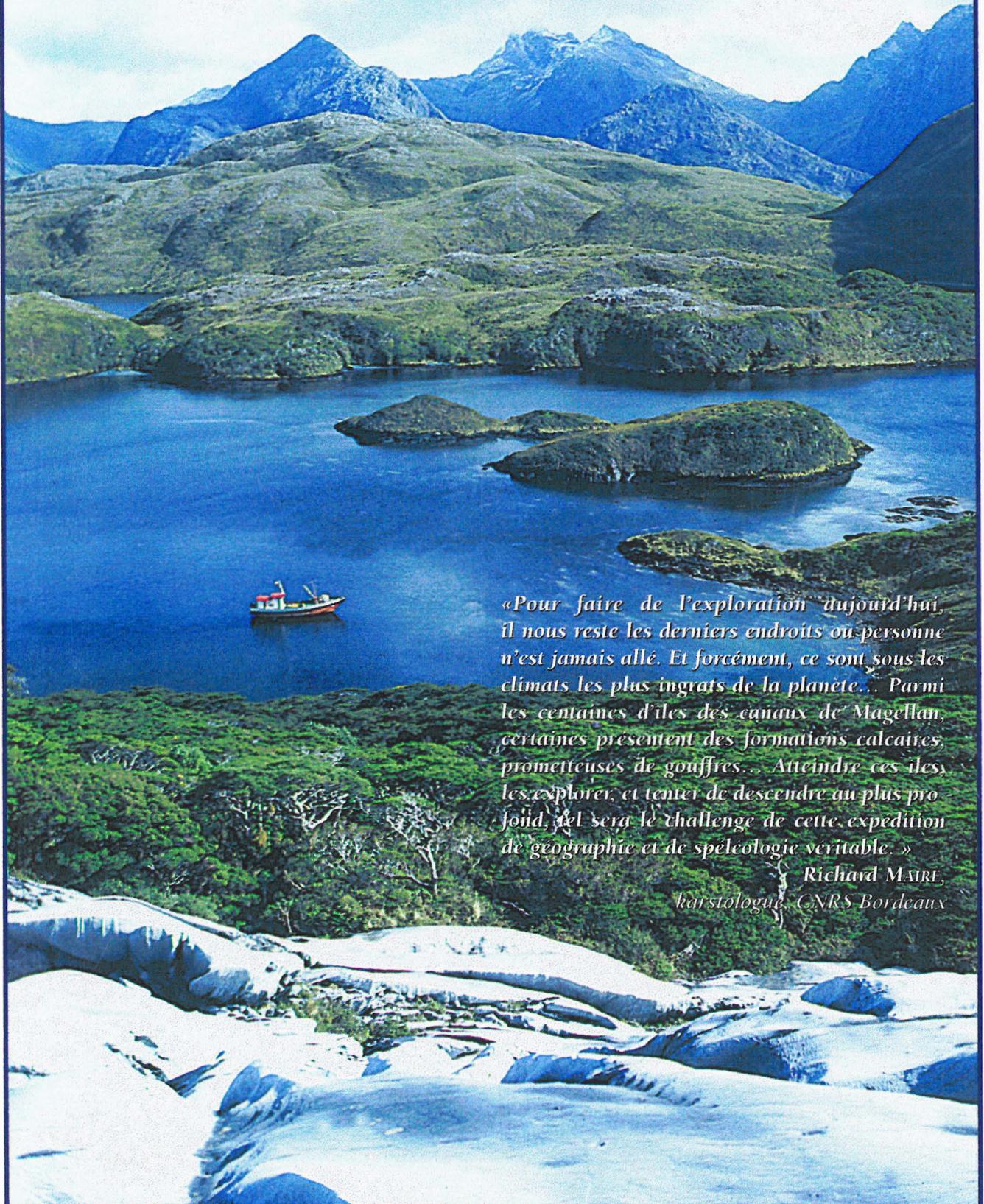


# Ultima Esperanza



«Pour faire de l'exploration aujourd'hui, il nous reste les derniers endroits où personne n'est jamais allé. Et forcément, ce sont sous les climats les plus ingrats de la planète... Parmi les centaines d'îles des canaux de Magellan, certaines présentent des formations calcaires, prometteuses de gouffres... Atteindre ces îles, les explorer, et tenter de descendre au plus profond, tel sera le challenge de cette expédition de géographie et de spéléologie véritable.»

Richard MAIRE,  
karstologue, CNRS Bordeaux

# Sommaire

## *Projet de l'expédition*

### *Résumé, chronologie et liste des participants*

- Résumé des résultats de l'expédition
- Liste et CV des participants
- Liste du matériel

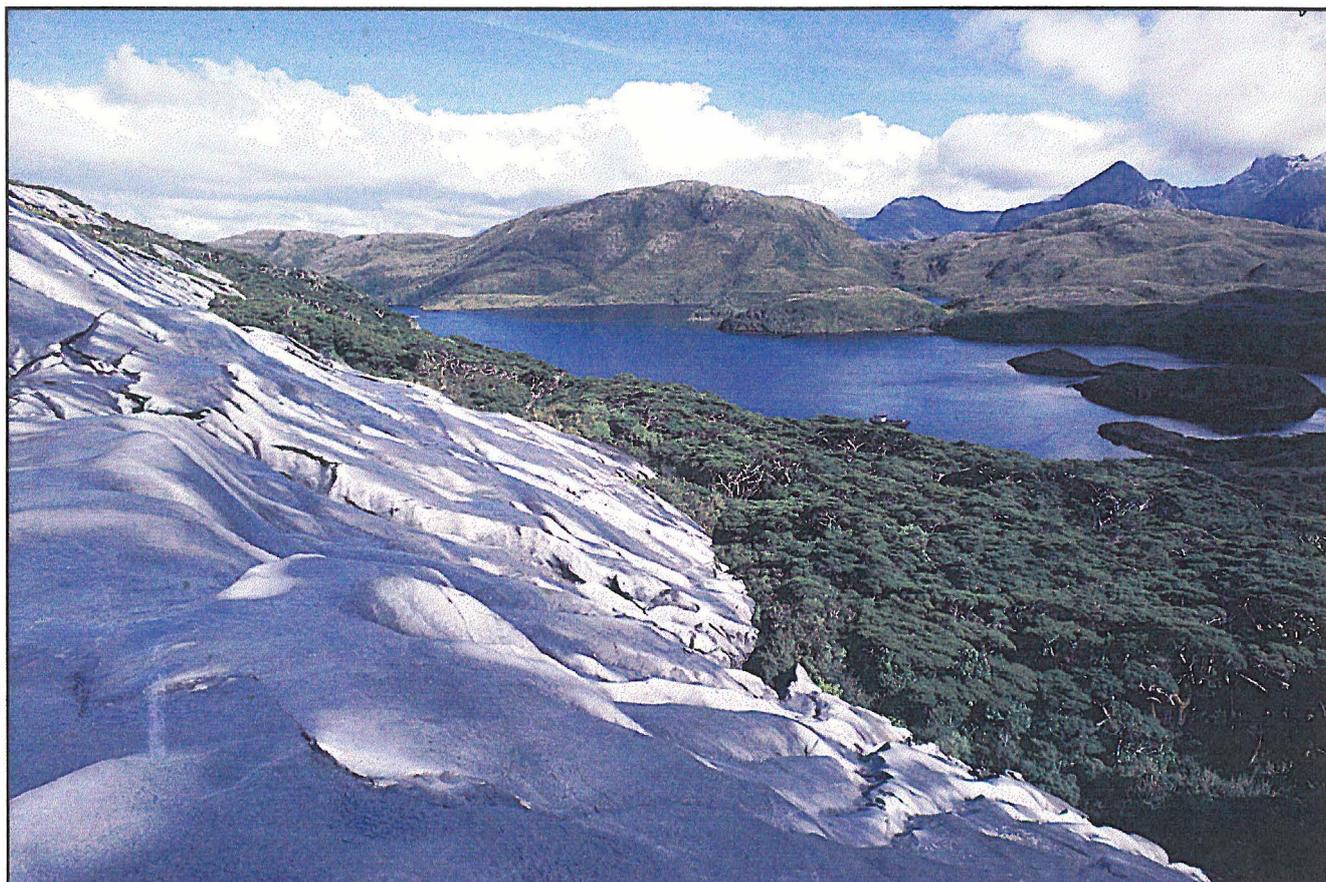
### *Rapport spéléologique et scientifique*

- Carte de situation des objectifs
- Contexte physique, zones karstiques et cavités explorées
- Reportage photographique
- Eléments de géologie de Madre de Dios
- Liste des échantillons prélevés

### *Articles parus dans SPELEO, Terre Sauvage, congrès UIS 97*

### *Articles de journaux parus dans la presse chilienne*

# *Projet de l'expédition*



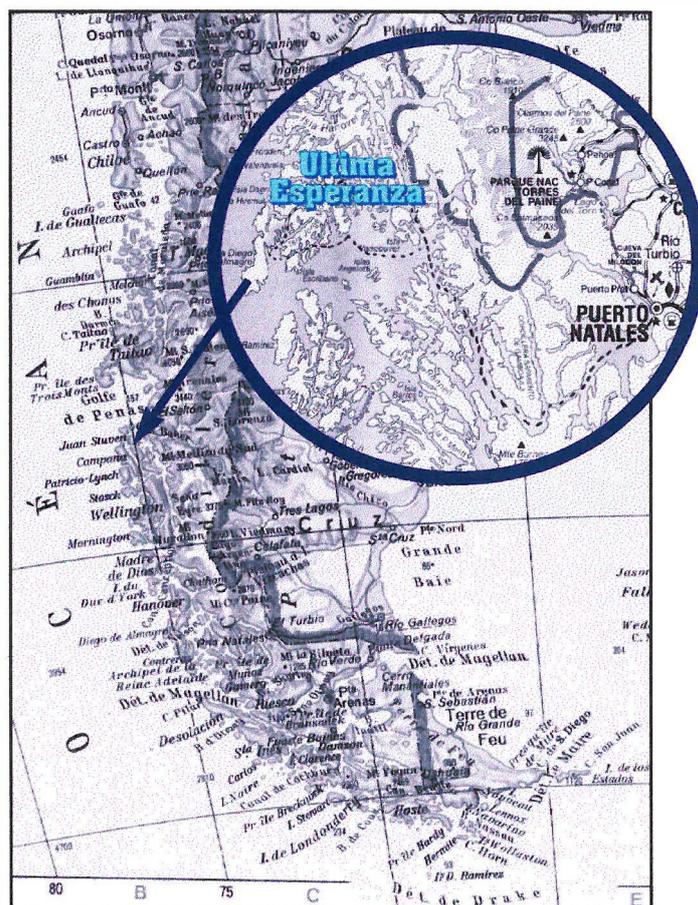
## 1995, expédition de reconnaissance réussie

10 Avril 1995 : retour de l'expédition française de reconnaissance\* de trois mois en Patagonie chilienne : elle a découvert, dans l'archipel «Ultima Esperanza», les îles karstiques imaginées par le chercheur Richard Maire, dans les Cinquantièmes Hurlants !

Dix jours de navigation difficile et des conditions météo exécrables n'ont pas empêché l'équipe d'évaluer ces karsts prometteurs de gouffres, de découvertes et d'émotions.

Après cette reconnaissance réussie, le tour est venu d'une exploration avec plus d'équipement, plus de temps et une équipe plus nombreuse : c'est l'expédition «Ultima Esperanza».

\* Expédition de reconnaissance 1995 : Michel Letrone, Richard Maire, Jean-François Pernette, Jacques Sautereau.



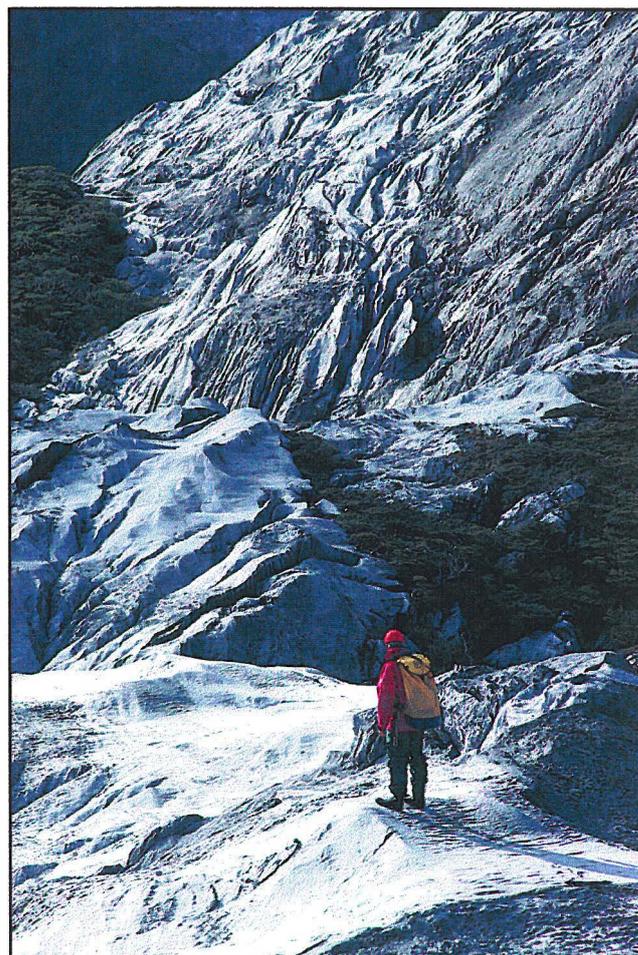


## Dans un paysage à couper le souffle...

En Patagonie chilienne, les karsts\* étaient pratiquement inconnus jusqu'à nos jours. Les affleurements de roches carbonatées sont situés dans des lieux très difficiles d'accès, en l'occurrence les îles les plus externes, face aux vents et aux grandes houles du Pacifique.

Les roches karstifiables sont des marbres blancs du primaire, c'est-à-dire des calcaires métamorphisés par les différents plissements andins qui se sont succédés depuis plus de 250 millions d'années. Ils sont disposés selon des bandes relativement étroites de un à deux kilomètres de large, parfois moins et de plusieurs

\* Karsts : épaisses formations calcaires aux reliefs particuliers résultants de l'action en grande partie souterraine des eaux qui en dissolvent le carbonate de calcium, créant ainsi les puits, salles, gouffres, rivières et réseaux souterrains.



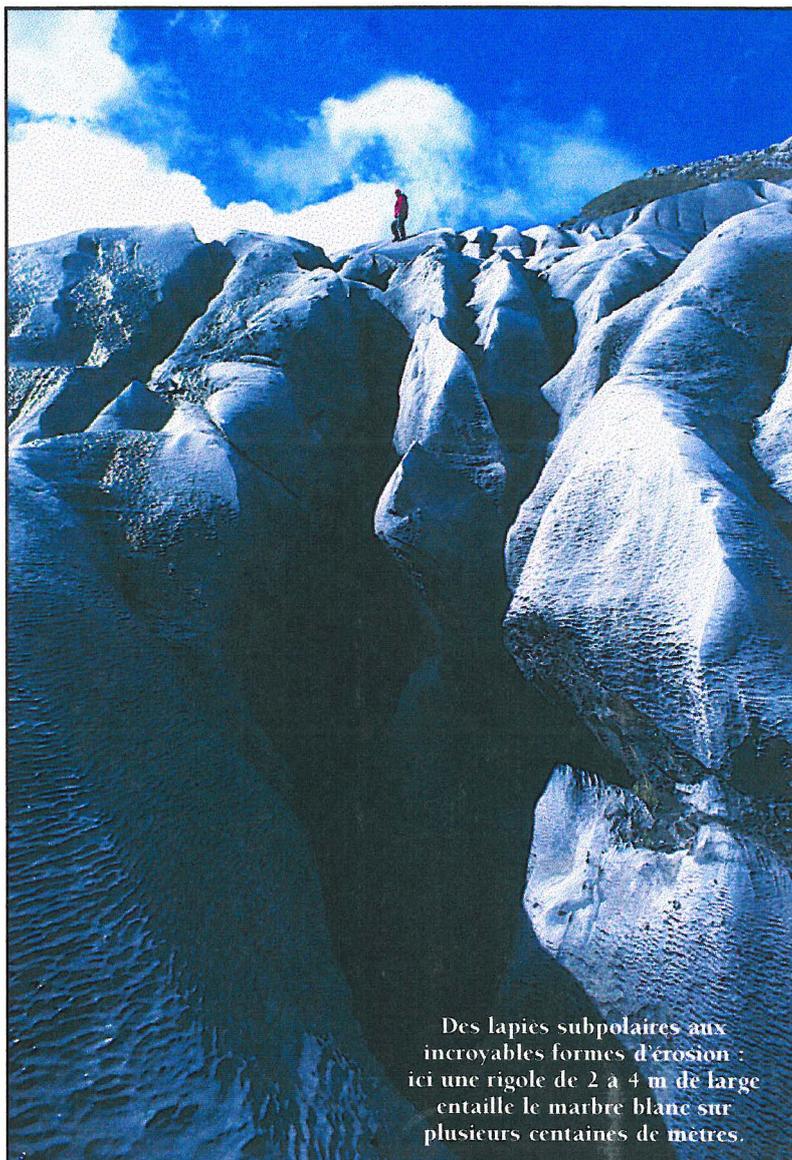
kilomètres de long. Ils sont entrelardés de petites bandes de grès et de silexites marron. Bien que très massifs, ces marbres présentent dans le détail une forme de schistosité de fractures dont les directions se recoupent et donnent parfois de petits triangles de roches qui sautent sous l'action du gel et de la dissolution.

Les précipitations annuelles y sont énormes : au moins 6 000 à 8 000 mm/an, soit trois fois plus que sur les massifs karstiques français les plus humides. Le résultat est simple : on est en présence de karsts «subpolaires» probablement les plus évolutifs de la planète, pour preuve les lapiés géants dont les rigoles de ruissellement peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres de long et 2 à 4 m de large (photo ci-contre).

Le potentiel en profondeur est de l'ordre de 500 à 800 m, mais on peut y ajouter la partie encore immergée sous le niveau marin actuel malgré le soulèvement des îles.

Les conditions climatiques sont exécrables (il pleut tous les jours), et l'exploration souterraine devra tenir compte de ce danger permanent. Dans un décor à couper le souffle, une véritable jungle australe protège l'accès à des immenses lapiés, aux cannelures impressionnantes qui plongent dans «*los canales*» (nom donné aux fjords locaux). Il est difficile de camper sur terre à cause du vent violent, permanent et de l'absence de terrain stable en dehors des plateaux rocheux. Le camp de base sera donc le bateau pendant un mois d'une exploration qui, ici, débute bien avant d'entrer sous terre.

Des éléments déchaînés certes, mais quel pays !



Des lapiés subpolaires aux incroyables formes d'érosion : ici une rigole de 2 à 4 m de large entaille le marbre blanc sur plusieurs centaines de mètres.

#### Dates de l'expédition :

- Départ premier groupe : 15 décembre 1996 ;
- Départ expédition complète : 6 janvier 1997 ;
- Début navigation : 9 janvier ;
- Explorations du 12 janvier au 2 février ;
- Retour à Puerto Natales : 5 février ;
- Retour en France : 10 février 1997.

### ■ Jean-François PERNETTE

42 ans. Photographe, spéléologue, alpiniste.  
Chef de l'expédition.

#### EXPÉDITIONS :

- Papouasie Nouvelle-Guinée, 1980 et 1993 (chef des expés nationales)
- Nouveau-Mexique, 1973, 1974
- Chili, 1995
- Autriche, 1975 - Grèce, 1979
- responsable des huit expés à la recherche de la rivière St-Georges (PSM 1972 à 1980)
- directeur des *Grandes Expéditions Spéléologiques Françaises* de 1982 à 1991
- En France : première au BU 56 (-1195 m) ; première traversée de la Pierre Saint-Martin ; explorations de seize gouffres de plus de 200 m.

#### PUBLICATIONS :

- *Labîme sous la jungle* (1991)
- *A la découverte des gouffres de la Pierre St.- Martin* (1982)
- *Rivières sous La Pierre* (Fernand Nathan 1983)
- nombreux articles et communication en français ou en anglais

#### CONTACT :

• Chateau Pasquet, 33760 ESCOUSSANS  
Tél. 56 23 94 00 • Fax 56 23 64 32 (prof.)



### ■ Jacques DURAND

28 ans, docteur en médecine, SAMU d'Albi.  
Médecin du Spéléo secours français.

Alpiniste, spéléologue, plongeur

Expéditions : Madagascar 1995 (chef d'expé)

En France : nombreuses premières dans le massif de la Henne Morte (Pyrénées).

#### CONTACT :

45 av Crampel, 31400 Toulouse.

Tél. 61 25 06 17 (dom) - FAX 63 57 64 20.

### ■ Luc-Henri FAGE

39 ans - Journaliste, cinéaste, spéléologue.

#### EXPÉDITIONS :

- Papouasie Nouvelle-Guinée, 1985, 1993 et 1995.
- Bornéo, 1988 (traversée intégrale W/E), 1992, 1993, 1994 et 1995 : missions spéléo-archéologiques
- Irian-Jaya, 1990/91 traversée sud-nord.
- Chine Taklamakan : 1987 - Zaïre : 1986 et 1987

#### PUBLICATIONS :

- *Spéléo sportive dans les monts du Vaucluse*, 1981.
- *La Mémoire des Brumes*, 1992
- rédac-chef de la revue *Spéléo*.

#### FILMS :

- *Minyé la fin du mythe* (FR3/85-26 mn) mention festival de Barcelone
- *Inga, le défi du Zaïre* (TF1/87-45 mn) 1<sup>ère</sup> intégrale en raft du fleuve Zaïre, Gd prix aventures vécues La Plagne 87 et du festival de Royans 88...
- *La Mémoire des Brumes* (CANAL + /92-52 mn) prix spécial du jury Dijon 92. Gd prix Société de Géographie festival St-Dié 92 et Paris (Science et Aventure 92), Prix spécial du jury et prix du film d'exploration et d'aventure (Autrans 92)
- *Le gouffre perdu de Papouasie* (TF1/93-52 mn) prix du film d'explo Autrans 94
- *1000 mètres sous la jungle* (France 3/95-52 mn) Grand Prix Barcelone Spéléo 95 et Prix Jules Verne meilleur sujet Paris 95
- *Les grottes ornées de Bornéo* (France 3/96-52 mn, en montage)

#### CONTACT :

Ed. Spéléo, 20, rue de l'Amphithéâtre, BP114, 84404 APT Cedex, tél. 90 04 75 16 • fax. 90 04 75 28.

### ■ Richard MAIRE

47 ans, docteur en Karstologie, directeur du laboratoire du CEGET (CNRS).

Spéléologue - Alpiniste

#### EXPÉDITIONS :

- Papouasie Nouvelle-Guinée 1978, 1980, 1984 et 1993 (expé nationale).
- Chine 1989, 1992.
- Turquie 1977 et 1980
- Crète 1979
- Iran 1977
- Pérou 1974
- Chili 1995.
- En France : premières au BU 56 (-1195 m) et à la Combes des Foges (-590 m).

Publications :

- *La Haute Montagne Calcaire* (1991)
- plus d'une centaine de communications et articles scientifiques
- directeur de *Karstologia*.

#### CONTACT :

Maison des SUDS - CNRS, domaine universitaire de Bordeaux, BP 200, 34405 Talence Cedex.  
Tél. 56 84 68 34 (pro), Fax 56 84 68 39 (pro)

### ■ Michel PHILIPS

34 ans - Ingénieur informaticien au CISI

Alpiniste - Spéléologue depuis 1980 - Plongeur depuis 1985 - initiateur en spéléo-plongée.

#### EXPÉDITIONS :

- Papouasie Nouvelle-Guinée : 1995 (expé nationale spéléo et expé nationale plongée), Premier « moins mille » de l'hémisphère Sud.
- Laponie, Picos de Europa, Coume Ouardène.
- En France : nombreuses premières en plongée siphon.

#### CONTACT :

Chemin de Roumagoua, 13600 LA CIOTAT  
Tél. 42 08 06 04 (dom), 94 34 96 40 (pro).

