeur • La photo de faune et flore fixées • La photo de faune en mouvement • La photo rapprochée • La photo d'ambiance

### L'image

De la composition au langage de l'image • Le langage de la couleur • Le graphisme • La philosophie de l'image

### Techniques créatives

Le regard photographique • La mise en scène • L'apport d'éléments extérieurs

### Prises de vues particulières

La photo rapprochée au grand angle • La photo d'expression animalière • La photo d'épaves • La photo noir et blanc • La photo de nuit • La photo en eau trouble • La photo de modèles

### Autres approches photographiques

La photo de reportage • La photo en piscine • La photo par les enfants • Concours et compétitions • Montage audiovisuel

### Annexes

Les différents niveaux de photographes et l'enseignement • Histoire et avenir de la photo subaquatique

### Lexique

Extraits de l'analyse de Pierre Martin-Razi, rédacteur en chef de Subaqua - 1<sup>er</sup> sept. 2001  
«...Ouvrage pratique et ouvrage de plaisir, cette dualité est une réussite. Elle concrétise le but même de la photographie sous-marine : la maîtrise d'une technique pour mémoriser, témoigner et, osons les mots, sublimer

la mer et ses habitants. La maquette et la photogravure ont été particulièrement soignées. Gap, l'éditeur, a ainsi fait son métier en acceptant de prendre quelques risques pour la divulgation d'un savoir et la beauté d'un livre. Ce n'est pas si courant. En outre, la vingtaine d'auteurs, chacun traitant

un sujet qui lui est cher, a su jouer le jeu. Le lissage effectué par Fred Di Meglio et Gilbert Benoît, les maîtres d'œuvre, a donné à l'ensemble une unité et une cohérence inattendues. Bravo! ...Photographier sous l'eau s'adresse au débutant comme au photographe expérimenté. Il confirme,

par sa densité, son sérieux mais aussi la joie évidente qui en émane, toute la vivacité de la commission audiovisuelle fédérale, le travail de ses dirigeants et de ses moniteurs. Et... le haut niveau de l'Ecole française de photographie subaquatique... Mesdames et messieurs, chapeaux bas! »



## PLONGÉE PLAISIR NIVEAU 1

A la découverte de la plongée

Niveau 1 et monde sous-marin

Alain FORET  
Pablo TORRES  
CTN FFESSM / GAP 2001  
16 x 24 • 160 pages  
couleur

160 pages

**18,50 €**  
prix public  
**121,35 F**

Le grand bleu ! Passer du bord de la terre au bord de l'eau, franchir les portes de la mer. En regardant les aventures de la Calypso, les films du National Geographic ou encore Ushuaïa, qui n'y a pas songé ? Comment passer de l'intention à l'acte et faire partie de ceux qui visitent cet autre monde, celui où, incrédule, on respire sous l'eau ?

Cet ouvrage répond précisément à cette attente.



## PLONGÉE PLAISIR NIVEAU 2

Premiers pas vers l'autonomie

Niveau 2 et monde sous-marin

Alain FORET  
Pablo TORRES  
CTN FFESSM / GAP 2001  
16 x 24 • 272 pages  
couleur

272 pages

**26 €**  
prix public  
**170,55 F**

Passée la phase de découverte de la plongée, vous êtes nombreux à vouloir progresser dans l'activité pour faire vos premiers pas vers l'autonomie. Cet ouvrage se propose de vous accompagner dans cette démarche avec une approche pédagogique efficace et motivante, agrémentée de nombreuses photographies et illustrations.

Pour commander : nos livres sont expédiés Franco de port,  
Adressez votre chèque aux EDITIONS GAP - 13 rue Lamartine - 73490 LA RAVOIRE (Chambéry)  
Tél. 04 79 33 02 70 - Fax 04 79 71 35 34 - www.gap-editions.fr