### ■ Pascal VAUTHIER

36 ans - Chef d'entreprise - Spéléo - Vice-président de la FFS en exercice - Expéditions en France uniquement

#### CONTACT :

• La Haute-voie, 27560 La Poterie Mathieu,  
Tél. 09 27 86 92

### ■ Jacques SAUTEREAU de CHAFFE

56 ans - Publicitaire - Cinéaste/preneur de son - Spéléo  
Secrétaire général, puis vice-président de la F.F.S. de

1970 à 1988

#### Expéditions :

- Mexique 1972
- Chili 1995
- Algérie 1964
- Maroc 1970
- Liban 1973
- Dodécanèse 1978
- Afghanistan 1974
- Java (Indonésie) 1982
- Sumba (Indonésie) 1985
- En France : nombreuses premières à la Pierre Saint-Martin (records mondiaux -1152 m en 1970 et -1332 m en 1973)

#### PUBLICATIONS :

Nombreux articles spéléologiques

#### FILMS :

Nombreuses prises de son en particulier pour le réalisateur Michel Luquet (*30 heures pour réussir*, 1975 - *Kali Suci la rivière disparue*, FR3/1982)  
En direct du gouffre PSM ORTF, 1965, collaboration film TF1/A2/FR3 1980/82.

#### CONTACT :

96 av Niel, 75017 PARIS  
Tél. 1- 42 67 05 01 - Fax 1- 42 67 98 49

### ■ Jérôme TAINGUY

24 ans - Viticulteur - Œnologue

Alpiniste - initiateur en escalade - Spéléologue

- En France : plusieurs premières de réseaux traçants dans l'Entre-Deux Mers et dans les galeries de Bouzic.

#### CONTACT :

Le Grand Pré 33760 ARBIS, tél. 56-23-66-76 (dom.)

### ■ Marc TAINURIER

54 ans - Directeur ATMOSPH'air

Alpiniste - Spéléologue

#### EXPÉDITIONS :

- Pakistan/K2 : 1979 (expé nationale)
- Chine/K2 : 1988
- Amazonie du Vénézuéla 1984 (première Aratituyopé) et 1986
- Papouasie Nouvelle-Guinée 1993 (expé nationale) et 1995 (expé nationale)

#### CONTACT :

• 74, chemin des Cerisiers, 38330 Montbonnot  
Tél. 76 90 23 52 (dom.)  
• ATMOSPH'air, 5, rue Gallice, 38100 Grenoble  
Tél. 76 96 42 46 - Fax. 76 96 39 81.

*Rapport spéléologique et  
scientifique*

# Contexte physique, zones karstiques et cavités explorées

C'est une nouvelle forme de spéléologie qui a été inaugurée par les spéléos français sur les "glaciers de marbres" des cinquantièmes hurlants. Une difficile navigation, puis une approche à pied dans la forêt primaire nous a amenés sur les lapiaz géants et déchiquetés de l'île Diego de Almagro. Cette spéléologie marine et alpine a permis la découverte de phénomènes karstiques exceptionnels.

Equipe Ultima Esperanza\*  
(M. Philips et R. Maire)

## INTRODUCTION

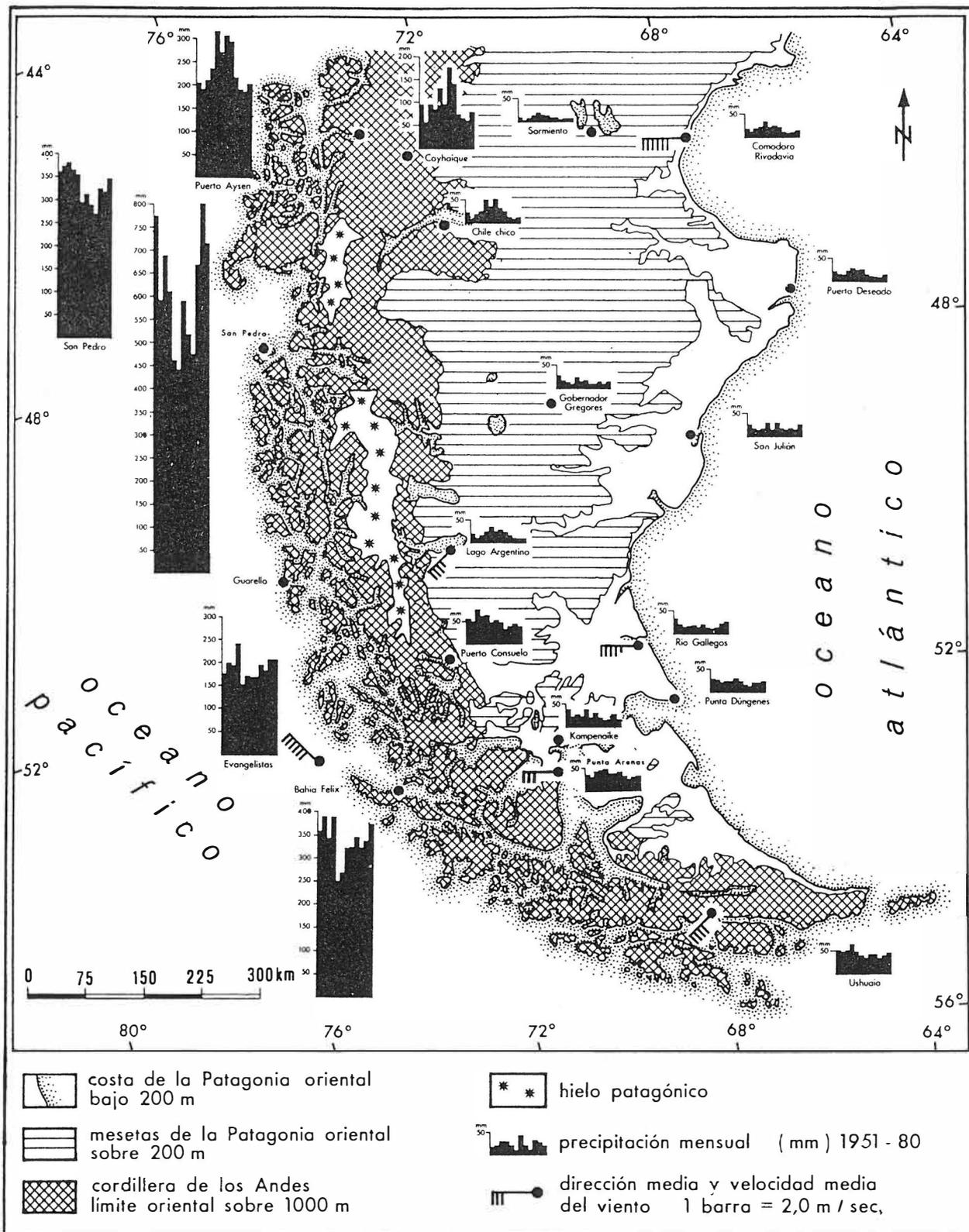
Les calcaires sont rares au Chili, ainsi ce pays est-il peu réputé, du moins jusqu'à présent, pour ses cavités karstiques. Jusqu'en 1996, les plus grandes cavités connues se situaient dans les terrains salifères facilement solubles (gypse, sel gemme) du désert d'Atacama, dans le nord du pays, sous le Tropique du Capricorne. Toutefois, ces cavités de sel ne dépassent pas quelques centaines de mètres de longueur. Grâce à notre expédition de janvier 1997, on sait désormais que les calcaires de Patagonie possèdent un nombre impressionnant de gouffres. Ces cavités ont été découvertes sur une superficie relativement restreinte, quelques centaines de km<sup>2</sup>, en particulier dans les îles Diego de Almagro et Madré de Dios, entre 52 et 50° de latitude sud.

La carte géologique à 1/1 000 000 de la partie sud du Chili (Depart. de geologia General, 1980) montre que les terrains sédimentaires susceptibles de contenir des calcaires, donc des cavités naturelles, se situent à l'ouest de l'archipel dans la partie la plus externe des îles de Patagonie, c'est-à-dire dans la partie la plus éloignée des centres habités et la plus inhospitalière sur le plan climatique. On comprend donc que cette région soit restée quasiment inexplorée jusqu'à ce jour.

## I. HISTORIQUE DES RECHERCHES

Dans un article intitulé "el fenomeno carstico en Chile", Cecioni (1982) signale la présence de calcaires et de gouffres dans les îles Diego de Almagro et Madré de Dios. Mais Cecioni rappelle que c'est le géologue W. Biese qui, semble-t-il, le premier, a signalé l'existence de phénomènes karstiques dans l'île Diego de Almagro. Ces observations étaient mentionnées dans un rapport inédit datant de 1945, puis dans plusieurs articles datant de 1956 et 1957.

Suite à ces informations ramenées du Chili par J.-N. Salomon et R. Maire en 1994, une première expédition de reconnaissance s'est déroulée en mars 1995. M. Letrône, R. Maire, J.-F. Pernette et J. Sautereau de Chaffe ont visité la Patagonie chilienne, dans la région "de Magallanes y de la Antartica chilena" (XIIème région, capitale Punta Arenas), et en particulier dans la province "Ultima Esperanza" (capitale



Carte des précipitations (répartition mensuelle) en Patagonie chilienne (zone très humide) et Patagonie argentine (zone sèche, effet de foehn). La station de Guarella reçoit plus de 7 000 mm/an.  
 (Source : Service Météorologique du Chili et d'Argentine)

Puerto Natales). Lors de cette reconnaissance, l'île Diego de Almagro a été atteinte après cinq jours de navigation difficile avec un bateau de pêche de 14 m, mais une seule journée a été consacrée à l'exploration à terre car le mauvais temps nous a fait rebrousser chemin.

Une seconde expédition a eu lieu du 1er au 31 janvier 1997. L'équipe de l'expédition "Ultima Esperanza" était composée de : Stéphanie Billoud, Jacques Durand, Luc-Henri Fage, Jacques Fénies, Richard Maire, Jean-François Pernette, Michel Philips, Jacques Sautereau de Chaffe, Jérôme Tainguy et Marc Tainturier. C'est au cours de cette expédition que les cavités décrites dans les chapitres qui suivent ont été explorées, prouvant que cette région reculée possède une multitude de gouffres et des lapiaz exceptionnels. Exceptionnels par leur densité mais aussi parce qu'ils sont façonnés dans les marbres blancs, et sans doute parmi les plus spectaculaires et les plus beaux actuellement observés dans le monde. Toutefois, en dépit de ces découvertes, on peut considérer que ces îles montagneuses n'ont été qu'entre vues.

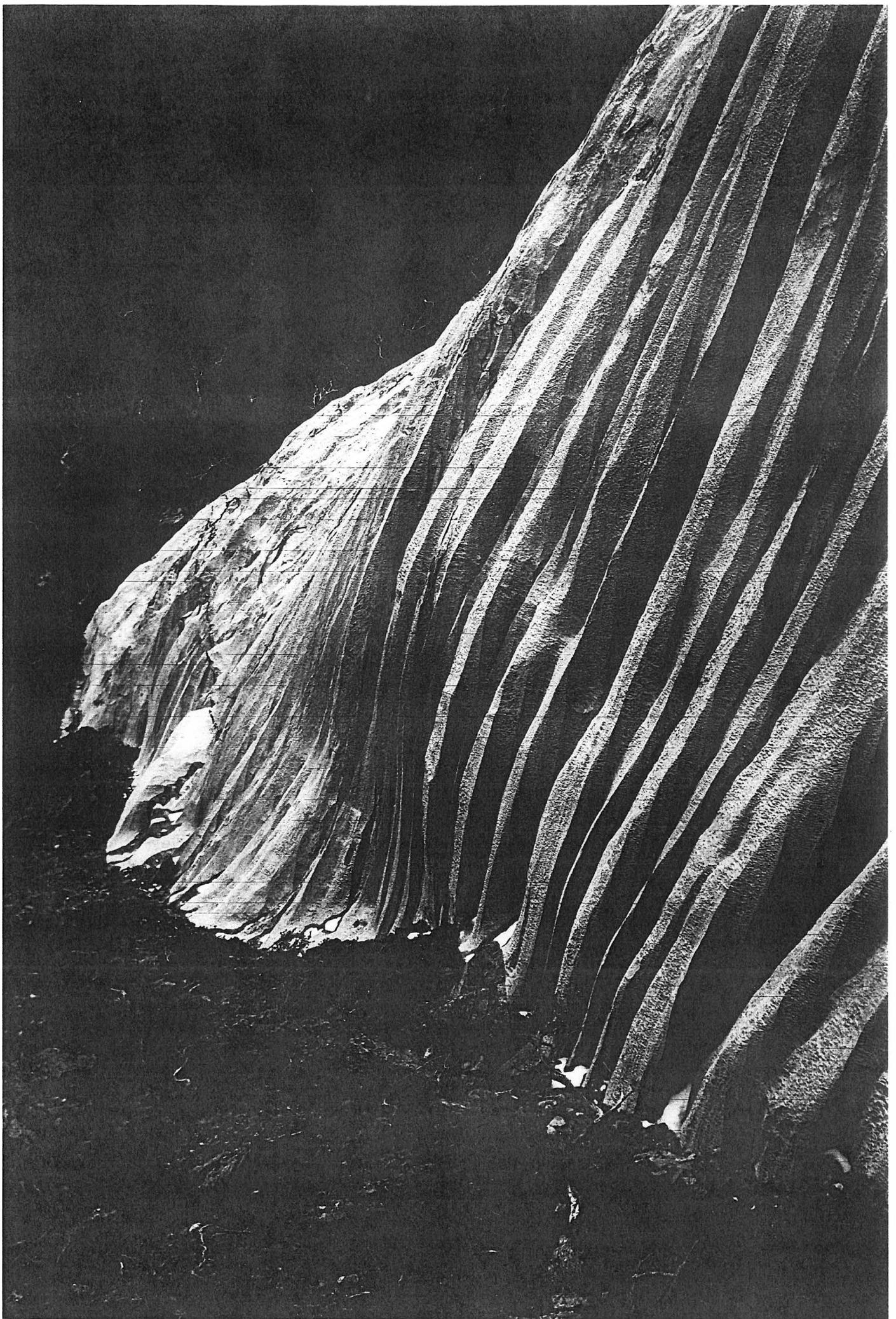
## II. UN CLIMAT VENTEUX TRÈS HOSTILE

Sur le plan climatique et géographique, cette région est l'une des plus hostiles de la planète : vent incessant avec des bourrasques et tourbillons entre 150 et 200 km/h, pluies quotidiennes, mer mauvaise, fjords étroits, récifs, absence de mouillages sûrs, éloignement des zones habitées.

Le climat des îles les plus externes est directement sous l'influence des masses d'air pacifiques et antarctiques qui déversent leurs pluies incessantes sur la première barrière montagneuse qui grimpe ici jusqu'à 1000 m d'altitude. La seconde grande barrière est constituée par la chaîne centrale des Andes qui enserme le fameux "Hielo patagonico" qui est le plus vaste glacier du monde en région de montagne (calotte de plusieurs centaines de km de long sur 30 à 40 km de large). Cette partie centrale englacée culmine vers 3 300 m au Fitz Roy sur le versant argentin. A l'inverse, le vaste piémont argentin qui s'étend jusqu'à l'Océan Atlantique est un véritable désert aride en raison de l'effet de foehn.

A cause de ce contexte climatique très original, les îles explorées constituent un des lieux les plus ventés et humides de la planète, avec des précipitations annuelles de l'ordre de 8 000 mm, et un vent quasi constant dont les rafales dépassent fréquemment 150 km/h. Ces vents de secteur W et NW sont très redoutés des navigateurs, notamment des pêcheurs, car ils peuvent se lever à n'importe quelle heure du jour et de la nuit. Rares sont les mouillages sûrs. Ces vents sont canalisés dans les fjords étroits ("canales"), prennent de la vitesse (effet venturi) et produisent des tourbillons dévastateurs, en particulier pour les petites embarcations.

Sur les reliefs, ces vents sont également redoutables. Le franchissement des cols peut s'avérer difficile, voire extrêmement dangereux lorsque que les rafales ne permettent plus de tenir debout. C'est ce qui s'est produit un soir lors du retour d'une exploration dans la perte de l'Avenir. Au niveau du col dominant la perte, deux membres de l'équipe n'ont pas réussi à franchir le col, le vent risquant à tout moment de les précipiter dans les failles du lapiaz ou dans l'â pic bordant le col. Ils durent rebrousser chemin et passer plus au sud, dans la forêt qui se développe dans un renfoncement de la montagne.



Les cannelures de paroi dans le marbre au-dessus de la perte de l'Avenir (largeur 1 m à la base)

"El viento" est bien le seigneur incontesté de ces lieux maudits par le ciel et il ne fait pas de doute que "*Dieu a inventé la Patagonie dans un moment de colère*", comme se plaisent à dire les habitants de Punta-Arenas.

### **III. DES RÉCIFS CORALLIENS DATANT DU PRIMAIRE**

Les marbres et calcaires de Patagonie, de teinte blanche et zébrés de cannelures de dissolution géantes, font partie d'une étroite et longue bande de roches sédimentaires limitée à l'ouest par l'Océan Pacifique et à l'est par des roches granitiques. Cette bande sédimentaire très ancienne date principalement de l'ère primaire (Carbonifère et Permien). Elle contient à la fois des calcaires, mais également des grès, des roches métamorphisées et des terrains volcano-sédimentaires. A cette époque, le climat tropical a permis la formation de récifs coralliens allongés qui sont à l'origine des affleurements calcaires actuels. Puis, au cours de l'ère tertiaire, il y a moins de 60 millions d'années, la chaîne des Andes s'est plissée, provoquant localement une cuisson et une recristallisation de la roche qui sont à l'origine des marbres blancs à gros cristaux de Diego de Almagro. Les marbres contiennent aussi des filons de roches magmatiques appelées lamprophyres.

Ces calcaires et roches sédimentaires d'âge primaire plus ou moins métamorphisés forment la base de la cordillère des Andes de Patagonie, à une époque où les Andes telles que nous les connaissons actuellement n'existaient pas. Ces roches sédimentaires et ces calcaires se sont formés et déposés au bord d'un ancien supercontinent aujourd'hui disparu appelé Gondwana. Le Gondwana était constitué d'un vaste ensemble qui s'est ensuite scindé, à partir du Jurassique, en plusieurs plaques formant aujourd'hui l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Antarctique, Madagascar, l'Inde et l'Australie.

Malgré l'ancienneté des terrains carbonatés de Patagonie, la structure originelle des récifs coralliens a été conservée avec des masses dolomitiques plus grises contenant beaucoup plus de carbonate de magnésium alors que le calcaire est formé de carbonate de calcium. Cette dolomitisation se produit à l'origine dans les récifs coralliens par pénétration de l'eau de mer dans les récifs, transformant ainsi le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) des coraux en carbonate double de magnésium et de calcium  $(\text{Ca, Mg}) (\text{CO}_3)_2$ . Cette roche dolomitique est moins favorable à la dissolution et tend à se désagréger en donnant des sables dolomitiques typiques.

Dans l'île de Guarello et l'ensemble de l'archipel Madre de Dios situé 100 km plus au nord que Diego de Almagro, les calcaires n'ont pas été transformés en marbres. Ici les fossiles sont bien conservés, en particulier des foraminifères de type fusulinidés (en forme de fuseau), des crinoïdes (groupe d'échinodermes) et des coraux, etc. Les couches calcaires ont plus de 500 m d'épaisseur et sont fortement fracturées, permettant une pénétration aisée des eaux de pluie dans la masse calcaire et la formation d'une multitude de gouffres.

### **IV. LE KARST DE DIEGO DE ALMAGRO**

Diego de Almagro présente un ensemble de zones karstiques situées selon une bande N-S dans la moitié orientale de l'île. Les affleurements de marbres, très fortement karstifiés, s'étirent sur 16 km de long et 1 à 4 km de large. La surface karstifiée ne dépassent pas 30 km<sup>2</sup>. Toutefois, malgré cette superficie restreinte, les

marbres de Diego de Almagro, depuis l'île Ploma jusqu'à la pointe de l'Avenir (820 m), forment des karsts spectaculaires avec des cannelures de dissolution géantes. Les lapiés de ruissellement observés sur cette île sont les plus remarquables et les plus beaux que nous ayons vus dans le monde en raison de la qualité de la roche (marbres blancs), des quantités considérables de pluies (8 m/an), de l'action du vent qui favorise la formation de rides de dissolution d'une grande finesse et des lapiés plats (écoulement laminaire), des reliefs façonnés par les anciens glaciers (dômes, cirques, pointes), enfin des lacs glaciaires situés parfois au contact des marbres (pertes spectaculaires).

Deux zones (N. de Ploma et W de Seno Abraham) ont fait l'objet d'une étude préliminaire tandis que la troisième a été entrevue depuis le bateau (Seno Huemul).

### **A. La péninsule située au Nord de l'île Ploma**

Ce secteur est, pour nous, désormais célèbre avec la fameuse île Ploma, dont la croupe de marbres blancs émerge de la mer tel un iceberg géant. Juste au nord de cette petite île dénudée, nous avons pu mettre pied à terre en mars 1995 lors de la première reconnaissance. En janvier 97, un camp de fortune a été installé pour deux jours au fond de la baie. M. Philips, J. Tainguy, M. Tainturier et J. Durand ont ainsi pu reconnaître la vallée glaciaire qui échancre le massif de marbre. Ce massif culmine ici vers 550 m. La grotte perchée en paroi sud, sur la rive droite, n'a pu être atteinte par manque de temps. Le porche mesure plusieurs mètres de diamètre et nécessite une escalade apparemment délicate sur 50 à 60 m.

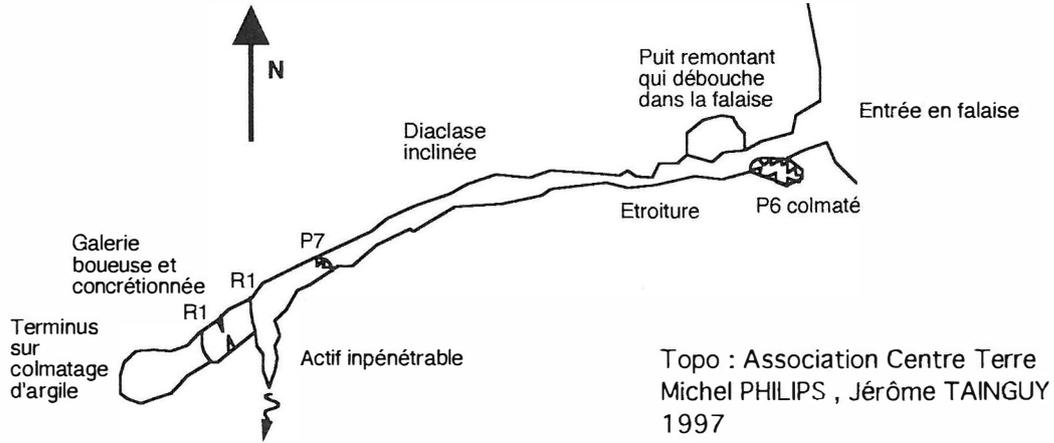
Le "sumidero des naufragés" est un petit système perte-résurgence qui a été découvert à 1 h 30 mn de marche, dans la vallée glaciaire située au nord du campement. Repérée par M. Philips, cette perte se situe vers 200 m d'altitude dans un petit canyon dont la moitié inférieure fossile est envahie par une végétation exubérante. La cavité a été explorée dans la journée du 9 janvier (MP, JD, JT). Cette rivière souterraine de 60 m de dénivelé présente une grande variation de débit, allant de 50 l/s le 8 janvier à 500 l/s le lendemain. Le conduit principal actif est un long plan incliné de 6 m de diamètre. Toute progression dans cet actif est impossible sur les deux premiers tiers du parcours en raison du débit. En rive gauche, une série de puits et de plans inclinés successifs (P11, P6, rampe 30 m, P7) constituent un passage fossile qui permet d'éviter le cours principal et qui rejoint la rivière au sommet d'une salle de 20 m de diamètre où l'eau se perd à travers des blocs. La cavité est restée équipée car nous pensions revenir le lendemain pour prendre pied dans cette salle et explorer des galeries annexes. Mais le mauvais temps a obligé notre navire à nous rapatrier pour trouver un mouillage plus sûr.

Le même jour, le reste de l'équipe a prospecté l'éperon de marbres situé au nord dans le prolongement de l'île Ploma et a pu faire la jonction avec la partie sommitale reconnue brièvement en 1995. Plusieurs puits importants ont été repérés, notamment un gouffre sondé sur plus de 50 m localisé vers 350 m d'altitude au pied d'une faille E-W barrant l'éperon. La prospection sur ce lapiaz s'est heurtée à un obstacle qui s'est avéré fréquent dans cette région : la "moquette". Il s'agit d'une végétation arbustive d'une épaisseur de quelques décimètres à plus d'un mètre, assez dense et solide pour interdire la marche au niveau du sol mais pas suffisamment pour permettre de prendre appui par dessus. La progression devient ainsi très difficile, comme dans de la neige profonde, elle peut aussi s'avérer périlleuse car la végétation masque des gouffres et une chute inopinée est vite arrivée. Ainsi J. Fénies a disparu soudainement

# Le Trou du Cru

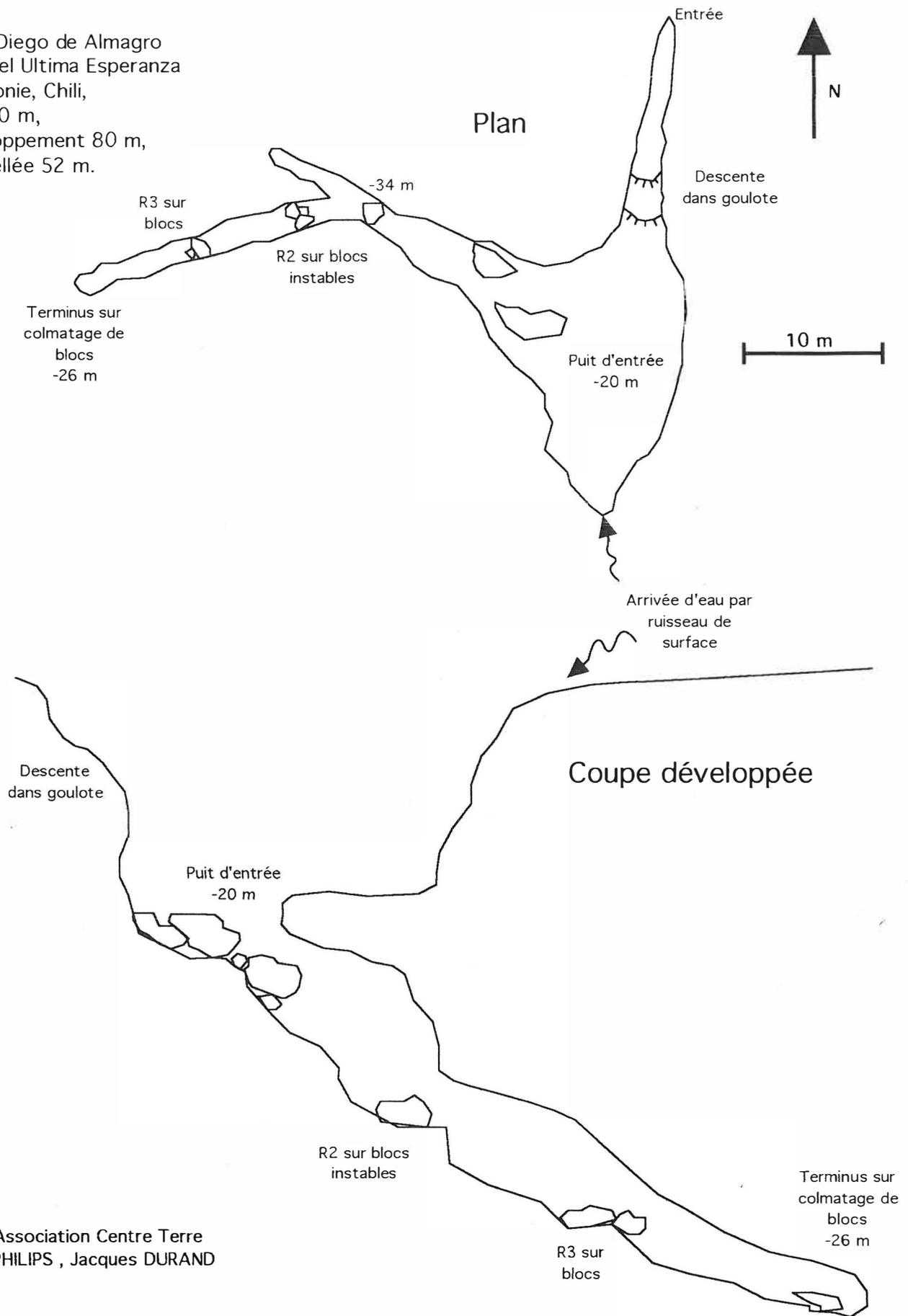
Ile de Diego de Almagro,  
Archipel Ultima Esperanza,  
Patagonie, Chili,  
Développement 60 m,  
Dénivellée 30 m.

10 m



# Pozzo del Viento

Ile de Diego de Almagro  
Archipel Ultima Esperanza  
Patagonie, Chili,  
Alt 330 m,  
Développement 80 m,  
Dénivellée 52 m.



Topo : Association Centre Terre  
Michel PHILIPS , Jacques DURAND  
1997

dans un puits masqué par le tapis végétal : il est resté bloqué 4 m plus bas au dessus du vide sur une branche recouverte de mousse.

En raison du temps exécrable et de l'impossibilité de trouver un mouillage sûr, ce secteur pourtant remarquable a dû être abandonné au bout de deux jours. Une reconnaissance en bateau sur le flanc oriental de cette péninsule a aussi permis de découvrir une émergence sortant de la forêt moussue, mais sans porche visible. Dans ce secteur, les cannelures de dissolution mesurent 200 à 300 m de haut et plusieurs mètres de large à leur base !

## **B. La zone du fjord Abraham et l'exploration de la perte de l'Avenir**

Le Seno Abraham correspond à un fjord situé 10 km au NNE de l'île Ploma. Il avait été reconnu en bateau en 1995, mais à l'époque le mauvais temps nous avait fait rebrousser chemin, laissant derrière nous la vision du pic de l'Avenir dans un ciel noir d'apocalypse. En janvier 1997, nous y retournons et avons la chance de trouver un mouillage minuscule mais sûr, qui va nous permettre de reconnaître le secteur pendant 8 jours et d'explorer une cavité superbe : la perte de l'Avenir.

Une première cavité a été découverte et explorée les 11 et 12 janvier, par M. Philips, J. Tainguy et M. Tainturier. Le "Trou du Cru" est une faille qui s'ouvre dans la paroi d'une petite falaise située à un quart d'heure de marche du rivage. Cette faille se prolonge sur une soixantaine de mètres en forme de boyau descendant, d'une largeur d'un mètre environ. Ce boyau, par endroits joliment concrétionné, se termine par des colmatages de blocs et d'argile.

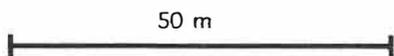
Le "Pozzo del Viento" a été repéré le 12 janvier par J. Durand et exploré le lendemain par le même accompagné de L.-H. Fage et de M. Philips. C'est un aven de 52 m de profondeur, se développant à la jonction grès-marbre au niveau d'un col situé vers 350 m d'altitude, surnommé col du vent. L'entrée est un large effondrement de 15 m de diamètre dont le fond, situé 15 m plus bas, est un éboulis à pendage N. La suite est une série de quatre plans inclinés sur éboulis suivant une faille orientée NNW puis plein W. Le conduit mesure en moyenne 2 m de large pour 6 à 12 m de haut. Le fond est comblé par l'éboulis de blocs de marbre sur plusieurs mètres d'épaisseur.

La "perte de l'Avenir", explorée les jours suivants, se présente comme une traversée spéléologique très originale. Elle débute par une perte de torrent à l'extrémité de deux lacs glaciaires étagés, traverse un dôme de marbre blanc par un canyon souterrain et ressort par un canyon en trait de scie ouvert au plafond. La dénivellation de la partie souterraine est d'environ 100 m pour 700 m de développement dans une ambiance alpine et un cadre souterrain d'une grande esthétique. Cette cavité n'est donc pas longue, mais les difficultés et dangers objectifs sont grands en raison de la météo et de l'éloignement de tout centre habité. C'est actuellement la plus grande cavité karstique explorée au Chili et c'est surtout une des plus belles cavités du monde par son cadre souterrain mais aussi extérieur. Le canyon extérieur qui suit la perte de l'Avenir n'a pu être terminé en raison des dangers de crue (canyon très étroit et cascades occupant la totalité du passage). La traversée complète doit mesurer - 150 m et 1 km de développement environ, mais l'essentiel a été fait.

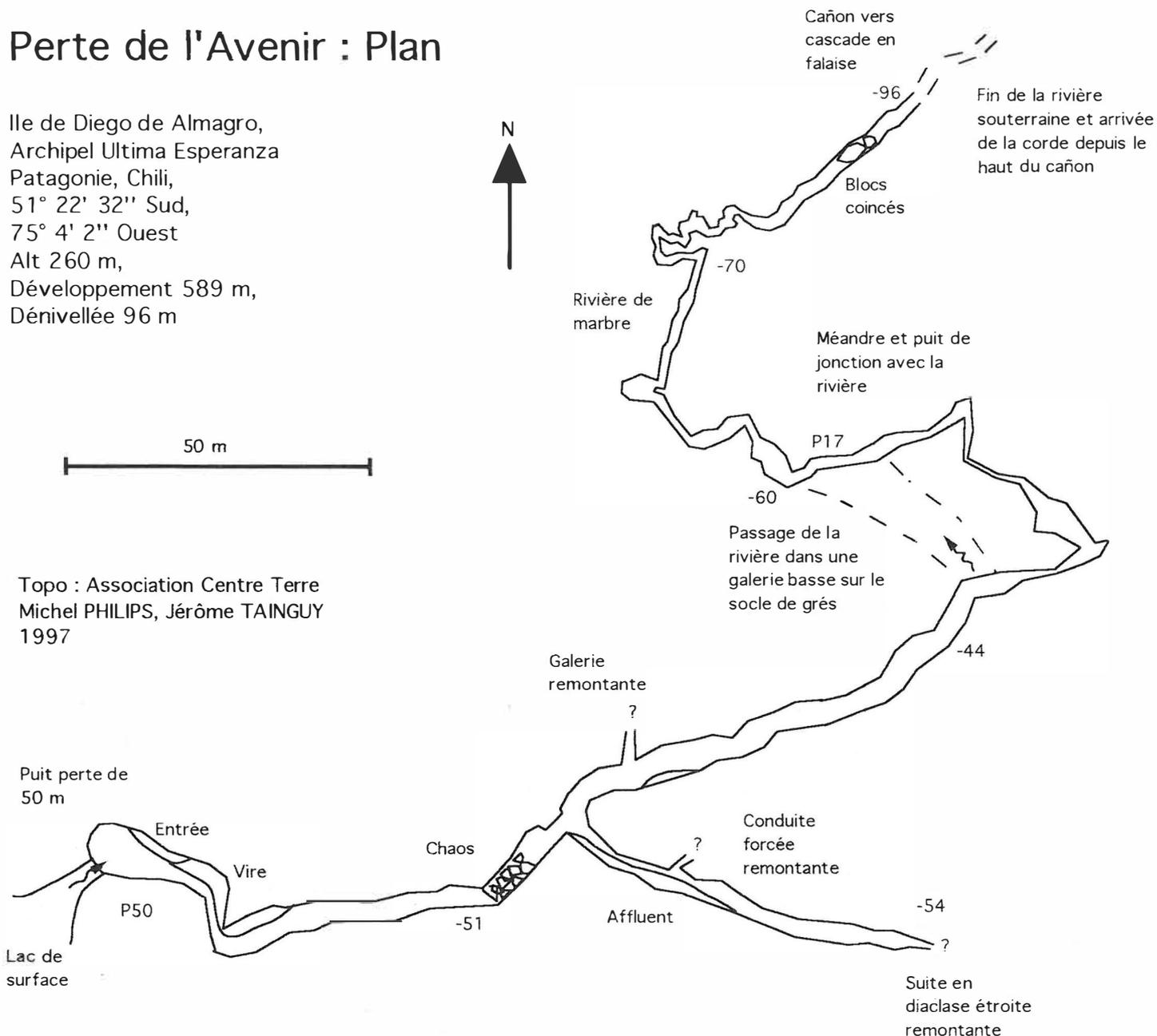
Dans la zone du Seno Abraham, nous avons aussi découvert le premier siphon de Patagonie. Cette résurgence est située au bord du rivage, à l'extrémité nord ouest du fjord, au pied de l'impressionnant Pic de l'Avenir. Elle était connue d'un des

# Perte de l'Avenir : Plan

Ile de Diego de Almagro,  
Archipel Ultima Esperanza  
Patagonie, Chili,  
51° 22' 32" Sud,  
75° 4' 2" Ouest  
Alt 260 m,  
Développement 589 m,  
Dénivellée 96 m



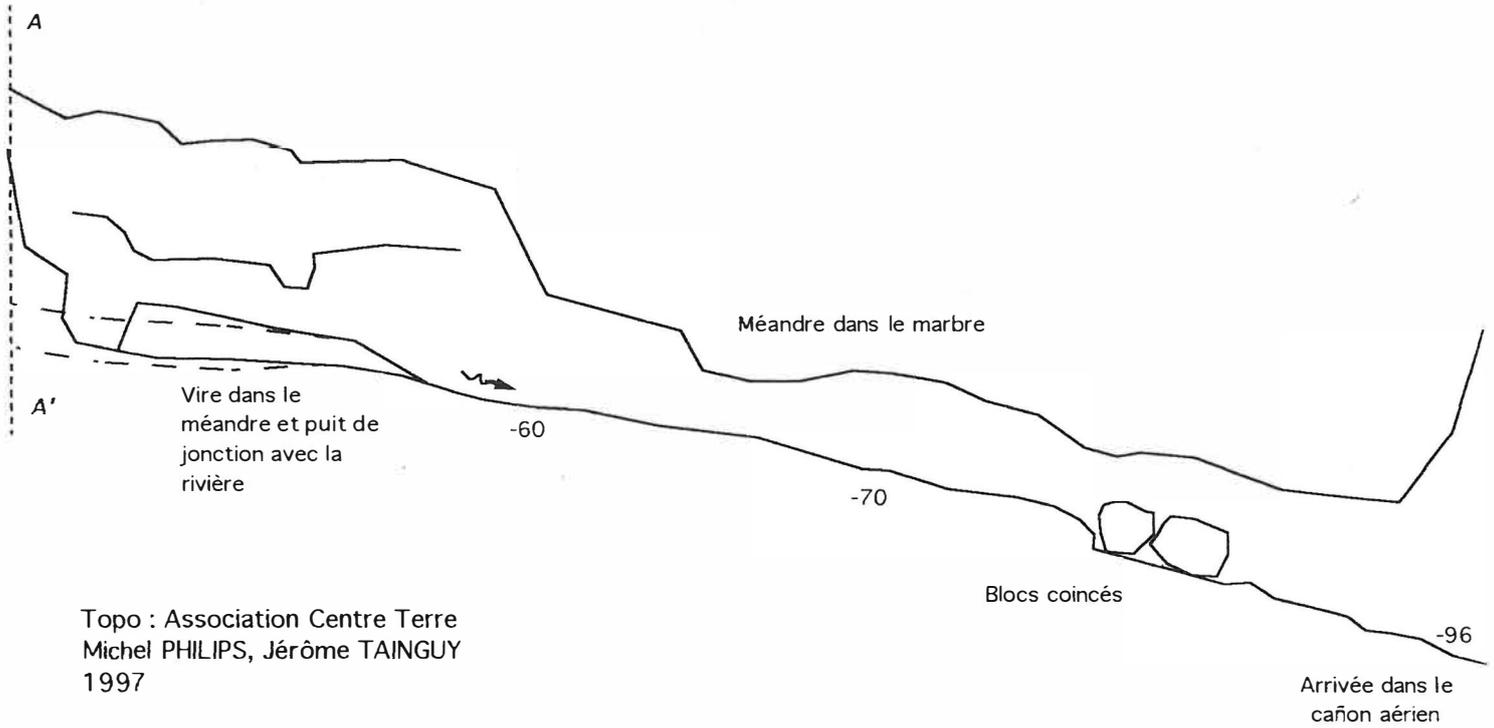
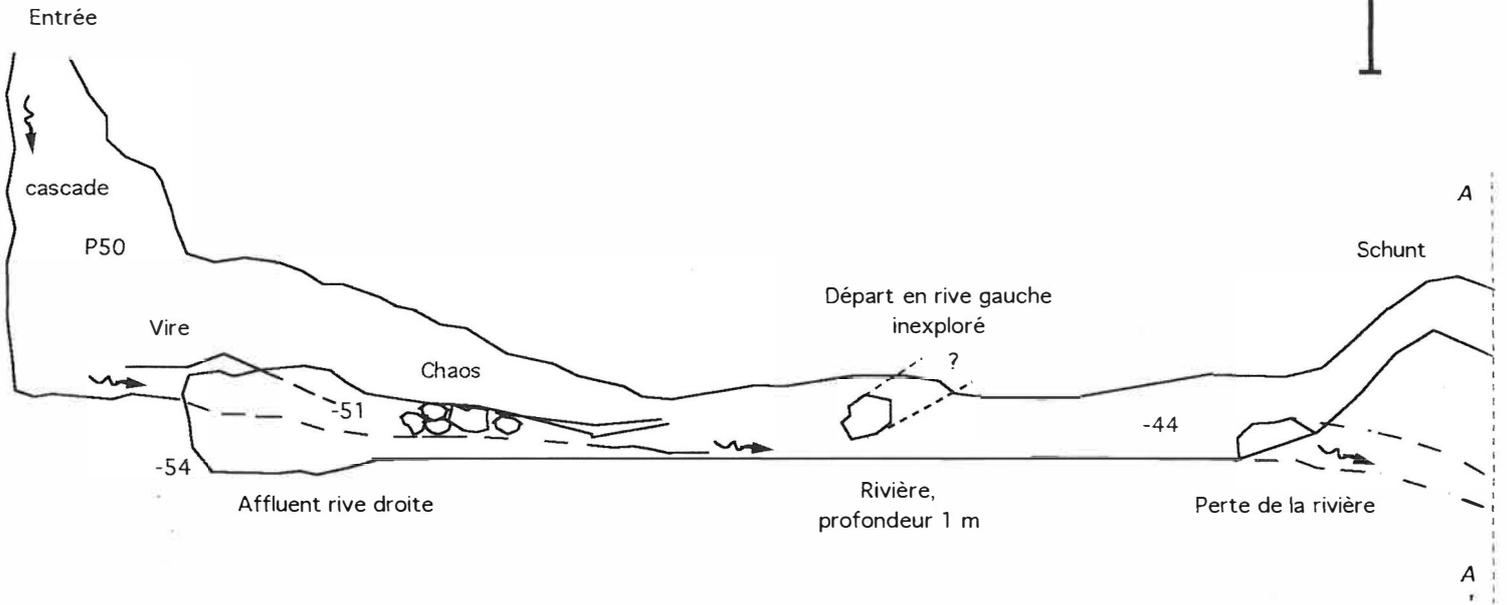
Topo : Association Centre Terre  
Michel PHILIPS, Jérôme TAINGUY  
1997



# Perte de l'Avenir : Coupe développée

Ile de Diego de Almagro,  
Archipel Ultima Esperanza,  
Patagonie, Chili,  
51° 22' 32" Sud,  
75° 4' 2" Ouest,  
Alt 260 m,  
Développement 589 m,  
Dénivellée 96 m

50 m



Topo : Association Centre Terre  
Michel PHILIPS, Jérôme TAINGUY  
1997

membres de l'équipage chilien de notre bateau qui est un ancien pêcheur de crabes. Les sorties d'eau de la "Source de l'avenir" sont multiples, l'essentiel du débit, de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/s, sort à travers un griffon encombré de gros blocs. Vingt-cinq mètres sur la gauche, un autre griffon débouche sous le niveau de la mer par un porche immergé de 2m de large, pénétrable sur quelques mètres, après quoi il se rétrécit et devient impénétrable.

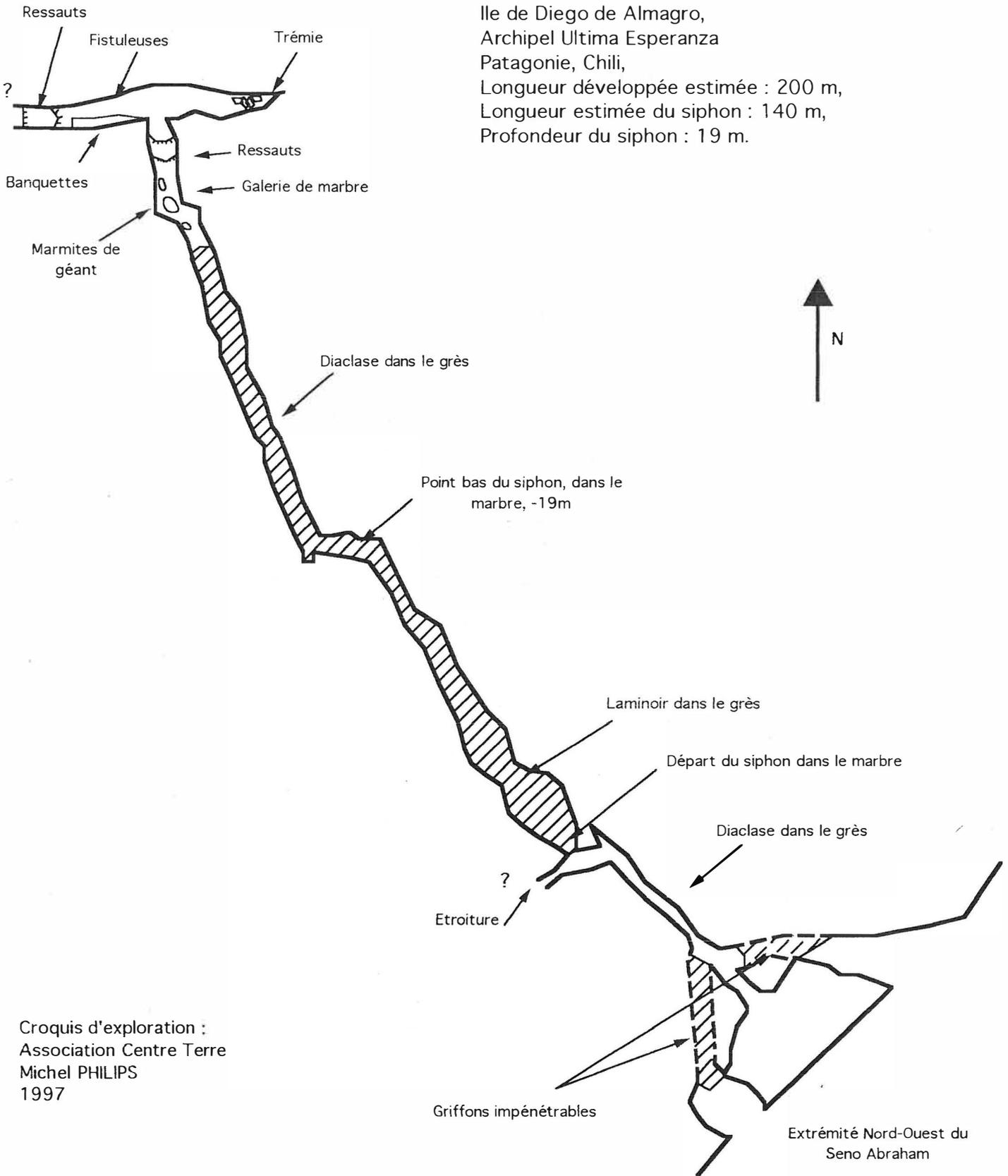
L'entrée pénétrable est une faille située entre ces deux sortie pérennes. Un passage bas débouche dans une petite salle d'où l'eau se perd en direction de la sortie principale par un laminoir. L'amont est constitué d'une diaclase verticale d'environ 1,5 m de large pour 7 ou 8 m de haut, taillée dans une roche très sombre (grès). Cette diaclase se pince au bout de 30 m et un passage plus bas sur la gauche permet de pénétrer dans le marbre. Cinq mètres plus loin, l'eau sort du siphon en bouillonnant dans un étroit passage. L'entrée dans le siphon se fait en s'agrippant contre le courant sur un marbre très lisse et presque totalement blanc. Quelques mètres encore et le courant devient presque imperceptible tandis que l'on débouche dans un large laminoir sombre, de nouveau dans le grès. La hauteur ne dépasse pas 80 cm, mais la largeur semble importante. Ce laminoir horizontal arrive sur un ressaut vertical de quelques mètres où l'on retrouve le marbre et son agréable blancheur. Une courte galerie au bas du ressaut mène au point bas du siphon (-19m). De là on retrouve une diaclase dans une nouvelle veine de grès. En remontant sur la droite, cette faille étroite débouche en surface au niveau d'un éboulis de gros blocs. L'amont du siphon continue dans la diaclase qui se transforme bientôt en une galerie rectangulaire. Cette galerie monte en pente douce, entrecoupée de quelques grosses marmites parfaitement lisses taillées dans le marbre blanc. Deux petits ressauts débouchent ensuite dans une galerie perpendiculaire où l'on retrouve la roche sombre. A droite la galerie se termine au bout de quelques mètres sur une trémie de blocs et de terre. La surface semble proche, à en croire la présence de racines en provenance du plafond. Sur la gauche la galerie continue, des banquettes côté gauche permettent de progresser vers l'amont en longeant une petite forêt de fistuleuses. L'exploration est arrêtée sur un ressaut de quelques mètres.

### **C. Le Seno Huemul**

Situé 6 km au NW du Seno Abraham, le Seno Huemul est un fjord étroit orienté SSW-NNE, long de 12 km. Le 19 janvier au matin, nous y avons fait une reconnaissance rapide en bateau, avant de filer sur Guarello. A cet endroit, les montagnes de marbres plongent directement dans la mer. Nous avons pu observer ainsi l'autre versant du Pic de l'Avenir et un autre sommet calcaire élancé haut de 600 m. Le potentiel karstique est important juste au sud du Pic de l'Avenir. Le potentiel spéléologique maximum est de 800 m. Le secteur le plus remarquable est constitué par un grand dôme de marbre qui avait été atteint la veille par une partie de l'équipe en traversant l'île à pied depuis le Seno Abraham. Cette partie est étonnamment karstifiée avec une multitude de gouffres et de failles, et surtout elle culmine à 691 m. Des gouffres atteignant 500 m de profondeur existent donc certainement. Il reste à les trouver et à les explorer.

# Source de l'Avenir

Seno Abraham,  
Ile de Diego de Almagro,  
Archipel Ultima Esperanza  
Patagonie, Chili,  
Longueur développée estimée : 200 m,  
Longueur estimée du siphon : 140 m,  
Profondeur du siphon : 19 m.



Croquis d'exploration :  
Association Centre Terre  
Michel PHILIPS  
1997

## V. LE KARST DE GUARELLO ET DE MADRE DE DIOS

Du 21 au 23 janvier, nous avons prolongé notre navigation jusqu'à environ 60 miles nautiques plus au nord. Cela nous a permis de réaliser une reconnaissance rapide sur l'île de Guarello et en bateau dans les environs immédiats et a montré l'importance du potentiel karstique de cet autre secteur. Ici, il ne s'agit plus de marbres, mais de calcaires. On les appelle calcaires de Tarlton du nom d'une île calcaire allongée située juste à l'ouest de Guarello. Comme à Diego de Almagro, mais sur des superficies plus grandes, la roche est zébrée d'immenses cannelures et les gouffres sont nombreux; le potentiel en profondeur est de l'ordre de 800 m également. Malheureusement le temps disponible ne nous a pas permis de réaliser d'exploration souterraine dans ce secteur.

D'après la carte géologique et la carte topographique, la zone calcaire s'étend sur 50 km de long et 10 à 15 km de large sur la moitié ouest de Madre de Dios. La moitié est est constituée de granites. La superficie karstique est donc au moins de 200 km<sup>2</sup> en première approximation, soit beaucoup plus qu'à Diego de Almagro. Une autre expédition s'impose ici, mais il faudra disposer d'une logistique importante, notamment de bateaux pour aller d'une île à l'autre.

## VI. BILAN SCIENTIFIQUE

Le bilan scientifique de cette reconnaissance n'est pas négligeable. En effet, nous savons désormais que le Chili présente des karsts remarquables, riches en cavités profondes, dans les marbres et calcaires primaires des archipels d'Ultima Esperanza. La cavité la plus importante et le siphon le plus long du Chili ont été explorés au cours de cette mission.

L'étude du chimisme des eaux (vitesse de dissolution) indique que ces régions extrêmement humides présentent une vitesse de karstification remarquable, la plus importante actuellement mesurée dans le monde pour des karsts dénudés de type alpin. Le calcaire "fond" ainsi en surface à la vitesse de 6 cm en mille ans, ce qui est 3 à 4 fois supérieurs aux vitesses mesurés dans les Alpes ou les Pyrénées. Le seul endroit connu pouvant éventuellement rivaliser avec la Patagonie sont les hautes montagnes calcaires de l'Irian-Jaya en Nouvelle Guinée, donc sous l'Equateur, mais à plus de 4500 m d'altitude.

Les îles de marbres et de calcaires présentent au bord de la mer des trottoirs géants étagés présentant une série de marches entre 0 et 12 m d'altitude. Chaque marche haute de 1 à 2 m correspond à une entaille de corrosion marine et représente un stade de soulèvement de l'île. Ce soulèvement a été rendu possible après la fonte massive des glaciers quaternaires il y a 10 000 ans, fonte qui a allégé la montagne, provoquant ainsi son soulèvement. Si ce processus est classique comme en Scandinavie, ici il est particulièrement spectaculaire en raison des calcaires et marbres qui ont l'avantage de présenter des encoches particulièrement visibles en raison du caractère karstique de la roche (encoches de corrosion). Ce taux de surrection des îles varie selon les lieux. Il est plus important à Diego de Almagro (10-12 m, Seno Abraham) qu'à Guarello (6 à 7 m), ce qui signifierait que Diego de Almagro a connu des glaciers plus gros, phénomène probable compte tenu de la position en latitude.

Du point de vue géomorphologique, de nombreuses observations complémentaires ont été effectuées. Dans les roches non calcaires, on est en présence d'un relief glaciaire typique : auges et verrous glaciaires, cascades franchissant les verrous, fjords, pyramides, nombreux lacs glaciaires subsistant derrière les verrous,

roches moutonnées, cannelures et stries glaciaires, etc. Le surcreusement des fjords par les glaciers quaternaires descendant de la haute chaîne des Andes atteint presque 1000 m dans les fjords les plus importants.

Dans les roches calcaires et les marbres, le relief glaciaire est de type glacio-karstique. En effet, on a une combinaison des actions mécaniques des glaciers (cirques, roches moutonnées, dômes) et des actions de dissolution de nature karstique. Les formes glacio-karstiques sont typiques des karsts haut-alpins. En Patagonie, nous sommes donc en présence de karsts de type haut-alpins, mais situés au bord de la mer. Ces karsts patagons ont en plus une grande originalité car il présente aussi, sur leurs bordures ou en îlots protégés au fond des dépressions rocheuses, une forêt australe à hêtres primitifs (nothofagus) qui ressemble aux forêts équatoriales humides des hautes montagnes comme la "Nebelwald" ou forêt nuageuse moussue de Nouvelle-Guinée localisée entre 3000 et 4000 m d'altitude. Cette ressemblance est réelle par sa physionomie, certaines espèces d'arbres comme les nothofagus, les fougères arborescentes, les mousses et épiphytes, par son humidité extrême, par la couverture nuageuse et les brouillards presque permanents, par la température moyenne de l'année qui est supérieure à 0°C.

Le résultat le plus important de cette expédition est incontestablement la découverte d'un monde pratiquement inconnu, avec les plus beaux lapiaz du monde, qui font de cette région reculée un musée de formes naturelles d'une grande esthétique. Il s'agit d'un patrimoine naturel de niveau mondial en raison de sa beauté et de son caractère exceptionnel. En raison des difficultés climatiques et de l'éloignement des centres habités, il est difficile de dire s'il est possible de l'exploiter sur le plan touristique. Peut-être doit-il rester ainsi, en souhaitant que les carrières (comme celle de Guarello) ne défigure pas un tel paysage. Si Madre de Dios présente les plus grandes zones karstiques du Chili, Diego de Almagro avec ses marbres possèdent les sculptures de dissolution (cannelures géantes, microrides, lames rocheuses, etc.... formant toute la panoplie des lapiaz) les plus spectaculaires et les plus belles actuellement connus dans le monde.

## **CONCLUSION : PROJET D'EXPÉDITION ULTIMA PATAGONIA 2000**

Ces explorations et l'ampleur du potentiel aperçu nous ont évidemment motivés pour poursuivre avec plus de moyens l'étude de cette région fabuleuse. Pour son caractère exceptionnel, le projet d'expédition "Ultima Patagonia 2000", représenté par J.-F. Pernet, a obtenu le prix Rolex à l'Esprit d'Entreprise ("Rolex Award for Enterprise") dans la catégorie exploration en octobre 1998 (cf. note dans Bruits de fond). L'équipe d'Ultima Esperanza vous dit donc à bientôt, dans ces colonnes, pour de nouvelles découvertes sous le vent et la pluie de Patagonie.

## BIBLIOGRAPHIE

BIESE, W. B. (1956) : Uber Karstvorkommen in Chile.- *Die Höhle*, dezember 1956, p. 91-96.

BIESE, W. B. (1957) : Auf der Marmor-Insel Diego de Almagro (Chile).- *Natur und Volk*, 87, 4, p. 123-132.

CECIONI, G. (1982) : El fenomeno carstico en Chile.- *Inform. geogr. Chile*, 29, p. 57-79.

FAGE, L.-H., MAIRE, R., PHILIPS, M. (1997) : Les karsts de l'extrême : Patagonie, une étoile est née.- *Spéléo*, 26, p. 8-15.

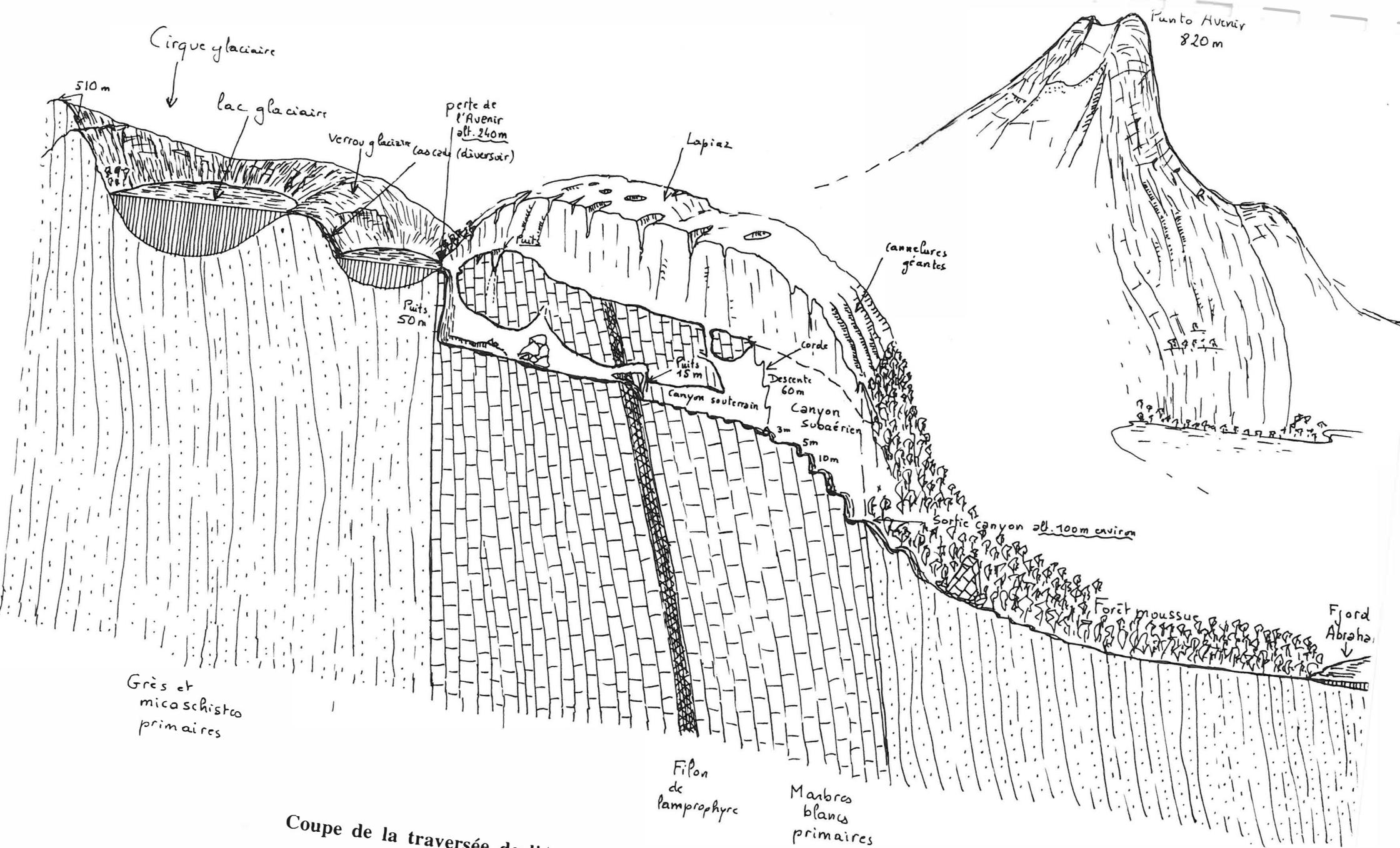
FAGE, L.-H., MAIRE, R., PERNETTE, J.-P. (1997) : L'expédition Ultima Esperanza en Patagonie chilienne : les karsts de l'extrême. *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology*, vol. 6, International Union of Speleology, Swiss Speleological Society, p. 43-49.

FORSYTHE, R. et MPODOZIS, C. (1983) : Geologia del basamento pre-jurassico superior en el archipelago Madre de Dios, Magallanes, Chile. *Servicio Nacional de Geologia y Minería*, Chile, Bol. 39, p. 1-63.

### EXPLORATION DE LA PERTE DE L'AVENIR

Le 12 janvier les deux docteurs (Papydoc et Mylodoc) et El Profesor s'en vont prospecter le dôme de lapiaz dominant notre mouillage. J'ai hâte de voir ce que cache la montagne car nous avons repéré la veille un superbe canyon, profond et étroit, qui semble traverser le dôme de marbre. Pendant que les docteurs prospectent quelques grottes et gouffres, je fonce vers ce que je crois être le départ dudit canyon et en fait je découvre une perte fabuleuse située vers 240 m d'altitude dans un cadre géomorphologique exceptionnel. Les dieux de la spéléo et de la karsto réunies sont avec nous ! On est en présence de deux lacs glaciaires étagés, le plus haut et le plus vaste se déversant par deux cascades dans un second situé 50 m en contrebas. A l'extrémité du deuxième lac, le torrent se jette directement dans un abîme de 50 m de profondeur juste au contact des grès sombres imperméables et des marbres blancs zébrés de cannelures géantes. Le jour de la découverte le débit devait atteindre 2 m<sup>3</sup>/s. C'est incontestablement une des plus belles pertes connues en milieu karstique.

L'exploration de cette cavité s'avère d'emblée sévère et difficile. La perte d'entrée avec sa cascade est intimidante. Le 13 janvier j'équipe le puits : le temps est vilain et le débit de la cascade toujours aussi impressionnant (2 m<sup>3</sup>/s). Je perds le tamponnoir au sommet du puits (la veille c'était le marteau !), mais je peux descendre néanmoins une partie du puits pour reconnaître les lieux. Le lendemain 14 janvier, je termine correctement l'équipement du puits avec un nouveau tamponnoir et je descends enfin le gouffre. Je pendule légèrement à 5 m du fond pour ne pas recevoir les violentes projections de la cascade et je prends pied sur un palier large de 2 m qui va en se rétrécissant. Les embruns de la cascade sont terribles et je n'ose pas imaginer une crue plus grosse. J'installe ensuite une main-courante qui rejoint finalement le lit du torrent au bout de 80 m. Une reconnaissance rapide me conduit jusqu'à une trémie de gros blocs qui barrent le canyon souterrain. Le trou semble continuer : il y a un



Coupe de la traversée de l'Avenir (perte de l'Avenir - canyon de l'Avenir)  
située dans son contexte géologique

fort courant d'air et de l'eau tombe et ruisselle de partout. Je suis seul, l'ambiance est à la crue et je remonte en courant.

Le temps passe, il faut maintenant faire vite et essayer rapidement de faire la jonction avec le canyon qui ressort de l'autre côté de la montagne à quelques centaines de mètres à l'E. Le 15 janvier deux équipes s'attaquent au trou, l'une par l'amont, l'autre par l'aval, mais les troupes sont maigres en raison des conditions difficiles ! L'équipe amont, donc de la perte, est constituée par Jérôme Tainguy, Marc Tainturier et Mylodoc. Ces derniers franchissent la trémie qui m'avait arrêtée. Derrière, le canyon souterrain se poursuit : largeur 4 m, hauteur 20 m, lit de galets avec toute la rivière et surtout un fort courant d'air aspirant qui laisse augurer une jonction avec l'autre côté de la montagne. Jérôme, Marc et Mylodoc parviennent sur des bassins profonds qu'ils ne peuvent franchir directement en raison de la température de l'eau (5°C). Ils peuvent escalader le mur en rive gauche et équipe une vire sur 30 m. Au niveau d'un resserrement du canyon, ils atteignent péniblement la rive droite par un petit pendule délicat et installent une tyrolienne 4 m au-dessus de la rivière toujours aussi profonde. De l'autre côté la vire est étroite et finit par disparaître. L'équipe commence à équiper en paroi, mais il faudrait un temps énorme pour tout équiper hors crue.

Au même moment, l'équipe aval constitué uniquement par El Profesor s'attaque au canyon aval. L'endroit est grandiose et fort curieux. Le canyon que l'on aperçoit furtivement du bateau sort ici carrément de la roche. J'ai hâte de voir ce qui se passe au fond, mais le grondement assourdissant qui remonte des entrailles de la terre ne me dit rien qui vaille. J'ai 60 à 70 m de cordes avec moi. Je commence à équiper au niveau d'un bloc cyclopéen coincé en travers du sommet du canyon. La descente est technique car le canyon mesure 2 à 3 m de large à peine et la corde ne tombe pas directement au fond en raison de la forme "méandreuse" des parois.

En effet, la plupart des canyons, qu'ils soient souterrains ou de subsurface, présente une paroi qui ondule à la fois verticalement et horizontalement. Cela vient du fait que l'eau entaille la roche par des méandres verticaux. Je dois donc dévier la corde à quatre reprise par des "fractionnements" installés sur des pitons à expansions ou spits. Heureusement, la roche est excellente. Pendant ce temps, Jean-François Pernet se penche au-dessus du vide et balance des éclairs de flash tandis que Papydoc contemple le paysage car, ô miracle, il fait à peu près beau ! A 50 m du départ, la lumière du jour se réduit considérablement et j'entrevois l'arrivée du canyon souterrain. Au dessous, j'aperçois le fond du canyon qui est occupé par le torrent impétueux. Il y a un gros bloc coincé dans la rivière et il est possible de prendre pied. Malheureusement, ça ne sera pas pour aujourd'hui car la corde est trop courte. Je suis néanmoins inquiet pour la suite de l'explo. Comment remonter un canyon souterrain avec autant d'eau et le risque d'une crue. Le temps presse, il faut absolument faire vite pour terminer l'exploration. Le capitaine peut à tout monter décider de lever l'ancre car le mouillage est moins sûr que prévu.

Le lendemain 16 janvier, El Profesor et Mylodoc se précipitent au fond pour tenter d'avancer au-dessus des bassins profonds. Cette journée ne s'annonce pas très bien. Il fait un vent diabolique et la cascade d'entrée a tendance à "remonter" sous l'effet des tourbillons de vent. D'ailleurs, au niveau de la corde il y a une petite cascade qui tombe de travers à cause du vent. Au début, on croit qu'elle va nous asperger et puis elle prend une courbure curieuse et tombe à 1 m de nous. Le bruit à l'intérieur du gouffre est épouvantable : au bruit de la cascade s'ajoute celui des rafales de vent qui s'engouffrent à l'intérieur comme dans la tuyère d'un réacteur. Aujourd'hui, j'ai décidé de faire la topographie du trou en descendant, mais le file casse à deux reprises dans la descente du puits de 50 m. Je décide de poursuivre et de faire la mesure du puits au retour. Dans le canyon souterrain, après la trémie, le courant d'air est d'une rare violence et nos lampes ne cessent de s'éteindre. Arrivés

au niveau des bassins profonds, il se passe un phénomène incroyable pour un spéléo. La feuille de mesures topo est arrachée du carnet par le vent souterrain ! Du jamais vu à ma connaissance. Nous tentons de la récupérer, mais comble de malchance celle-ci est déjà à plus de 10 m de nous au beau milieu du lac. Le vent la pousse et personne n'a l'intention de se mouiller complètement pour récupérer même de si précieuses données. Le moment de fureur passé, nous décidons de nous diviser en deux équipes de un. Mylodoc va continuer d'équiper la paroi du canyon en rive droite tandis que je refais toute la topo de la cavité jusqu'à la base de la cascade d'entrée. Le retour au camp est morose : certes la topo a pu être refaite, mais on ne peut pas continuer à équiper ainsi en paroi, cela prend trop de temps. Mylodoc n'a pu avancer que de 6 à 8 m. A ce rythme, on n'y est encore dans 15 jours. Il faut aller droit au but, c'est-à-dire dans l'eau avec les combinaisons néoprènes en espérant qu'il n'y ait pas de crue...

Le lendemain 17 janvier, le trou doit absolument se donner si nous voulons avoir une chance de faire la traversée. La chance est avec nous au niveau de la météo. Certes, il ne fait pas beau, mais c'est la deuxième journée où il n'a pratiquement pas plu. La cascade d'entrée est réduite à un débit de 300 l/s. C'est une occasion rêvée pour tenter d'avancer vite directement dans la rivière. Michel Philips, Jérôme Tainguy ont pris les néoprènes et franchissent sans problèmes les bassins profonds car le niveau est descendu. Jean-François Pernette les rejoint pour faire des photos. L'eau arrive à la poitrine et il n'est pas nécessaire de nager. Néanmoins, le lac dans lequel ils avancent annonce forcément un problème, c'est-à-dire un rétrécissement. En effet, au bout de 50 m de progression à partir de la tyrolienne, ils parviennent à un abaissement de la voûte. Au-dessous, la rivière semble se précipiter dans un laminoir étroit, sombre et cascasant. Heureusement, une galerie fossile (sèche) démarre à droite. Le courant d'air est présent, ce qui est de bonne augure et les deux larrons pensent pouvoir éviter ainsi les passages étroits et humides de la rivière. Après un parcours remontant d'une vingtaine de mètres, ils tournent vers le N au niveau d'une faille profonde et bientôt ils doivent installer des cordes en main-courante. Ils s'arrêtent finalement au-dessus d'un puits estimé à 15 ou 20 m. Au fond, la rivière réapparaît en cascade.

Pendant ce temps, El Profesor s'acharne sur l'aval du canyon pour tenter une jonction le plus vite possible. Arrivé au dernier fractionnement qui m'avait arrêté par manque de corde, j'installe une nouvelle corde et je parviens enfin au fond de ce canyon mystérieux tant convoité. Les dieux de la spéléo son encore là. Le torrent impétueux des jours précédents s'est transformé en un sage petit torrent de 200 l/s. Le canyon souterrain qui s'enfonce dans le noir me paraît néanmoins parcourable. Pourtant je suis inquiet : si une vague de crue arrivait, je serais foutu. Je décide donc de me donner 20 à 30 minutes pour reconnaître l'amont. Les bassins et petites cascades se succèdent dans une ambiance incroyable. L'eau est d'une pureté superbe et coule dans une galerie aux parois blanches veinées de noir large de 1,5 m à 2 m et haute de 20 m. Heureusement, je suis en néoprène et je peux franchir les bassins et petites cascades sans difficulté. Au bout d'une centaine de mètres, je parviens au pied d'une cascade plus importante que j'estime à 7 m. Je l'escalade sur le côté, mais la roche sombre est glissante : ce n'est plus du marbre, on est dans un gros filon noir de lamprophyres. Au sommet, l'eau surgit d'un laminoir de 30 cm de haut que je ne peux franchir en raison du courant et de l'absence de corde. Il est presque 17 h 30, les autres devraient pas être très loin. Je crie à tue tête pour tenter de faire une jonction à la voix. Malheureusement rien. La peur d'une crue soudaine me taraude. Je laisse un cairn pour les autres et je reviens à mon point de départ à la base du canyon. Là je fais une rapide reconnaissance à l'aval. Je franchis une première cascade de 4 m avec la corde, puis j'atteins une cascade de 5 m que je ne descends pas. Je suis seul et je n'ai pas le temps ; en plus la météo est instable. Je

remonte quand même le coeur léger, heureux de cette découverte, mais déçu de ne pouvoir la partager avec un compagnon.

Le soir, au bateau, c'est la grande assemblée pour décider de la suite. Il nous reste qu'une journée pour tenter la jonction, terminer la topo, faire le film et les photos et déséquiper. Un programme d'enfer en somme ! Mais cela me plaît bien. L'équipe de pointe sera constituée par Michel Philips et Jérôme Tainguy : ils sont chargés d'équiper le puits, de faire la jonction prévue à la base (El profesor a laissé un cairn !) et de terminer la topo. La deuxième équipe est composée de Luc-Henri Fage, notre fameux cinéaste tout terrain, de Mylodoc et d'El Profesor : elle est chargée de filmer à la descente et de faire des photos à la remontée, tout en déséquipant. Le programme est respecté dans les règles de l'art. L'équipe cinéma en profite même pour faire de la première dans les laminoirs après le lac : l'ambiance est dantesque car l'eau se précipite dans des rampes inclinés à 45°, mais la roche est glissante. Au même moment, l'autre équipe établit la jonction au niveau du cairn et reconnaissent l'aval du canyon. Nous les rejoignons après le puits de 20 m. Toute l'équipe rejoint la corde qui remonte le canyon aval dans le but de filmer la remontée de Jérôme, mais à cet instant l'eau se met à ruisseler de partout : il pleut des cordes dehors ! C'est alors le branle bas de combat. Jérôme remonte et déséquipe le canyon tandis que les quatre derniers compères rangent le matériel et remontent en courant pour éviter toute vague de crue dans le canyon souterrain. Heureusement, il n'en n'est rien et nous ressortons de la perte de l'Avenir 3 h 30 plus tard, film, topo, photos, déséquipement terminés. Un peu de peur n'est jamais inutile : cela permet de rester vivant plus longtemps et de raconter.

Au total, la perte de l'Avenir se présente comme une traversée spéléologique très originale. Elle débute par une perte de torrent à l'extrémité de deux lacs lac glaciaires étagés, traverse un dôme de marbre blanc par un canyon souterrain et ressort par un canyon en trait de scie ouvert au plafond. En gros 100 m de dénivellation et 700 m de développement dans une ambiance alpine et un cadre souterrain d'une grande esthétique. Cette cavité n'est donc pas longue, mais les difficultés et dangers objectifs sont grands en raison de la météo et de l'éloignement de tout centre habité. C'est actuellement la plus grande cavité karstique explorée au Chili et c'est surtout une des plus belles cavités du monde à la fois par son cadre souterrain et extérieur. Maintenant nous savons qu'il existe un potentiel important de gouffres dans Diego de Almagro, mais le problème principal demeure le danger des crues, notamment dans les puits et les canyons souterrains étroits.

Le canyon extérieur qui suit la perte de l'Avenir n'a pu être terminé par manque de temps, mais aussi en raison des dangers de crue (canyon très étroit et cascades occupant la totalité du passage). La traversée complète doit mesurer - 130 m et 1 km de développement environ, mais l'essentiel a été fait.

Présentation du projet  
(traducción en español)

## **Expedición espeleológica francesa en las islas de Ultima Esperanza Patagonia chilena Enero Febrero de 1997**

**Expedición patrocinada por la Federación Francesa de Espeleología,  
Asociación Centre Terre, 33 760 Escoussans, France. Tel. 56 23 94 00. Fax  
56 23 64 32.**

### **Resumen**

1995 : expedición de reconocimiento acertada. El 10 de abril de 1995 : regreso de la expedición francesa de reconocimiento\* de tres meses en Patagonia chilena : descubrió, en el archipiélago "Ultima Esperanza", las islas kársticas imaginadas por el investigador Richard Maire, en los Quincuagésimos Ruidos !

Diez días de navegación difícil y condiciones meteorológicas horribles no llegaron a impedir al equipo de evaluar esos cursos prometedores de simas, de descubrimientos y emociones.

Después de ese reconocimiento acertado, llegó el momento de hacer una exploración con más equipo, más tiempo y más personas : es la expedición "Ultima Esperanza".

Con un paisaje a quitarle a uno el hipo... En Patagonia chilena, los cursos\* estaban casi desconocidos hasta ahora. Los afloramientos de rocas carbonatadas están situados en lugares muy difíciles de acceso, en este caso en las islas las más externas, frente a los vientos y a los grandes oleajes del Pacífico.

Las rocas karstificables son mármoles blancos del Primario, es decir calcareos metamorfoseados por los diferentes plegamientos andinos que se sucedieron desde más de 250 millones de años. Están puestos según fajas relativamente estrechas de uno a dos kilómetros de ancho, a veces menos y de varios kilómetros de largo. Están entrelazados de fajas chicas de arenisca y de perdenal de color café. Aunque muy masivos, esos mármoles presentan en el detalle una forma de esquistosidad de fracturas con direcciones que se cruzan y dan a veces triángulos chiquitos de rocas que se sacan bajo la acción del gel y de la disolución.

Las lluvias anuales son impresionantes : por lo menos 6 000 a 8 000 mm por año, o sea tres veces más que en las montañas karsticas francesas las más húmedas. El resultado es muy simple : estamos en presencia de cursos "subpolares" seguramente los más evolutivos del planeta, prueba de ello es que los lapiaz (canaletas de distinto tamaño separadas por aristas paralelas producidas por corrosión de rocas calcáreas solubles) gigantes con canales de chorreo que pueden alcanzar varias centenas de metros de largo y dos a cuatro metros de ancho.

El potencial en profundidad es del orden de 500 a 800 m, pero se puede agregar la parte todavía sumergida abajo del nivel del mar actual a pesar del levantamiento de las islas.

Las condiciones climáticas son de la peor (llueve todos los días), y la exploración subterránea tendrá que tomar en cuenta ese peligro permanente. En un panorama a quitarle a uno el hipo, una verdadera selva austral protege el acceso a inmensos lapiaz, a acanaladuras impresionantes que se echan dentro de los "canales" ( así se llaman los fiordes locales). Es difícil de hacer camping en tierra por causa del viento violento, permanente y de la ausencia de terreno estable fuera de las mesetas rocosas. El campo de base será entonces el barco durante un mes de una exploración que, aquí, empieza bien antes de entrar abajo de la tierra.

Elementos desencadenados, es cierto, pero que país !

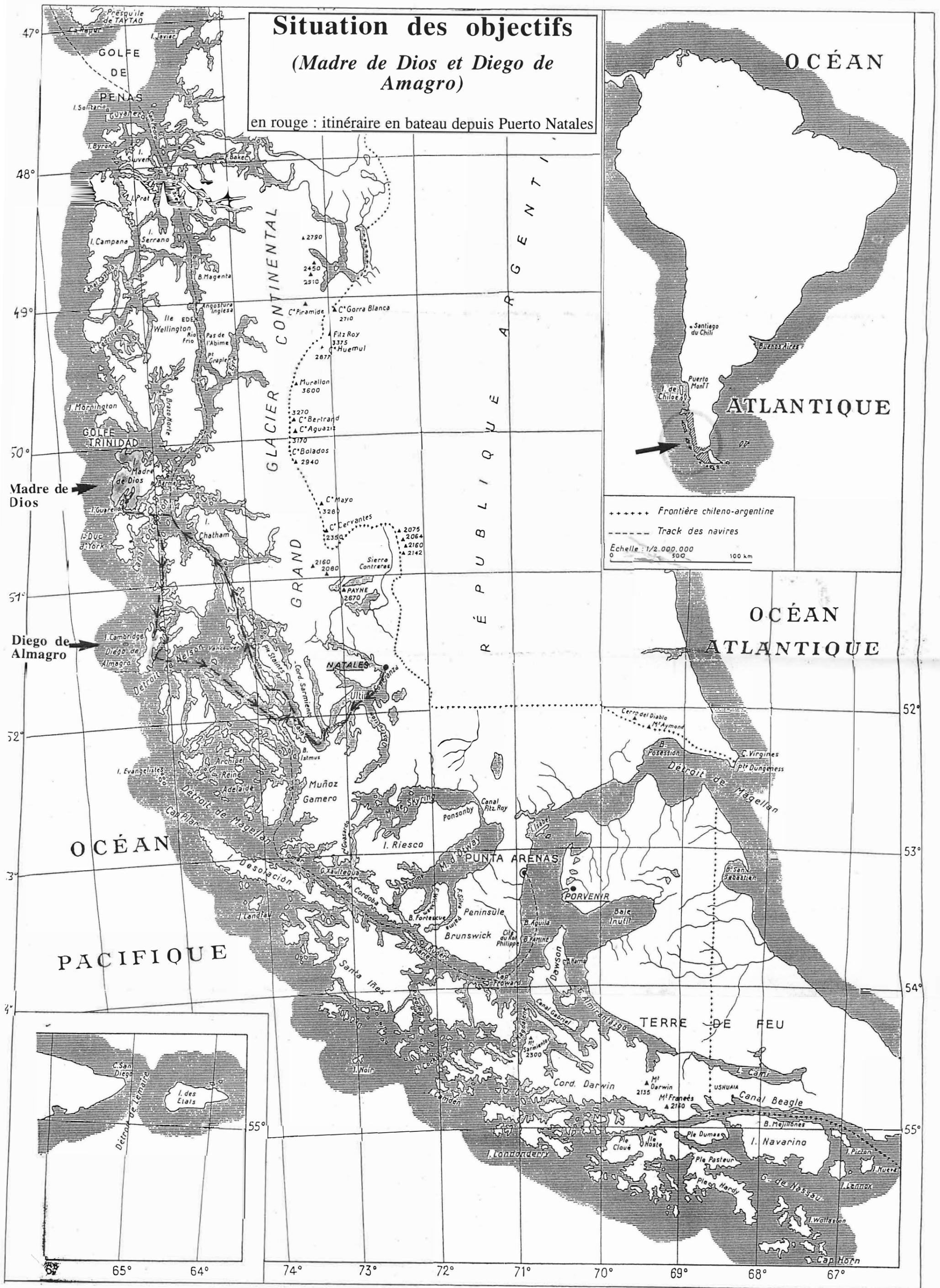
\* *Expedición de reconocimiento de 1995 : Michel LETRONE, Richard MAIRE, Jean-François PERNETTE, Jacques SAUTEREAU.*

*Situation des objectifs,  
résumé  
et liste du matériel*

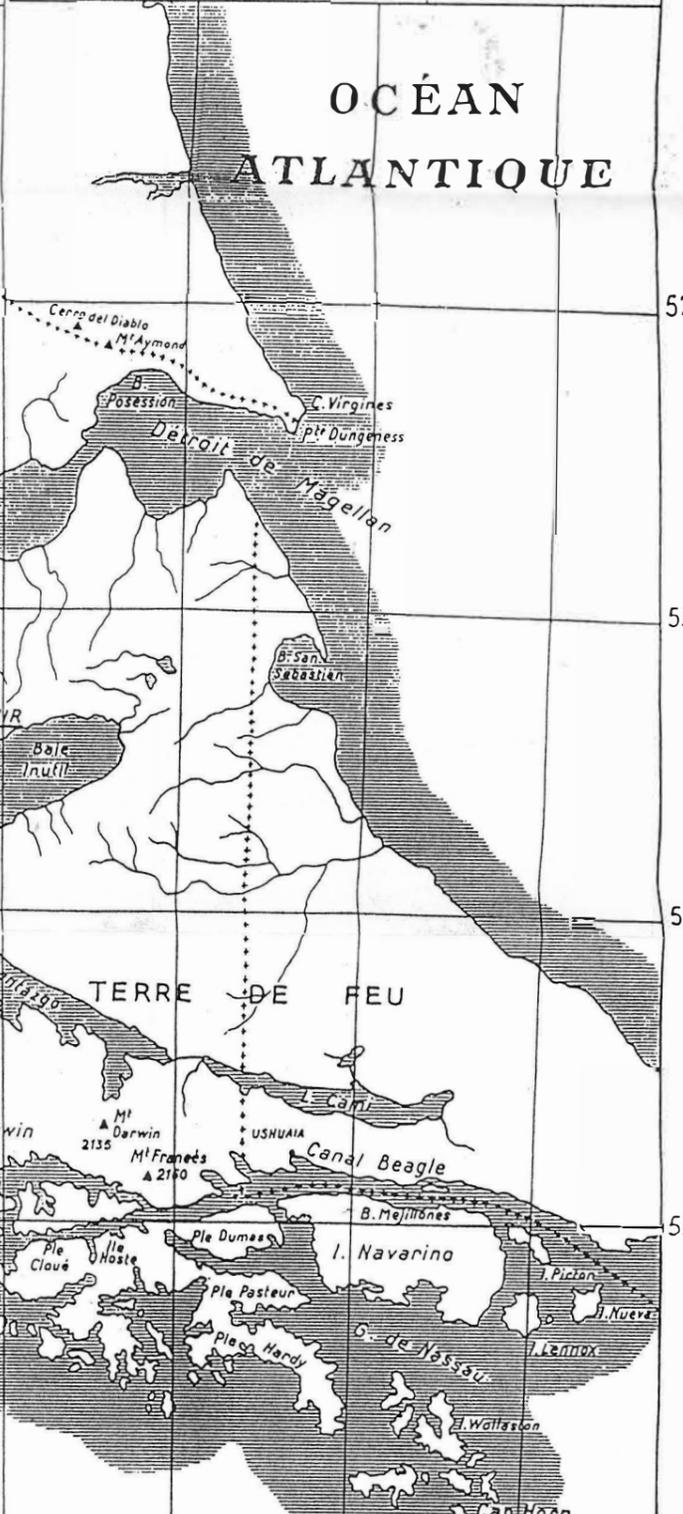
# Situation des objectifs

(Madre de Dios et Diego de Amagro)

en rouge : itinéraire en bateau depuis Puerto Natales



+++++ Frontière chileno-argentine  
--- Track des navires  
Echelle : 1/2.000.000  
0 500 1000 km



# Expédition "Ultima Esperanza" 97, Patagonie chilienne

## Résumé

Jean-François Pernet et Richard Maire

Une nouvelle forme de spéléologie a été inaugurée en Patagonie, à la fois marine et alpine, sous un vent diabolique. Les karsts ressemblent à des "Pierre Saint-Martin" ruisselantes plongeant dans les fjords. Les calcaires sont rares au Chili, mais on sait désormais que les calcaires de Patagonie possèdent un nombre impressionnant de gouffres dans les îles Diego de Almagro et Madre de Dios (50-52° lat. S). L'expédition a eu lieu en janvier 1997 dans la région "Magallanes", province "Ultima Esperanza". Elle fait suite à une courte reconnaissance en mars 1995 (Letrône, Maire, Pernet, Sautereau).

### 1) Le karst de Diego de Almagro

Les marbres s'étirent sur 16 km de long et 1 à 4 km de large (30 km<sup>2</sup> de karsts). Les lapiés sont les plus remarquables que nous ayons observés dans le monde. La péninsule située au N de l'île Ploma avait été vue durant quelques heures en mars 95. En 97, un camp de 2 jours est installé au fond de la baie. Un petit système perte-résurgence (sumidero des Naugragés) est en partie exploré dans la vallée glaciaire située au N, à 200 m d'altitude, dans un petit canyon. La rivière souterraine, de 60 m de dénivelée (P11, P6, rampe 30 m, P7), présente une grande variation de débit. Arrêt dans une salle de 20 m de diamètre. Le même jour, le reste de l'équipe prospecte l'éperon de marbres situé dans le prolongement de l'île Ploma où de nombreux gouffres sont sondés au-delà de - 50 m.

Le Seno Abraham est à un fjord situé 10 km au NNE de l'île Ploma. Dans cette zone, la moins difficile d'accès, un premier gouffre est exploré sur un col vers 300 m d'altitude (pozzo del Viento, - 70 m). Puis, une perte est découverte au contact grès / marbres : c'est la fameuse perte de l'Avenir qui débite 2 m<sup>3</sup>/s en crue normale. Elle se présente comme une traversée spéléologique très originale. Elle débute par une cascade-perte de 50 m (exutoire de deux lacs glaciaires étagés), traverse un dome de marbre blanc par un canyon souterrain et ressort par un canyon en trait de scie ouvert au plafond. En gros 100 m de dénivellation et 700 m de développement dans une ambiance alpine et un cadre souterrain d'une grande esthétique. Le canyon extérieur n'a pu être terminé en raison des dangers de crue. La traversée complète doit mesurer - 150 m et 1 km de développement. Au fond du Seno Abraham, la résurgence de l'Avenir se situe au niveau de la mer. A 30 m de l'entrée, M. Philips plonge un siphon (- 20 m, 65 m) dans une eau à 5°C. Au delà, la cavité continue par une galerie circulaire avec d'énormes marmites, arrêt sur ressaut de 3 m. Il existe un potentiel évident pour un - 500 m. A notre connaissance, c'est le premier siphon plongé au Chili.

Situé 6 km au NW du Seno Abraham, le Seno Huemul est un fjord étroit qui permet d'avoir une vue sur l'autre versant de la zone de la perte de l'Avenir. Le secteur le plus remarquable est constitué par un grand dôme de marbre culminant à 691 m.

### 2. Le karst de Guarello-Madre de Dios

100 km au N de Diego de Almagro, une reconnaissance rapide sur Guarello et dans les environs immédiats montre l'importance du potentiel karstique de l'archipel Madre de Dios. Ici, on a affaire aux calcaires de Tarlton du Permo-Carbonifère. La roche est zébrée d'immenses cannelures et les gouffres sont nombreux. Le potentiel karstique est de l'ordre de 800 m. D'après la carte géologique et la carte topographique, la zone calcaire s'étend sur 50 km de long et 10 à 15 km de large sur la moitié W de Madre de Dios. La moitié E est constituée de granite. La superficie karstique est donc au moins de 200 km<sup>2</sup>, soit beaucoup plus qu'à Diego de Almagro. Compte tenu de l'intérêt et de la beauté des zones entrevues, une nouvelle expédition est prévue en l'an 2000 ("Patagonia Ultima 2000").

**Composition de l'équipe :** Stéphanie Billoud (reporter), Jacques Durand (médecin), Luc-Henri Fage (cinéaste), Jacques Fénies (médecin), Richard Maire (responsable scientifique), Jean-François Pernet (chef d'expédition), Michel Philips (plongeur), Jacques Sautereau de Chaffe, Jérôme Tainguy, Marc Tainturier.

## Matériel utilisé par l'expédition "Ultima Esperanza"

Qté	Libellé
<b>Plongée</b>	
6	Bouteilles 9l ou 10l, 1 sortie DIN, 230 b
3	Bouteilles 6l, 1 sortie DIN, 200 b
2	Jeux de bretelles, ceinture et cerclage pour composer des bi ou tri bouteilles
1	Manomètre de contrôle surface, DIN 300 bars
1	Bouteille oxygène secours 3l avec masque
1	Bouteille oxygène plongée 9 l
1	Détendeur plongée oxygène
1	Sac sherpa spécial bi bouteilles 9 l
6	Détendeurs spéciaux eaux froides, DIN 300 b, Supra Artic XLS avec mano immergeable, flexible inflateur et protections flexibles
1	Jeux d'outils pour détendeurs avec trousse
2	Tourets fil d'ariane avec drisse nylon blanc 2,5 mm
8	Drisses nylon BEAL 2,5 mm x 100m pour fil d'ariane
5	Rouleaux scotch plastique jaune
5	Marqueurs indélébiles noir fins
3	Masques de plongée deux verres
4	Combinaisons deux pièces 7 mm, veste ouverture intégrale
1	Combinaison étanche volume variable néoprène
1	Sous combinaison fourrure polaire épaisse
3	Chaussettes néoprène 7 mm sans semelle
1	Sous cagoule intégrale pour le visage en néoprène lisse
1	Paire moufles 3 doigts néoprène 5 mm
2	Paires gants 5 doigts néoprène 5 mm
1	Gilet stabilisateur
2	Ordinateurs de plongée
1	Jeux de tables de plongée
1	Profondimètre électronique SPIRO
1	Compas de visée sous-marin
6	Lampes de plongée Lumen 4, SPIRO, 4 piles R14
50	Piles ronde R14
1	Phare 100W Subatec SPIRO, 12 V, HR 175 PRO
1	Adaptation Spot 50W phare Subatec pour casque
1	Chargeur pour phare Subatec
1	Ampoule de rechange 100 W, 12V pour phare Subatec
1	Ampoule de rechange 50 W, 12V pour phare Subatec
1	Groupe électrogène 300W
2	Cisailles avec gaine
2	Tourets de secours personnels
2	Parachutes de palier 30l
2	Feux à éclats immergeables
2	Avertisseurs pneumatiques sur direct système
2	Couteaux de plongée grand modèle SPIRO RASOR
2	Tubas AIR PURGE
2	Paires palmes longues taille XL réglables, IDEA 3
1	Paire de plombs de chevilles
2	Ceintures plomb 6 kg
2	Sacs plongée portage très grand volume
4	Tubes colle aquasure
4	Mousquetons grand modèle pour portage bouteilles

5	Chambres à air de voiture pour élastiques
<b>Spéléo matériel individuel</b>	
8	Combinaisons spéléo texair
4	Tubes colle pour combinaisons Colkombi
8	Sous-combinaisons spéléo fourrure polaire
8	Couvertures de survie légère
8	Paires bottes spéléo ou chaussures
8	Casques spéléo éclairage mixte
8	Adaptateurs piles rondes pour casque
8	Lampes acétylène
8	Becs de lampe acétylène de rechange
100	Piles ronde LR 6
8	Baudriers cuissard spéléo
8	Baudriers torse spéléo
8	Poignées PETZL
8	Crolls PETZL
8	Descendeurs autobloquants PETZL
8	Longes doubles avec mousquetons
8	Pédales en cordelette
8	Maillons demi-rond à vis
8	Mousquetons à vis
24	Mousquetons standard
8	Mousquetons acier
8	Clés plates pour boulon de 13
16	Gants spéléo
<b>Spéléo et escalade collectif</b>	
3	Bobines 200m corde statique 9 mm
2	Bobines 200m corde statique 10 mm
1	Corde dynamique 10,5 mm 40 m
1	Corde dynamique 9 mm 60 m
2	Baudriers escalade
100	Mètres sangle plate 26 mm
20	Mètres cordelette 5,5 mm
3	Crochets goutte d'eau
4	Marteaux, tamponoirs et sacoches à spit
200	Cheilles amarrage autoforeuses de 8 mm SPIT avec cône
30	Pitons variés et coinçeurs
100	Maillons rapides 7mm grande ouverture et plaquettes alu
8	Sacs spéléo classiques rond
8	Sacs spéléo sherpas doubles
6	Sacs étanches pour kit bag
50	Kilos carbure de calcium
2	Poules spéléo sur roulement Rescue Petzl
<b>Topo et repérage</b>	
2	Récepteurs GPS
2	Boussoles de marche
2	Altimètres
1	Boîtier topofil vulcain avec clinomètre et boussole
2	Doubles décamètres
2	Boussoles de visée
2	Clinomètres
10	Carnets topographie étanche A5 TSA/EXPÉ
20	Crayons papier gras en plastique

2	Sacoches topographie TSA/EXPÉ
8	Bobines 500 m fil topographie
2	Calculatrices de poche trigonométriques
1	Ordinateur portable Macintosh
3	Paquets papier millimétré
1	Règles de cartographie
1	Règle rapporteur Cras
1	Jeu de cartes de la zone (bien que peu précises)
	<b>Photo</b>
1	Appareil 24x36 étanche objectif 35mm
2	Appareils 24x36 automatiques réflex
1	Appareils 24x36 mécaniques réflex
1	Zoom 35-70mm f2,8
1	Objectif fish eye
1	Objectif fixe 20mm
1	Objectif fixe 135mm macro
1	Objectif fixe 300mm
1	Flash torche NG45
2	Flashes à ampoules magnésiques
1	Pied photo
2	Déclencheurs souples
2	Cellules de déclenchement à distance Syndar
1	Flash étanche
1	Jeu de filtre skylight 1B (un pour chaque objectif)
20	Ampoules flash magnésiques
60	Pellicules 100ASA
20	Pellicules 50ASA
10	Pellicules 200ASA
40	Piles LR6 pour flash
2	Boites gel de Silice coloré en 1 Kg
2	Valises étanches antichoc
	<b>Marche, habillement, portage</b>
8	Paires chaussures de rando montagne
32	Paires chaussettes montagne épaisses
8	Capes de pluie
8	Ensembles veste pantalon gore tex
8	Bonets ou passe montagne
8	Paires gants montagne
16	Ensembles chemise collant polaire fine
8	Vestes fourrure polaire épaisse
8	Lampes frontales avec adaptateur pile rondes
8	Lunettes de glacier
8	Sac à dos montagne 80l
8	Bidons étanches 14,9 l carrés
	<b>Camping, sécurité</b>
8	Matelas autogonflants
2	Tentes montagne 3 places
1	Tentes montagne 2 places
8	Couvertures de survie épaisses
8	Sacs de couchage synthétique -10 °
8	Doublettes pour sac de couchage
3	Sursacs goretex
2	Bâches 5x5 mètres très solides

4	Bâches 5x5 mètres à bas prix
8	Trousses de toilettes
2	Machettes
5	Boites de fusées de détresse
<b>Pharmacie</b>	
1	Civière TSA SSF avec son sac de transport
1	Trousse médicale pour le voyage
1	Bidon médicaments et matériel médical pour le camp
1	Sac à dos médical
8	Tubes crème grasse pour les mains et les pieds
8	Savons spéciaux eau de mer
<b>Cuisine</b>	
1	Réchaud Globe trotter CAMPING GAZ 270 CE 6 1200W
1	Réchaud turbo CAMPING GAZ 270 CE 47 3000W
3	Réchauds trek CAMPING GAZ 270 Mod 96 1120W
1	Alumeur piezo
2	Réchauds essence SIGG avec sa bouteille
6	Cartouches CAMPING GAZ CV360
48	Cartouches CAMPING GAZ CV270
3	Lumogaz CAMPING GAZ 270 CE 15
2	Verres de rechange lumogaz CAMPING GAZ
15	Manchons lumogaz CAMPING GAZ
3	Débouches bec lumogaz
3	Popotes randonnée anti adhésives petites
10	Bouteilles isothermes 0,5l CAMPING GAZ
1	Fer à souder a catalise F360 pour CV360
1	Chalumeau Spotflam pour CV360
8	Gourdes aluminium 1,5L SIGG
3	Jerrycans de 10l
1	Cocotte minute 10 personnes
1	Poelle
1	Jeu de 5 casseroles inox
8	Assiettes plastiques plates TUPPERWARE
8	Assiettes plastiques creuses TUPPERWARE
8	Bols TUPPERWARE
8	Jeux de couverts TUPPERWARE
8	Boites plastiques rectangulaires 2,6 l TUPPERWARE
5	Paquets de 4 briquets
10	Boites allumettes étanches
8	Couteaux de poche
<b>Transport</b>	
20	Bidons étanche 56,8 l rectangulaires CURTEC

# **Reportage photographique**

**photos 1 à 31 : Diego de Almagro**

**photos 32 et 33 : Madre de Dios**



Photo 1 :

Diego de Almagro, péninsule juste au N de l'Isla Plomo. Cirque et vallée glaciaire dans les marbres calcitiques et dolomitiques permien et des bandes de grès (volcano-sédimentaire).

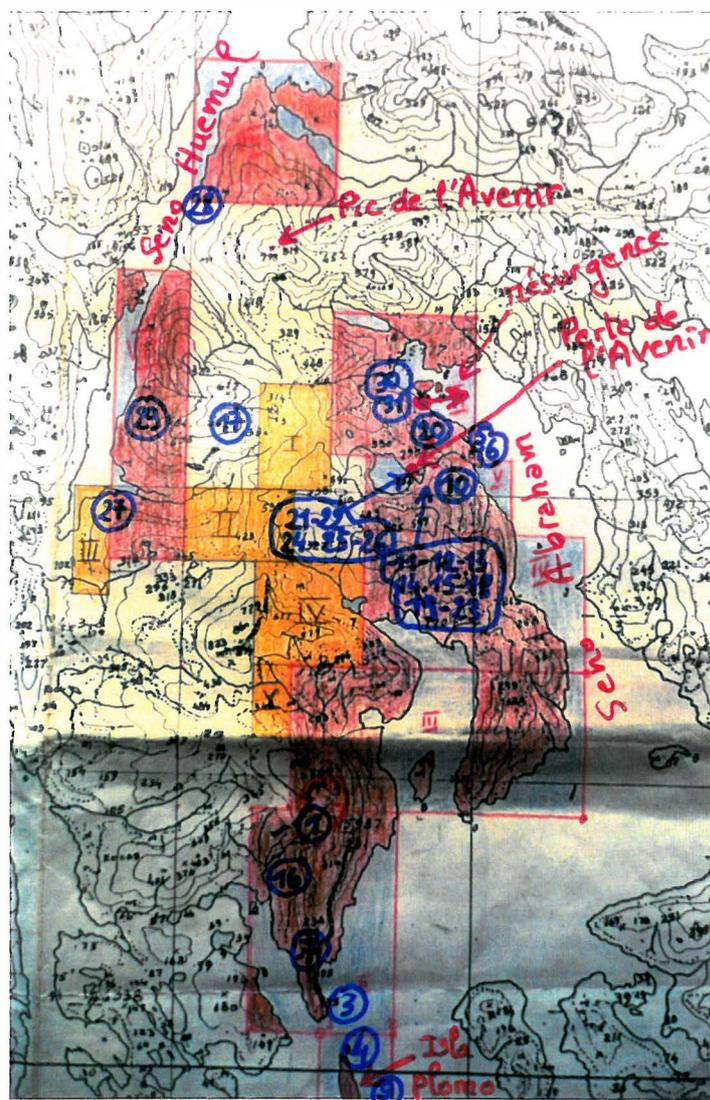


Photo 2 :

Partie centrale de Diego de Almagro (Patagonie, Ultima Esperanza). Extrait d'une carte utilisée pour des prospections en vue de carrière. Les zones carbonatées forment des bandes N-S, à l'W du Seno Abraham, au N de l'Isla Plomo, à l'E du Seno Huemul. Les calcaires et dolomies ont été marmorisés, on observe aussi de multiples filons de lamprophyres.



Photo 3 :  
Péninsule de marbre au N de l'Isla Plomo montant jusqu'à 600 m, en arrière-plan terrains volcano-sédimentaires avec neige (alt. 900 m). Au premier plan, la forêt à *Nothofagus antarctica*.



Photo 4 :  
Idem photo 3, vue rapprochée montrant l'extrémité de l'Isla Plomo (à gauche) et le début de la péninsule de marbre (à droite). L'Isla Plomo est marquée par des encoches marines de corrosion liée à la réaction isostatique (fonte des glaciers) (cf. photos 5 et 6).

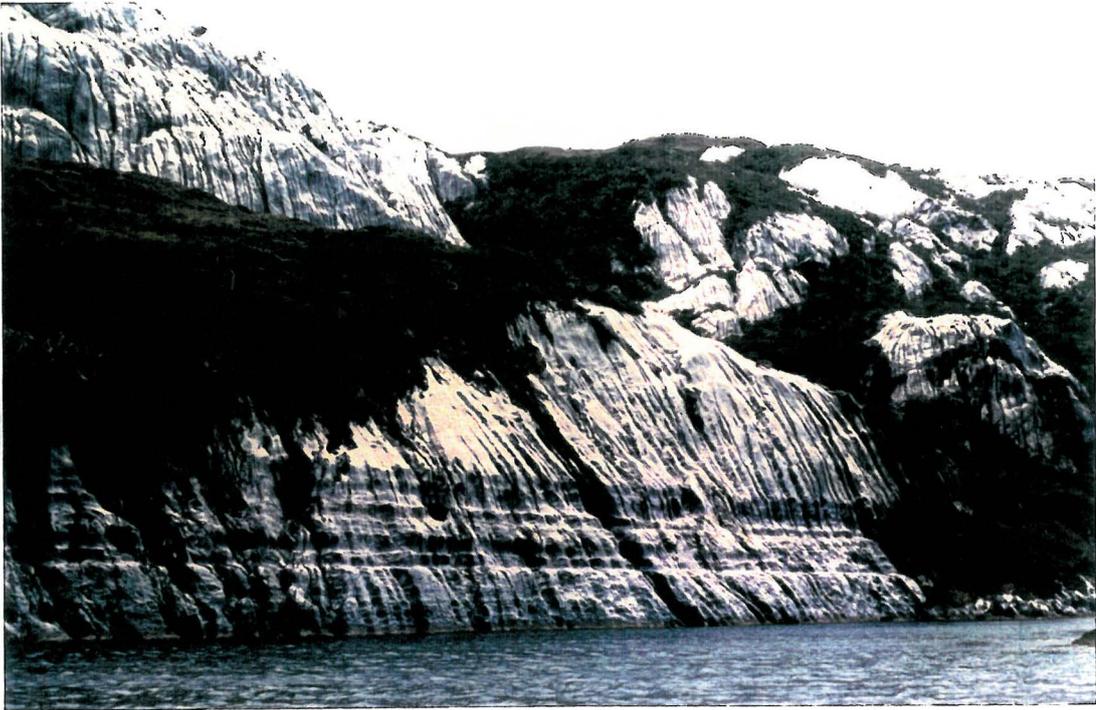


Photo 5 :  
Encoches de corrosion d'origine isostatique dans les marbres, Seno Abraham (Diego de Almagro).



Photo 6 :  
Idem photo 5, vue rapprochée. Les encoches de corrosion mesurent au total 12 m de dénivellation. On en observe cinq principales situées dans la moitié supérieure. Cette partie supérieure (7 m) traduit une réaction isostatique saccadée qui pourrait être liée à des phases de fusion des glaciers. En revanche, la partie basale (5 m), la plus récente, représente une surrection continue et plus lente postérieure à la fusion massive des glaciers.

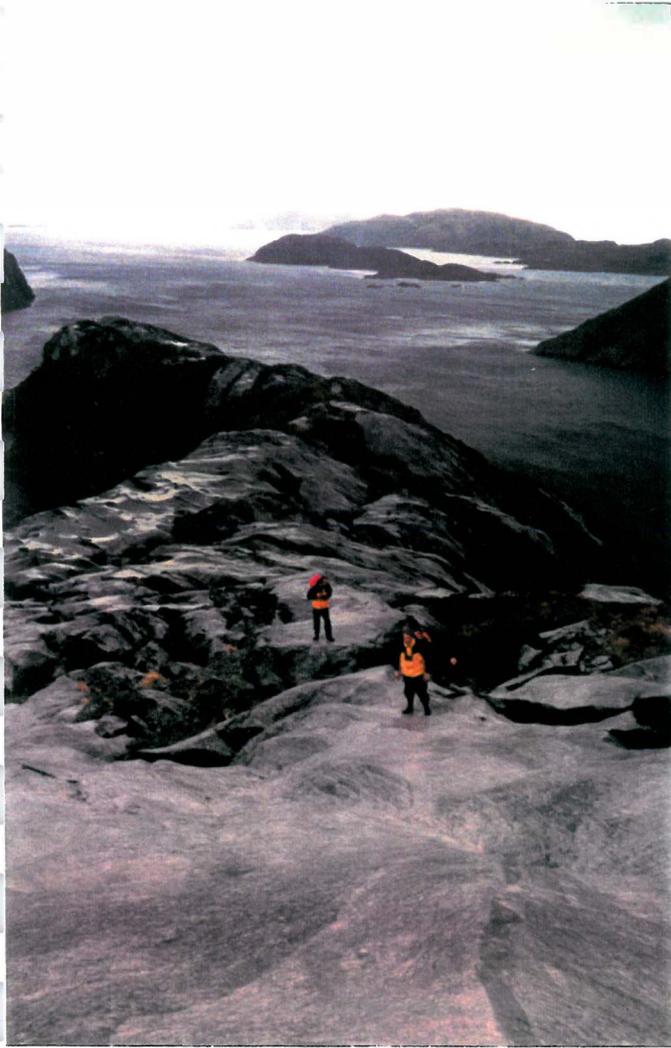


Photo 7 :  
La péninsule de marbre au N de l'Isla Plomo, vue vers le S. L'éperon est perforé de puits et de dolines rocheuses en baquets qui abritent des îlots forestiers à Nothofagus.



Photo 8 :  
Cirque glaciaire suspendu en fauteuil façonné dans les granites de l'Isla Jorge Montt (cascade sur le verrou glaciaire). Cette île, située juste à l'E de l'Isla Diego de Almagro, est entièrement constituée par les granites du batholite andin daté du Jurassique supérieur-Tertiaire inférieur.



Photo 9 :  
Façade E de l'Isla Plomo avec les encoches de corrosion marine d'origine isostatique (cf. photos 5 et 6).



Photo 10 :  
Diego de Almagro. Fond du Seno Abraham avec en arrière plan le pic de l'Avenir (820 m) façonné dans des couches de marbres redressées à la verticale. A droite et au fond les granites du batholite andin. Au premier plan, volcano-sédimentaire du Paléozoïque supérieur / Mésozoïque inférieur.

Photo 11 :  
Socle d'erratique dans les marbres montrant la vitesse de dissolution superficielle (ici plus de 35 cm d'ablation). Le bloc de lamprophyre a basculé de sorte que le pédoncule rocheux n'est plus protégé.

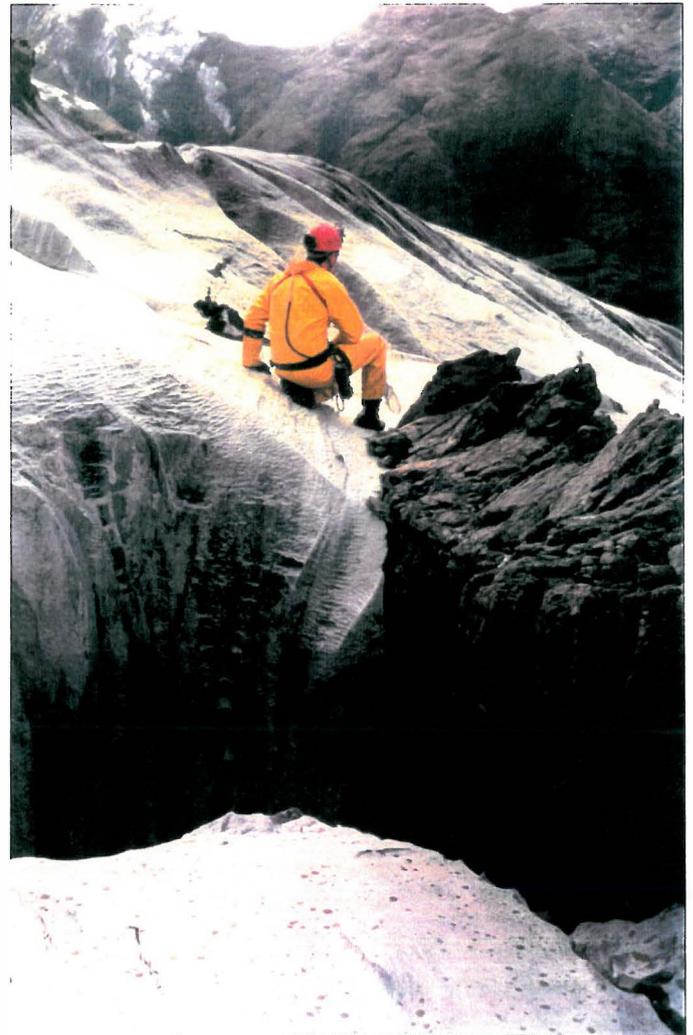


Photo 12 :  
Puits au contact marbre/lamprophyre. Le filon de lamprophyre est en relief de 50 à 60 cm par rapport à la surface du lapiaz, ce qui suggère une dissolution différentielle équivalente en 10 000 ans environ depuis la disparition des glaciers. Cette dissolution superficielle très importante, la plus forte connue au monde en karst nu, est plausible. En effet, sur l'île de Guarello, des mesures précises à partir de traces datant de 50 ans indiquent une dissolution superficielle de 3 mm, soit une valeur de 6 cm/millénaire ou 60 cm/10 000 ans.



Photo 13 :  
Diego de Almagro. Effondrement  
du toit du canyon souterrain de  
la perte de l'Avenir. La cavité se  
poursuit par un canyon en trait de  
scie de 50 m de profondeur sur  
1 à 2 m de large. Ce type de  
cavité, très rare, n'a jamais été  
observé en milieu montagnard..

Photo 14 :  
Au-dessus de la perte de l'Avenir, ce  
filon de lamprophyre mis en relief montre  
que la dissolution superficielle du marbre  
atteint ici plus de 40 cm (cf. photos  
11 et 12).

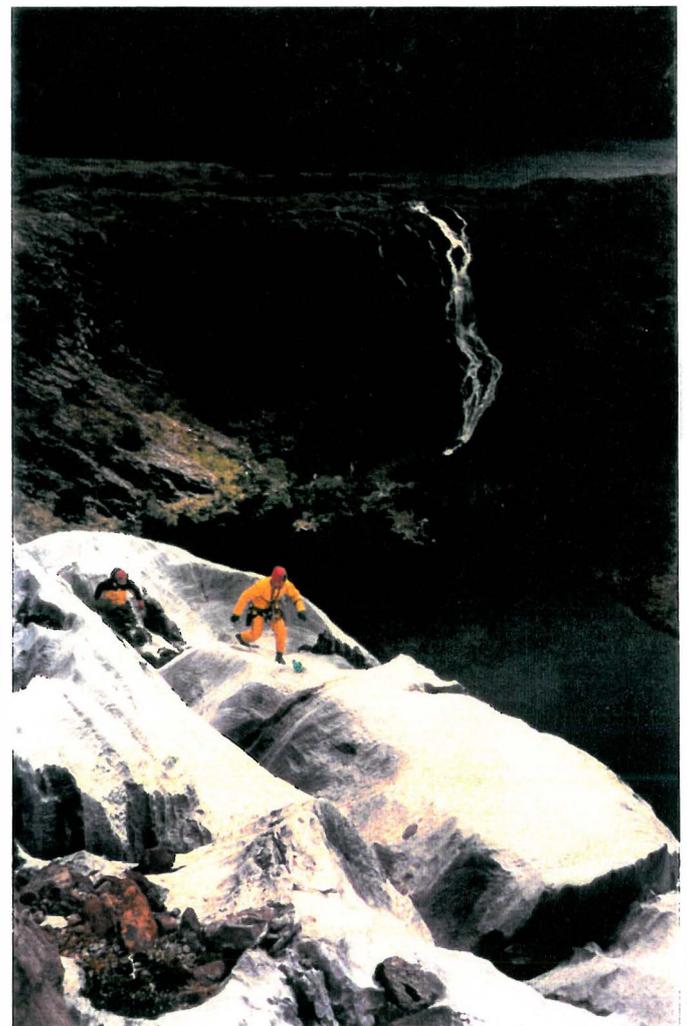
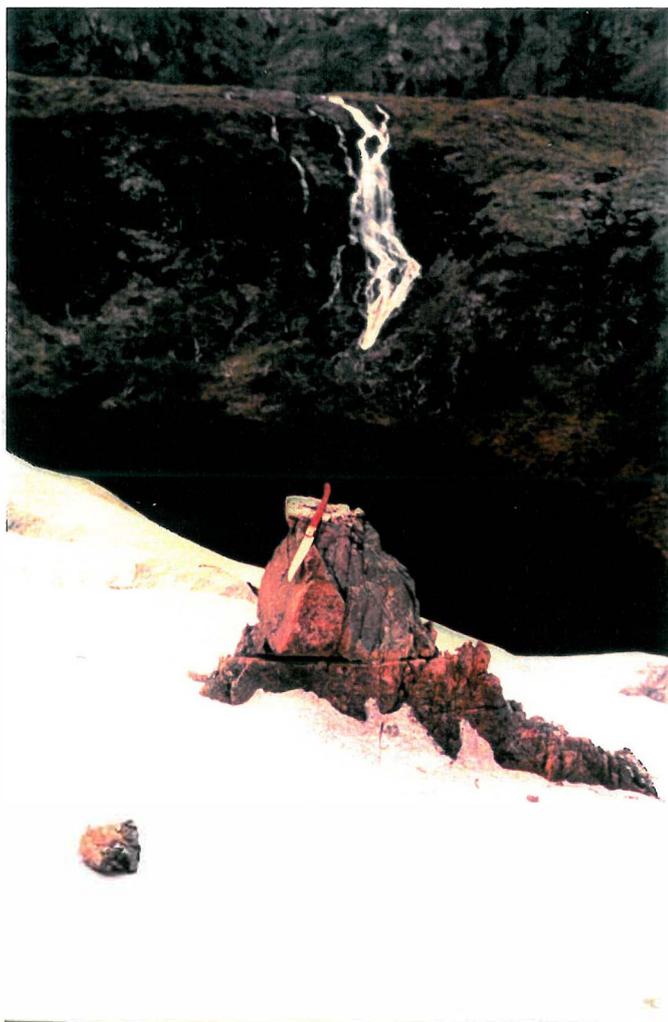


Photo 15 :  
Ces deux lacs glaciaires suspendus l'un  
par rapport à l'autre aliment la perte de  
l'Avenir. Celle-ci se situe au contact des  
terrains volcano-sédimentaires sombres  
et de la bande de marbre  
(cf. photos 18, 22, 23, 24).



Photo 16 :  
Diego de Almagro. Lapiés de ruissellement géant sur la péninsule de marbre au N de l'Isla Plomo. En raison du vent qui étale l'eau, l'eau de pluie a formé des vaguelettes de dissolution étagés à la surface du marbre. Il s'agit d'une forme unique, qui n'a jamais été observé à cette échelle en d'autres secteurs du globe.



Photo 17 :  
Diego de Almagro. Dôme de marbre hyperlapiazé vers 600 m d'altitude avec des puits séparés par des lames déchiquetées. Ce type de karstification est également unique au monde par son ampleur. Les quantités de précipitations sont énormes (plus de 7 à 10 m sans doute), mais l'on ne dispose que de la station de Guarello qui reçoit plus de 7 000 mm/an.

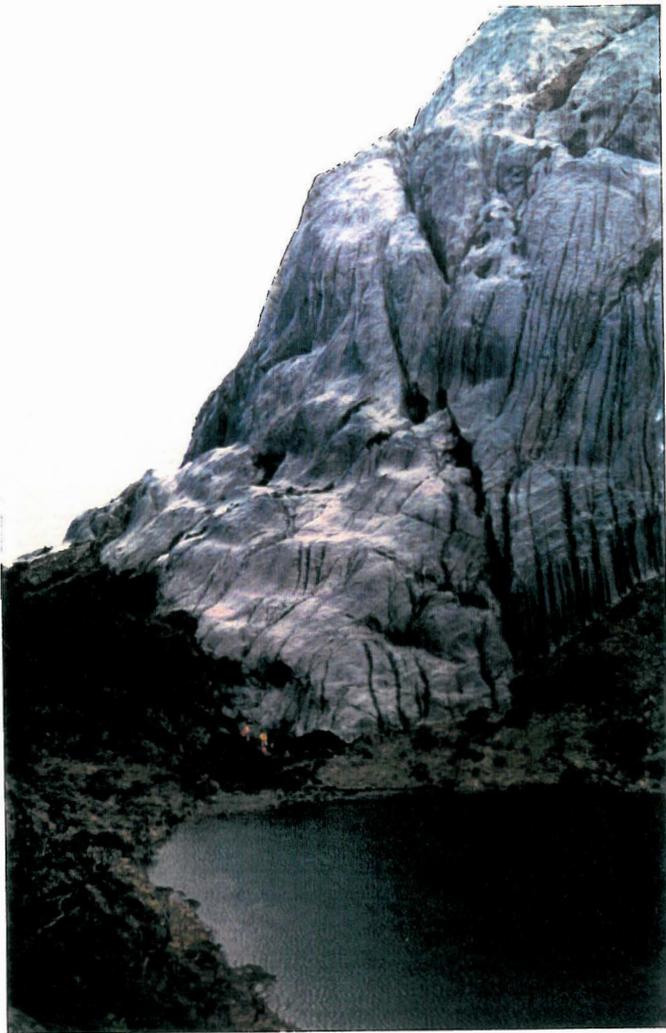


Photo 18 :  
Diego de Almagro. Localisation de la perte de l'Avenir au contact des terrains volcano-sédimentaires et des marbres blancs

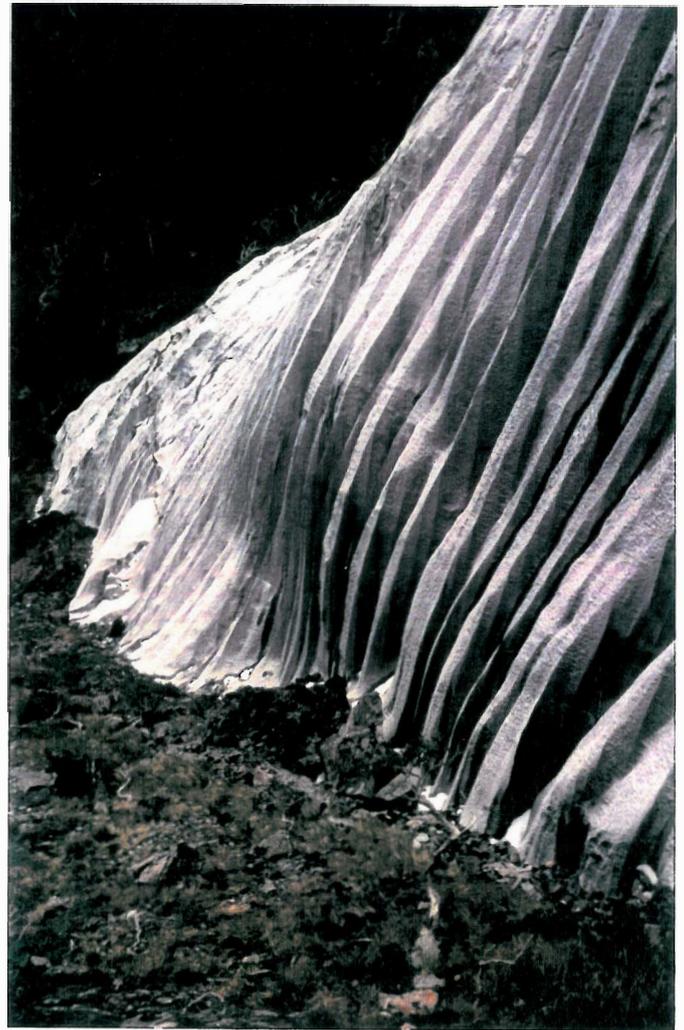


Photo 19 :  
"Tuyaux d'orgue" décamétriques sur le flanc dominant le lac glaciaire de la perte de l'Avenir. Ces lapiés de parois géants montrent l'intensité de la dissolution superficielle.



Photo 20 :  
Bande de marbre hyperlapiazé au-dessus du Seno Abraham, Diego de Almagro. Au premier plan, la forêt à Nothofagus.

Photo 21 :

La perte de l'Avenir est visible à l'extrémité du lac, au contact du marbre blanc (personnages) et des terrains volcano-sédimentaires.

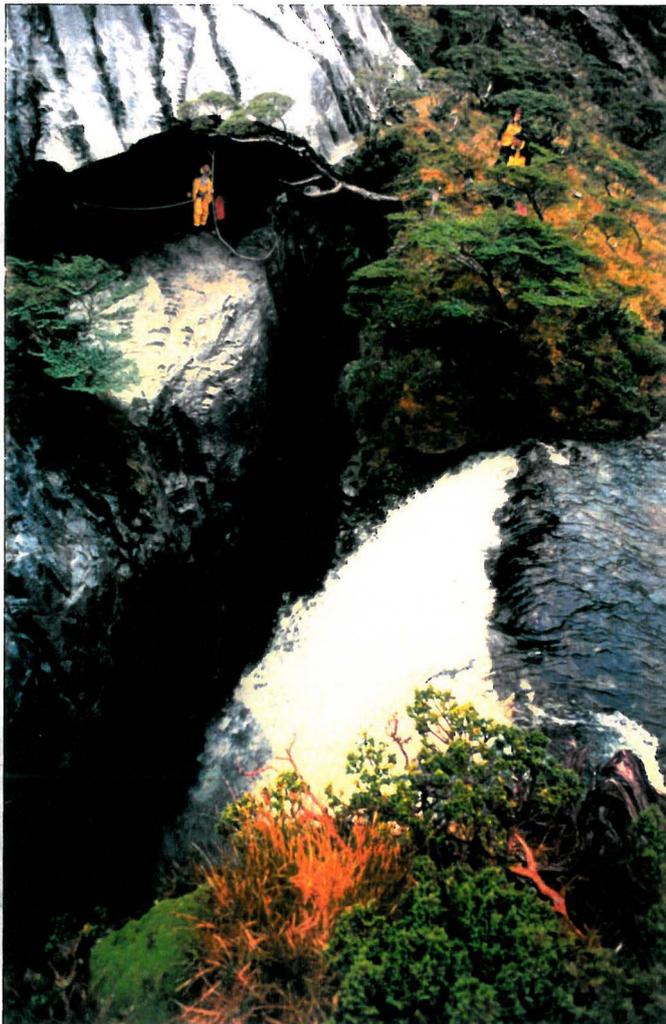


Photo 22 :

La perte de l'Avenir débute par une cascade de 50 m se jettant dans un puits-faille de 5 m de large sur 25 m de long.

Photo 23 :

Vue de la perte de l'Avenir depuis les "tuyaux d'orgue" (cf. photo 19). Au fond, le pic de l'Avenir culminant à 820 m.

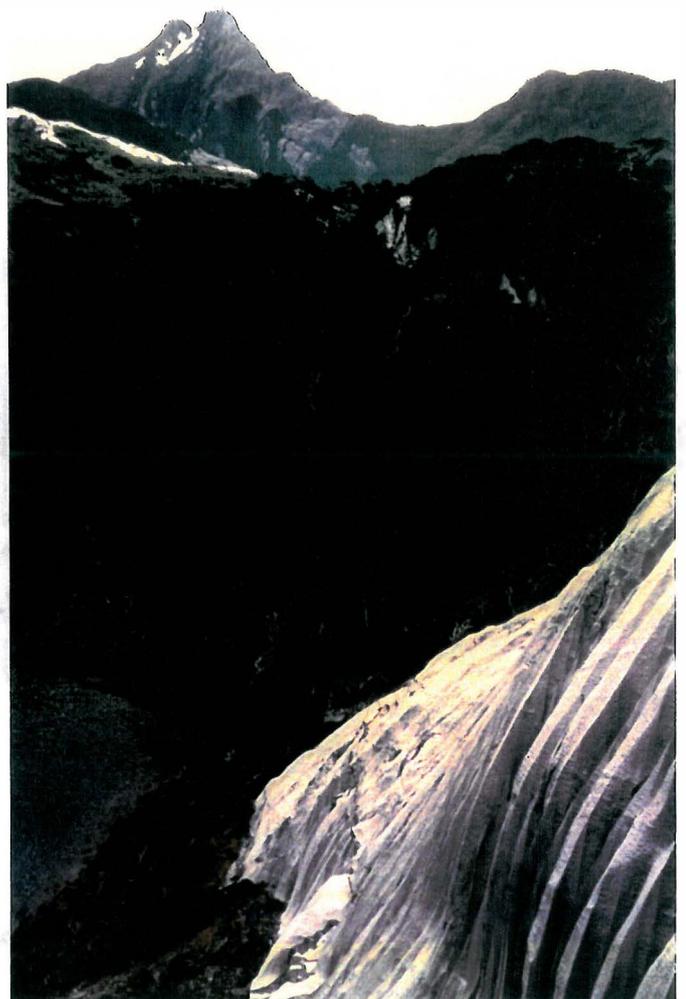




Photo 24 :  
Autre perspective de la perte de l'Avenir permettant de visualiser la cascade de 2 m<sup>3</sup>/s. L'équipement a été effectué dans l'angle le plus éloigné du puits afin d'éviter la puissance des embruns.

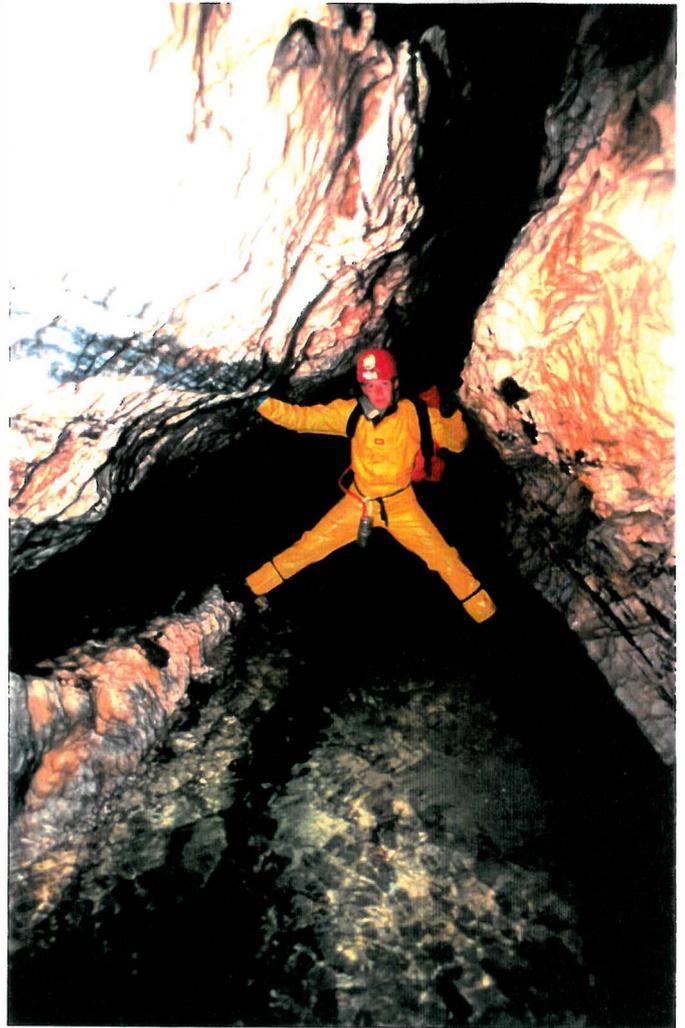


Photo 25 :  
Bassin profond dans la rivière souterraine de l'Avenir. La galerie se développe ici sur une faille.



Photo 26 :  
Dans la perte de l'Avenir, l'érosion a mis en évidence la structure veinée des marbres (présence de graphite).

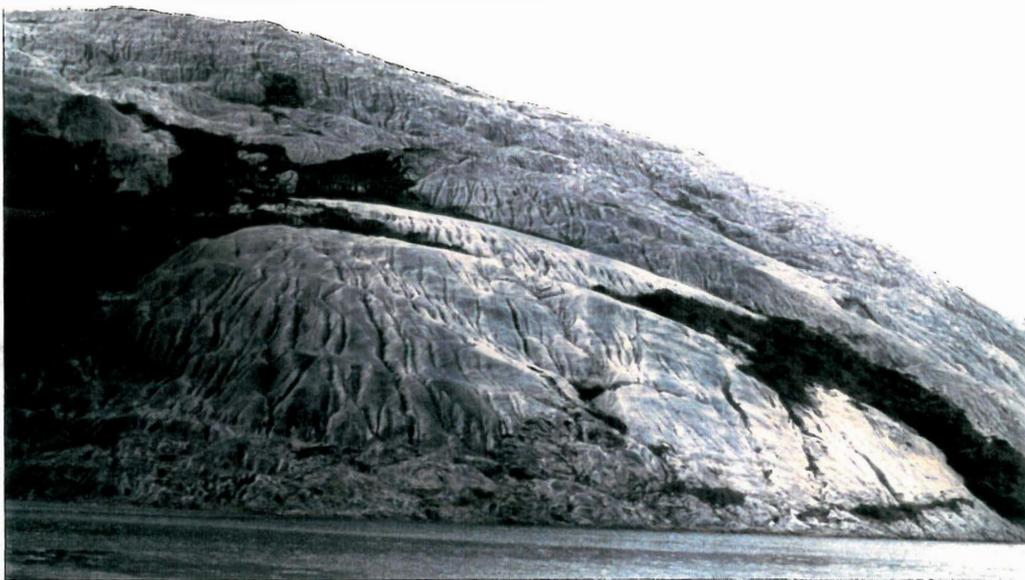


Photo 27 :  
Seno Huemul, dôme de marbre moutonné par les anciens glaciers et cannelé postérieurement par la dissolution des eaux de pluie et de fonte nivale.

Photo 28 :  
Le pic de l'Avenir vu depuis le Seno Huemul.  
Les couches de marbres du Permo-Carbonifère sont redressées à la verticale.

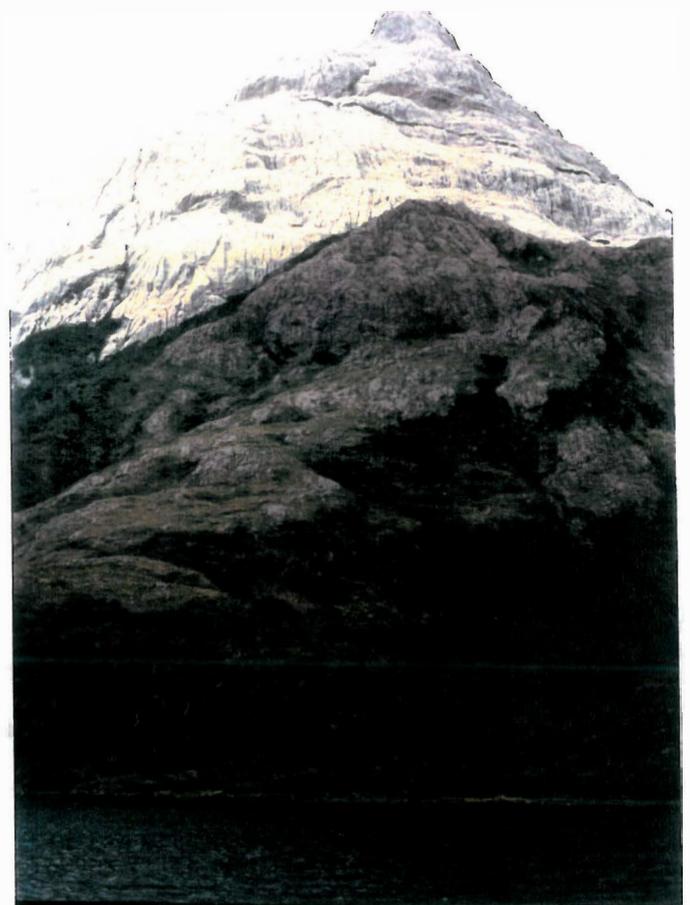


Photo 29 :  
Autre pic calcaire vu depuis le Seno Huemul,  
situé au sud du pic de l'Avenir. Les marbres  
chevauchent les terrains volcano-sédimentaires.



Photo 30 :  
Préparation de la plongée du siphon de l'Avenir,  
Seno Abraham. Plongée froide en volume étanche,  
le problème étant la possibilité du givrage de l'air  
au niveau des détendeurs.

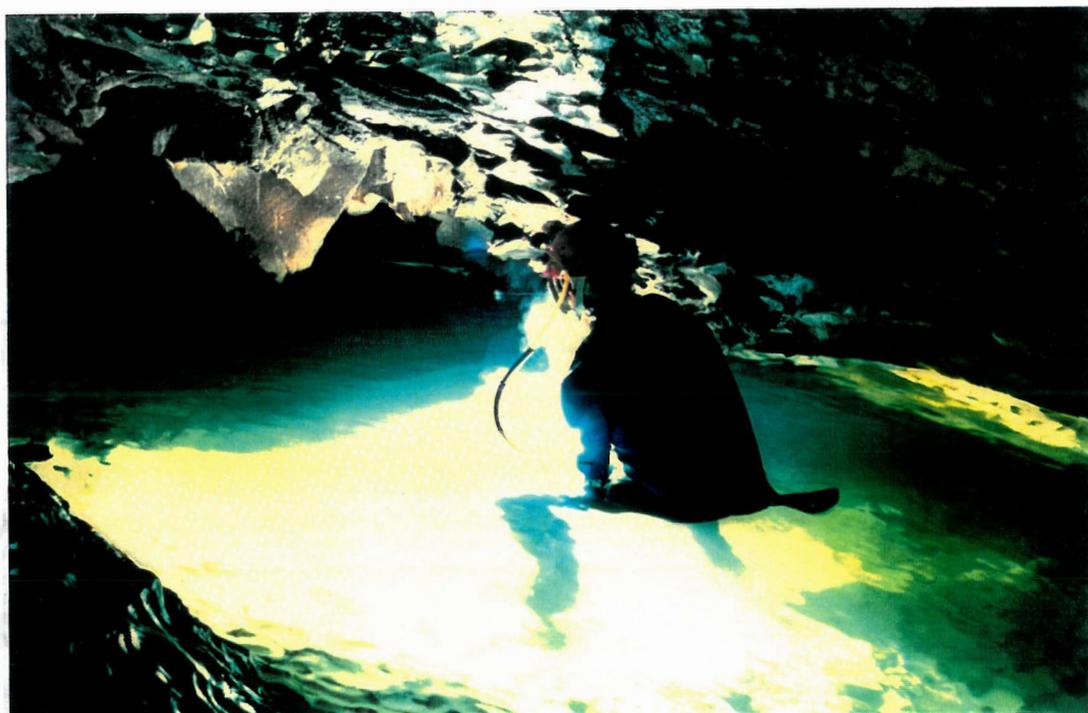


Photo 31 :  
Vasque d'entrée du siphon de l'Avenir. Débit de 1 m<sup>3</sup>/s,  
température de l'eau 5°C. Le siphon mesure 65 m, pour  
- 20 m. Au delà, le réseau actif se poursuit avec des  
cascades. Il s'agit, à notre connaissance du premier siphon  
plongé au Chili.



Photo 32 :

L'archipel Madre de Dios est situé 100 km au nord de Diego de Almagro. Il est constitué par des terrains calcaires permo-carbonifères (calcaires Tarlton) s'étendant sur plusieurs centaines de km<sup>2</sup>. Le potentiel en cavités est très important. La carrière de Guarello, exploitée pour le ciment, se situe à proximité.

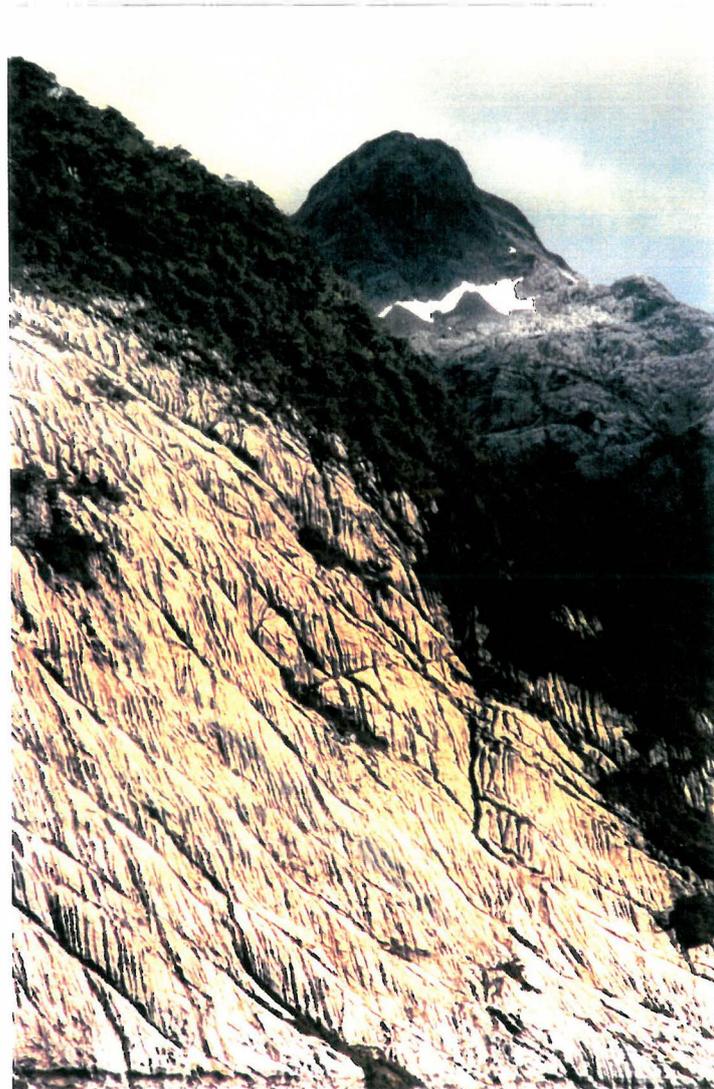


Photo 33 :

Madre de Dios. Flanc cannelé par les lapiés de ruissellement plongeant dans un fjord. On remarque une encoche de corrosion marine à la base. Contrairement à Diego de Almagro, la surrection par réaction isostatique est ici plus faible (encoches à 2-3 m au lieu de 10-12 m).

# **Eléments de géologie de Madre de Dios**

(d'après l'article de Forsythe R. et Mpodozis C., 1983,  
Geologia del basamento Pre-Jurasico superior en el archipelago Madre  
de Dios, Magallanes, Chile. Servicio Nacional de geologia, Chile,  
Bol. 39, p. 1-63)

## ABSTRACT

Within the Archipiélago Madre de Dios (50° 00'-50° 50' S Lat.) there are extensive exposures of the Patagonian Cordillera "basement". This basement is thought to form part of a fore-arc accretionary prism, constructed prior to the Late Jurassic, along the ancestral Pacific margin of Gondwana. In the Archipiélago Madre de Dios this accretionary prism is formed of three mappable assemblages: 1) the Tarlton Limestone, a sequence of massively bedded limestone, more than 500 m in thickness, with Late Carboniferous to Early Permian fusulinids; 2) the Denaro Complex, a succession which includes from the base upwards pillow basalt, metalliferous chert, well bedded red and green (with radiolaria) chert, and an upper unit of siliceous argillite and detrital calcareous beds (with fusulinids); and 3) the Duque De York Complex, a monotonous sequence of siliceous clastics, probably thousands of meters in thickness, which include turbidites, mudstones, and conglomerates. The Duque de York Complex was derived from an intermediate plutonic-volcanic terrane, and regional relations suggest that it is the youngest of the three units.

The major and trace elements composition of the basalt in the Denaro Complex is comparable to modern ocean floor basalt, the metalliferous chert has chemical compositions most comparable to hydrothermal deposits of active spreading centers. Hydrothermal contributions are traceable into the overlying red and green radiolarian cherts, but disappear in the upper siliceous argillite. The Denaro Complex represents a fragment of the Late Paleozoic ancestral Pacific with a typical volcanic, hydrothermal, pelagic, and hemipelagic succession. The Tarlton Limestone, a massively bedded limestone deposited in shallow water over a basaltic base, likely represents an intraplate oceanic island, platform, or seamount. The upper detrital calcareous beds of the Denaro Complex are interpreted as detritus from the Tarlton Limestone shed over the surrounding seafloor.

Lastly, the Duque de York Complex, with its marine beds of predominantly continental detritus was deposited over the other two units as the ancestral Pacific plate converged on the South American sector of Gondwana. Because the "oceanic" units were tectonically emplaced within the Duque De York Complex the site of deposition for much of the continental detritus was likely to have been the former trench. However, a more extensive fan complex that might have reached out over the ancient Pacific floor is not precluded. Neither is the possibility that some of the Duque De York Complex may have formed in perched basins that were later incorporated into the subduction complex.

The deformation in the basement of the Archipiélago Madre de Dios can be divided into two temporally discrete deformation episodes of regional extent. The first ( $D_1$ ) relates to the tectonic emplacement of the Denaro Complex and Tarlton Limestone within the Duque de York Complex, and produced the region's thrust faults, early tight to isoclinal folds, and early cleavages. These thrusts and cleavages trend generally east-west, and dip to the north suggesting north to south (relative) tectonic transport. The second stage ( $D_2$ ) caused the refolding of  $D_1$  structures, and is in places associated with second cleavages which are upright, and generally north to south trending. Many upright zones of intense transposition cut through the early east-west trending lithologic units. Apparent horizontal displacements, and the attitude of the zones suggest that they may have formed a system of predominantly strike-slip movement.

The basement terranes that crop out in the Archipiélago Madre de Dios correlate regionally with terranes in Isla Mornington, Estrecho Nelson, Isla Desolación, and Península Staines, where similar lithologic units have been reported, but generally have suffered greater amounts of deformation and metamorphism. The basement terranes as a whole represent an Alaskan type accretionary prism of several hundred kilometers in width, that was constructed in a rather unique style of "oblique" accretion from north to south along, the South American segment of Gondwana, during the late Paleozoic and early Mesozoic.

## RESUMEN

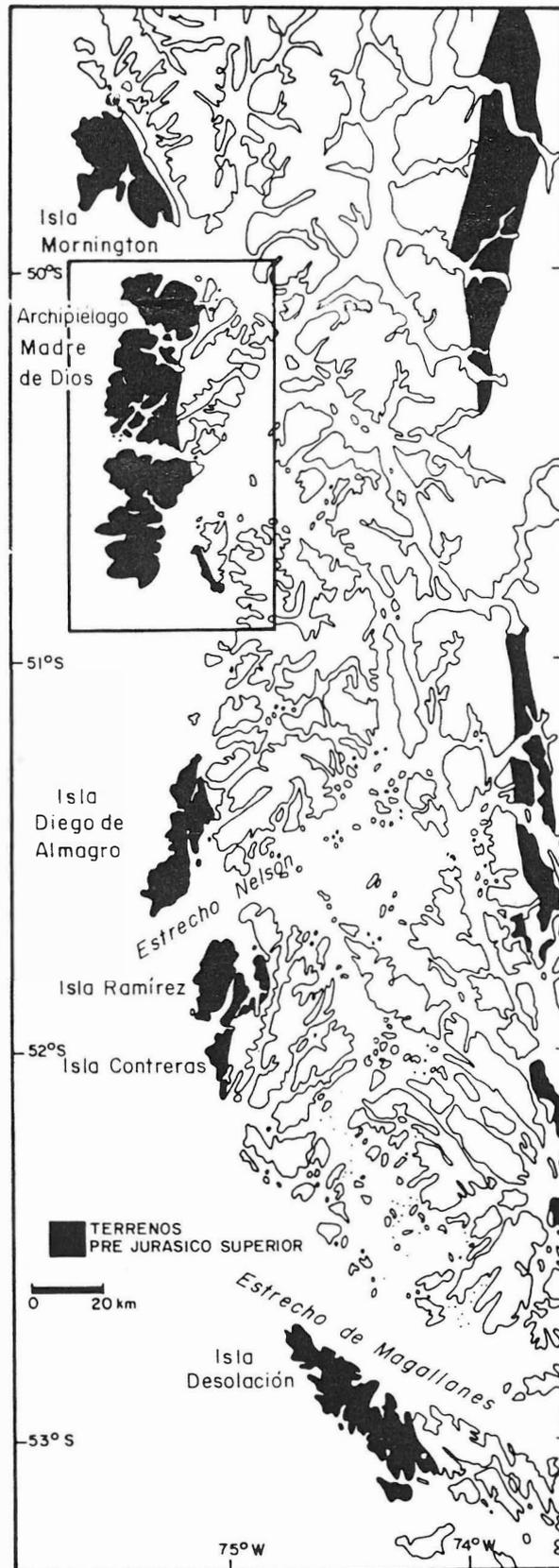
En el archipiélago Madre de Dios (50° 00'-50° 50' Lat. S) afloran rocas del "basamento" de la Cordillera Patagónica, que forman parte de un prisma de acreción construido con anterioridad al Jurásico Superior, en el borde pacífico del supercontinente de Gondwana. En Madre de Dios, este prisma de acreción está formado por tres grandes unidades litológicas o "complejos" que, generalmente, guardan relaciones tectónicas entre sí: 1) Calizas Tarlton: una secuencia de calizas macizas que, con más de 500 m de espesor, son portadoras de una rica fauna de fusulinidos del Carbonífero Superior-Pérmico Inferior; 2) Complejo Denaro: una sucesión de basaltos en almohadilla, recubiertos por un delgado nivel de cherts "metalíferos" (nivel I), 30-60 m de cherts radiolaríticos rojos y verdes, bandeados (niveles II y III) y 20-50 m de pelitas silíceas, negras, y calcarenitas retrabajadas (nivel IV), portadoras de fusulinidos similares a aquéllos que se encuentran en las Calizas Tarlton; y 3) Complejo Duque de York: monótona secuencia silicoclástica de varios miles de metros de espesor, constituida por areniscas turbidíticas, lutitas y conglomerados, derivados de un terreno plutovolcánico de carácter intermedio-ácido que, en algunos sectores del archipiélago, parecen descansar, en sucesión estratigráfica normal, sobre las Calizas Tarlton y el Complejo Denaro.

La composición química (elementos mayores y trazas) de los basaltos del Complejo Denaro es comparable con la de basaltos de fondos oceánicos, mientras que los cherts "metalíferos" que las cubren muestran gran afinidad con los sedimentos hidrotermales, que se encuentran en la cresta de dorsales oceánicas activas. Estas influencias hidrotermales se detectan, inclusive, en los cherts rojos y verdes de los niveles II y III, para desaparecer en las pelitas negras silíceas del nivel IV. El Complejo Denaro representa, probablemente, a fragmentos de un antiguo fondo oceánico, que migró a partir de una dorsal activa y fue progresivamente "cubierto" por detritos planctónicos silíceos. Las Calizas Tarlton corresponden a la cubierta carbonatada de un "monte" o "isla" intra-oceánica, cuya erosión produjo detritos calcáreos que, llevados fuera de su lugar de origen por acción de corrientes submarinas, fueron a acumularse, a mayor profundidad, sobre los cherts y radiolaritas del Complejo Denaro.

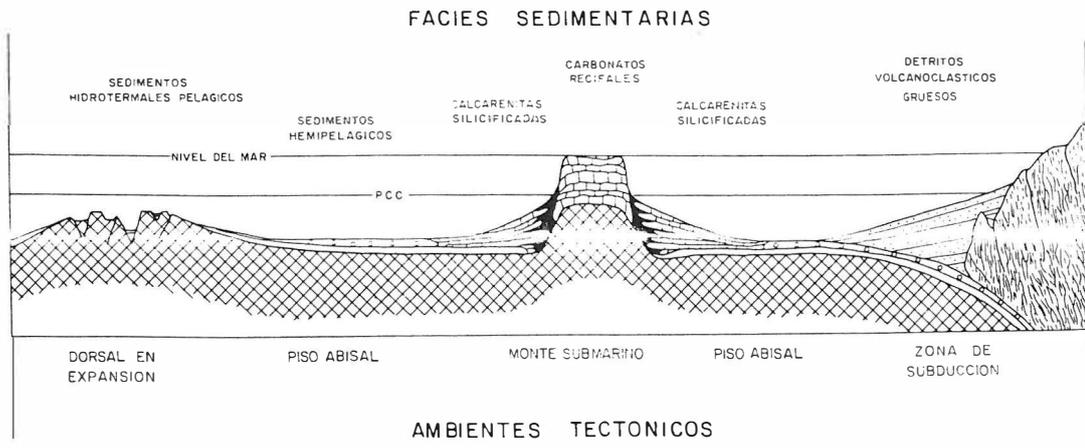
El Complejo Duque de York, finalmente, representa a depósitos detriticos, de origen continental, probablemente acumulados sobre las otras dos unidades de origen "oceánico", en las cercanías de una fosa o en el piso oceánico cercano a ella, con anterioridad a la formación del prisma de acreción.

Dos grandes etapas de deformación regional se reconocen en la "macromélange" que es el basamento en el archipiélago Madre de Dios. La primera ( $D_1$ ) causó la imbricación tectónica de las diversas unidades litológicas, por intermedio de cabalgamientos y fallas inversas, de rumbo este-oeste, y transporte tectónico desde el norte hacia el sur. A ellas se asocia un conjunto de elementos estructurales (clivajes, pliegues, lineaciones), de rumbo noroeste e inclinación general al norte. La segunda etapa ( $D_2$ ) causó el repliegue de los cabalgamientos  $D_1$  en torno a superficies axiales, subverticales, de rumbo norte-sur, relacionadas con zonas de cizalle, con una componente de movimiento en la horizontal, y clivajes de similar orientación. Estos se originaron asociados a un acortamiento del basamento en sentido este-oeste, con anterioridad a la intrusión del Batolito Patagónico en el Jurásico Superior.

Los terrenos del basamento aflorantes en Madre de Dios se correlacionan con aquéllos ubicados en Isla Mornington, Estrecho Nelson, Isla Desolación y Península Staines, donde se encuentran asociaciones litológicas similares, pero afectadas por grados variables de deformación y metamorfismo. En conjunto, representan rocas de un prisma de acreción de tipo "Alaska" ancho, de centenares de kilómetros, que se edificó por acreción oblicua, progresivamente más joven de norte a sur, en el margen pacífico de Gondwana durante el Paleozoico superior-Mesozoico inferior.

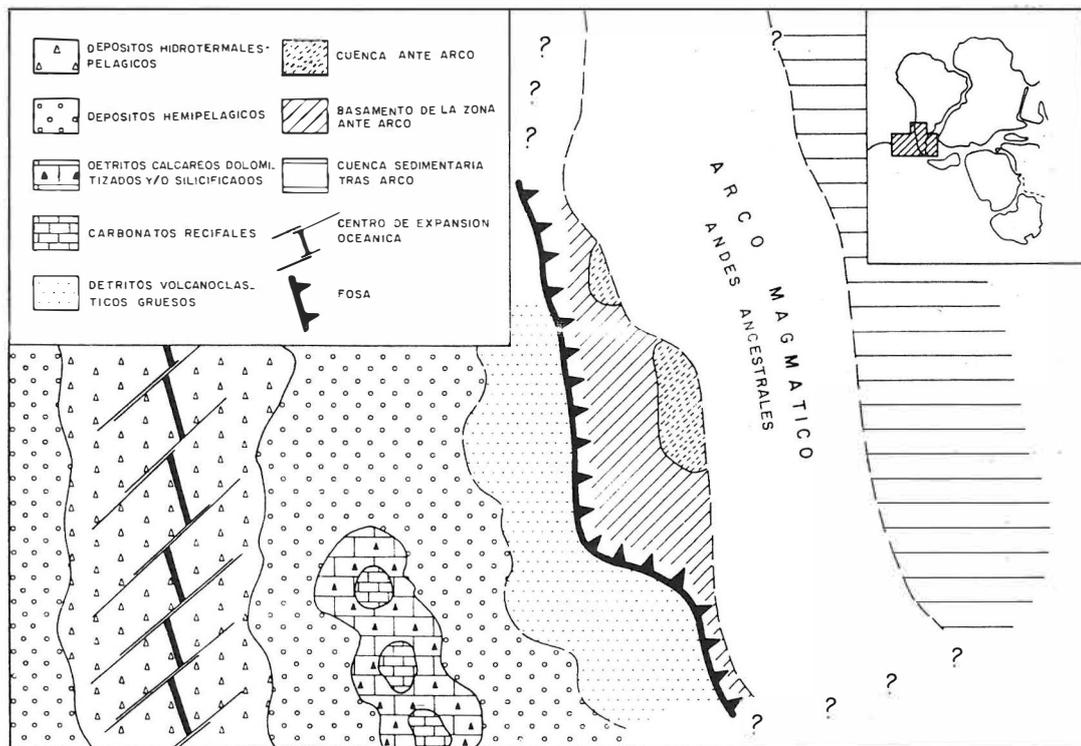


Plan de localisation de l'archipel Madre de Dios au sein des archipels de Magallanes, avec en noir les affleurements du "socle" sédimentaire et volcano-sédimentaire pré-jurassique.



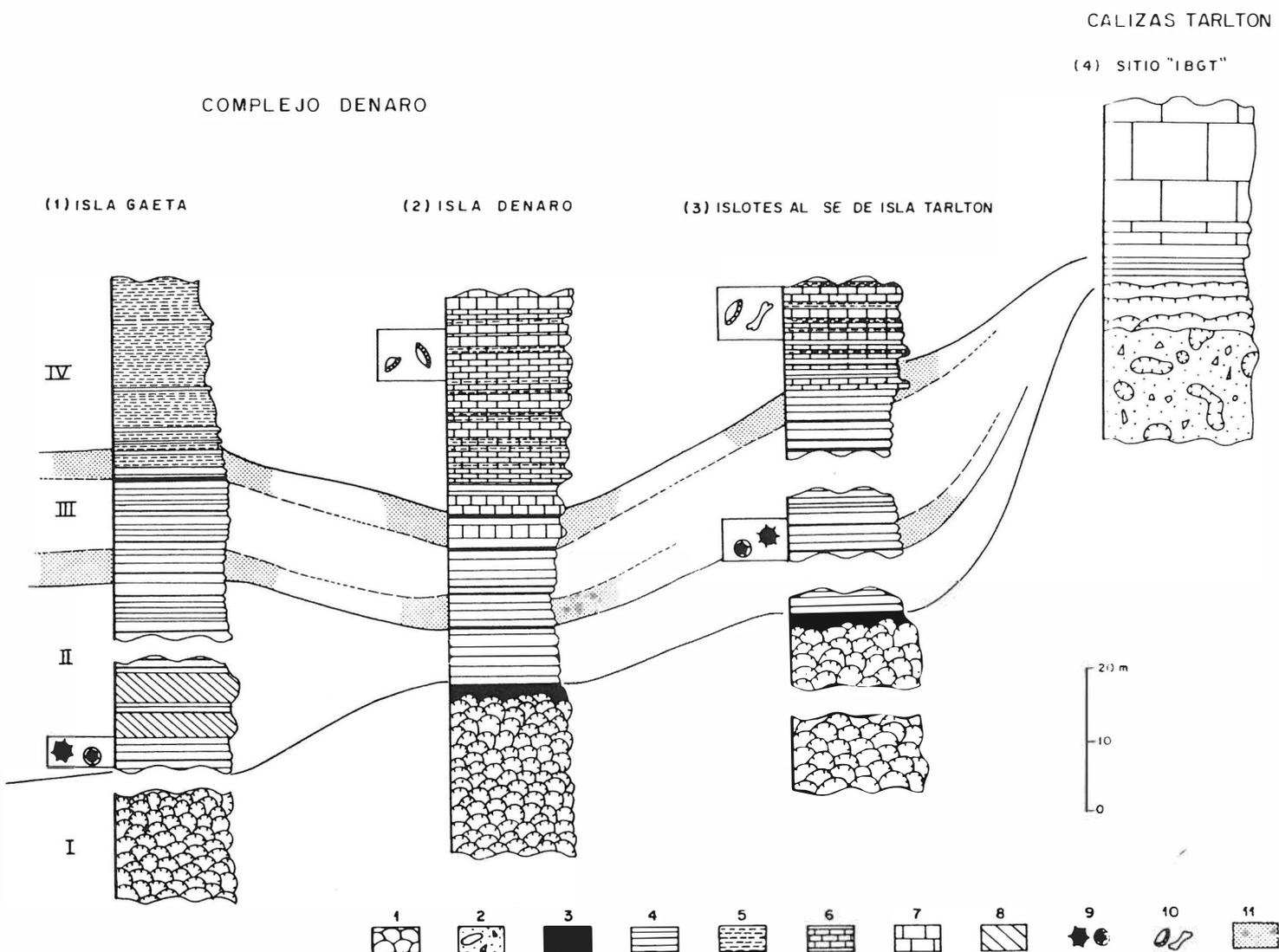
Coupe schématique montrant la relation possible, au Permien inférieur, entre les diverses unités stratigraphiques de l'archipel Madre de Dios.

- Le *Complexe Denaro* correspond à l'unité de basaltes océaniques, sédiments hydrothermaux, hémipélagiques et calcarénites.
- Les *Calcaires de Tarlton* représentent la couverture carbonatée d'une montagne sous-marine intraocéanique.
- Le *Complexe Duc d'York* proviennent de l'accumulation de débris volcano-clastiques dans la zone supérieure de subduction, à la limite Pacifique - Gondwana.



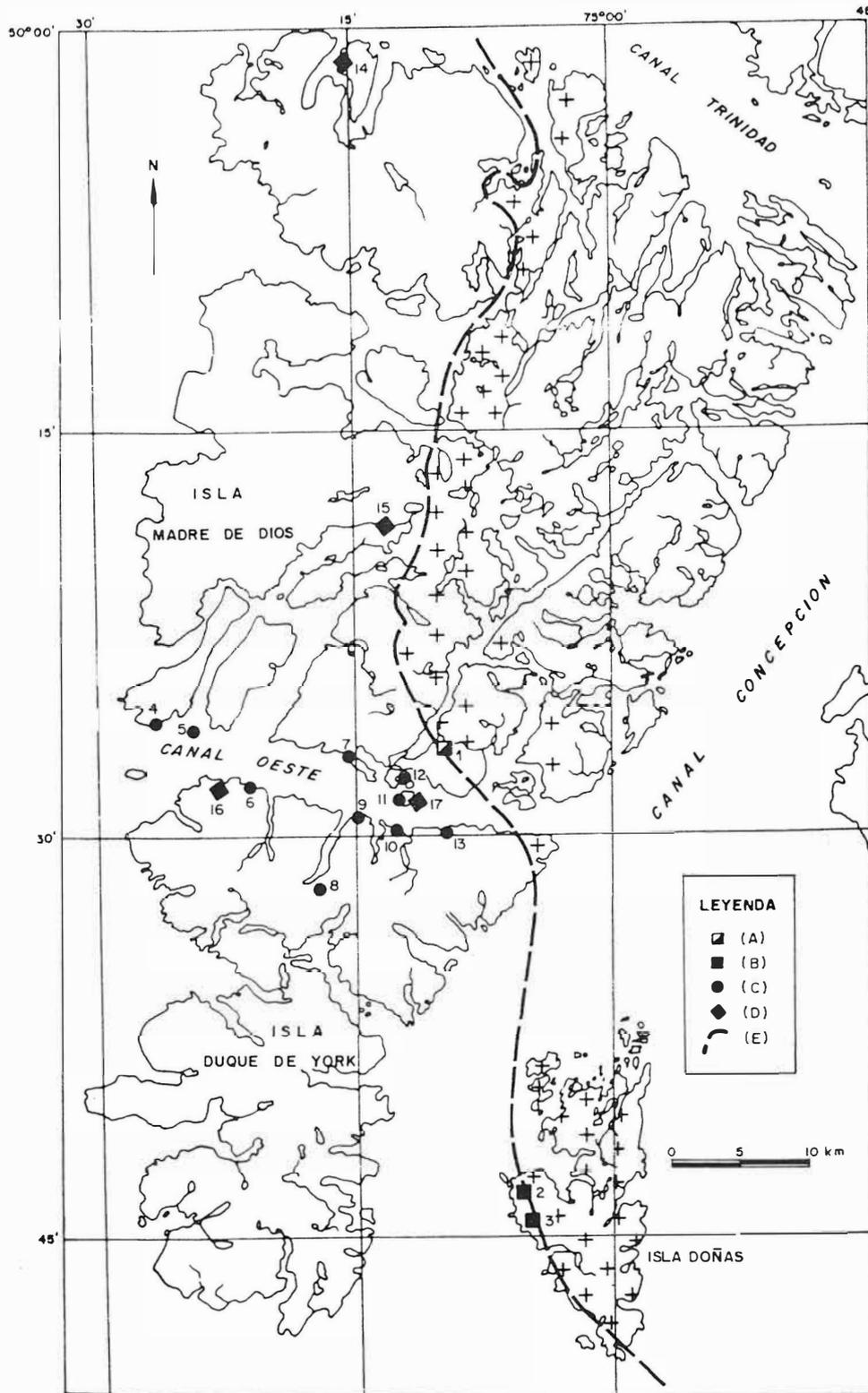
Modèle tectono-stratigraphique de la marge continentale Gondwana / Protopacifique, à l'extrême sud de l'actuel continent sud-américain, durant le Paléozoïque supérieur. La distance et la distribution géométrique réelle des divers éléments du Protopacifique sont méconnues (position des divers blocs continentaux d'après Forsythe, 1981 et Dalziel, 1982a).

- Les "faciès hydrothermaux et pélagiques" correspondent aux niveaux 1, II et III du Complexe Denaro.
- Les "faciès hémipélagiques" et les "débris calcaires et dolomitiques et/ou silicifiés" correspondent au niveau IV du Complexe Denaro.
- Les "calcaires récifaux" correspondent aux Calcaires de Tarlton et aux "débris volcano-clastiques" du Complexe Duc d'York.



Colonne stratigraphique selectionnées dans le Complexe Denaro et les Calcaires de Tarlton (site "IBGT").

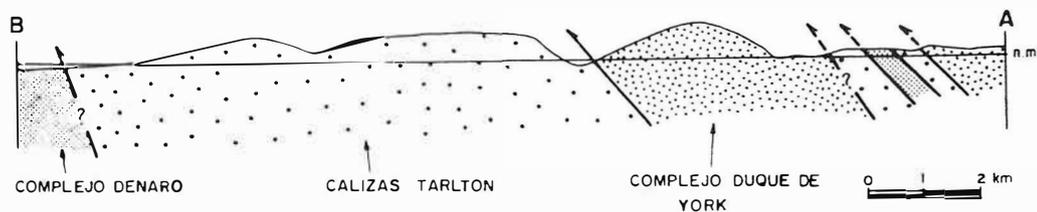
Légende : 1- Basalte ("pillow lavas). 2- Pillow breccia. 3- Cherts "métalifères". 4- Cherts rubanés, verts et rouges. 5- Lutites siliceuses. 6- Calcarénites. 7- Calcaires massifs. 8- Couches riches en manganèse, intercalées avec des cherts rouges de l'île Gaeta. 9- Radiolarites. 10- Fusilinidés. 11- Zone intermédiaire (?)



Carte structurale de l'archipel Madre de Dios. Légende : 1- Limite W du "Batholite Patagon". 2- Failles inverses et/ou chevauchements majeurs. 3- Failles postérieures aux chevauchements (angle fort). 4- Tracés de la stratification et/ou du clivage.

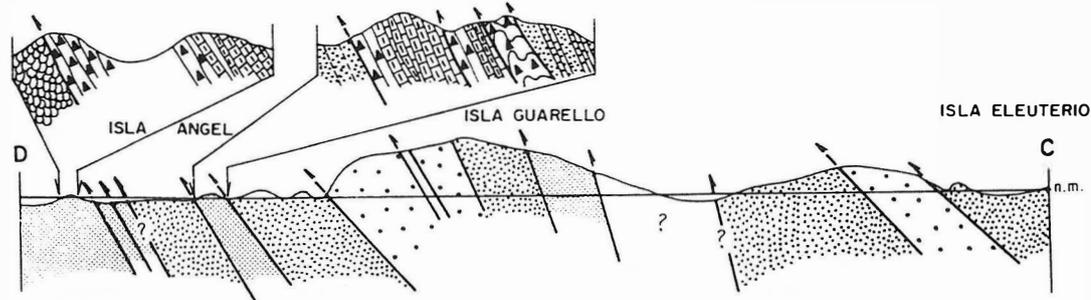
ESTRECHO BARROS LUCO

ISLA LATIMER



SENO ELEUTERIO

ISLA MADRE DE DIOS

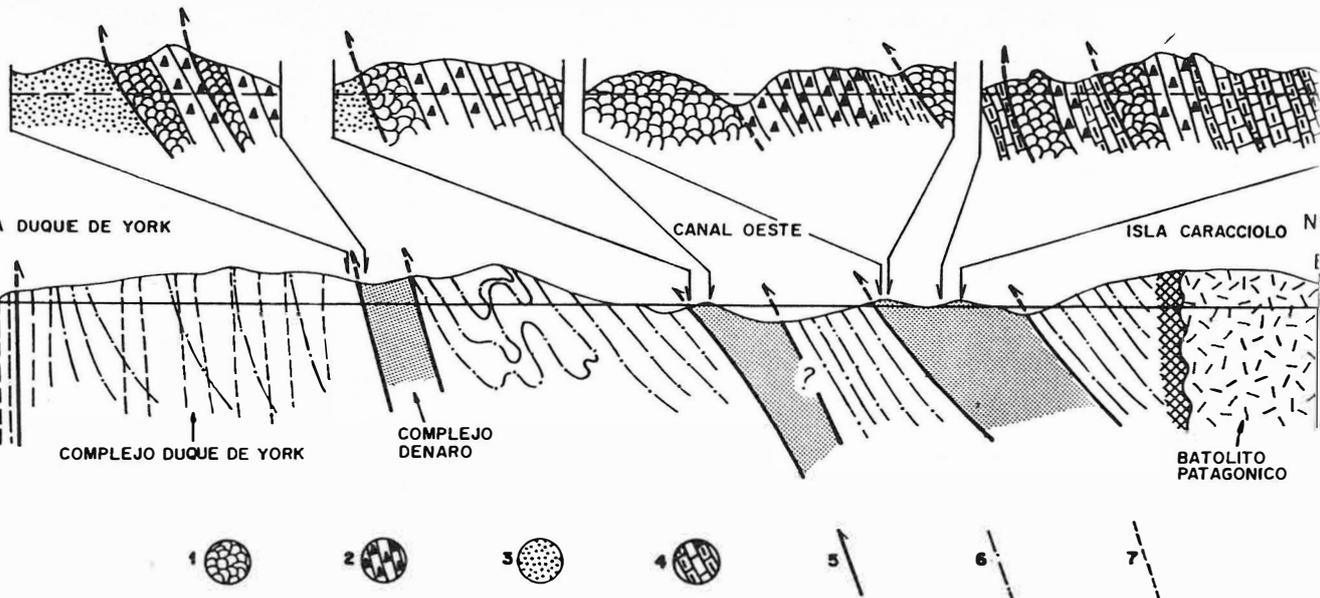


Profil structural composé, du N au S, de l'archipel Madre de Dios montrant le caractère homoclinal, et du manteau au N, stratification, chevauchements et failles. Légende : 1- Basaltes en coussins. 2- Cherts rubanés. 3- Arénites et/ou lutites. 4- Calcaires. 5- Failles inverses et/ou chevauchements.

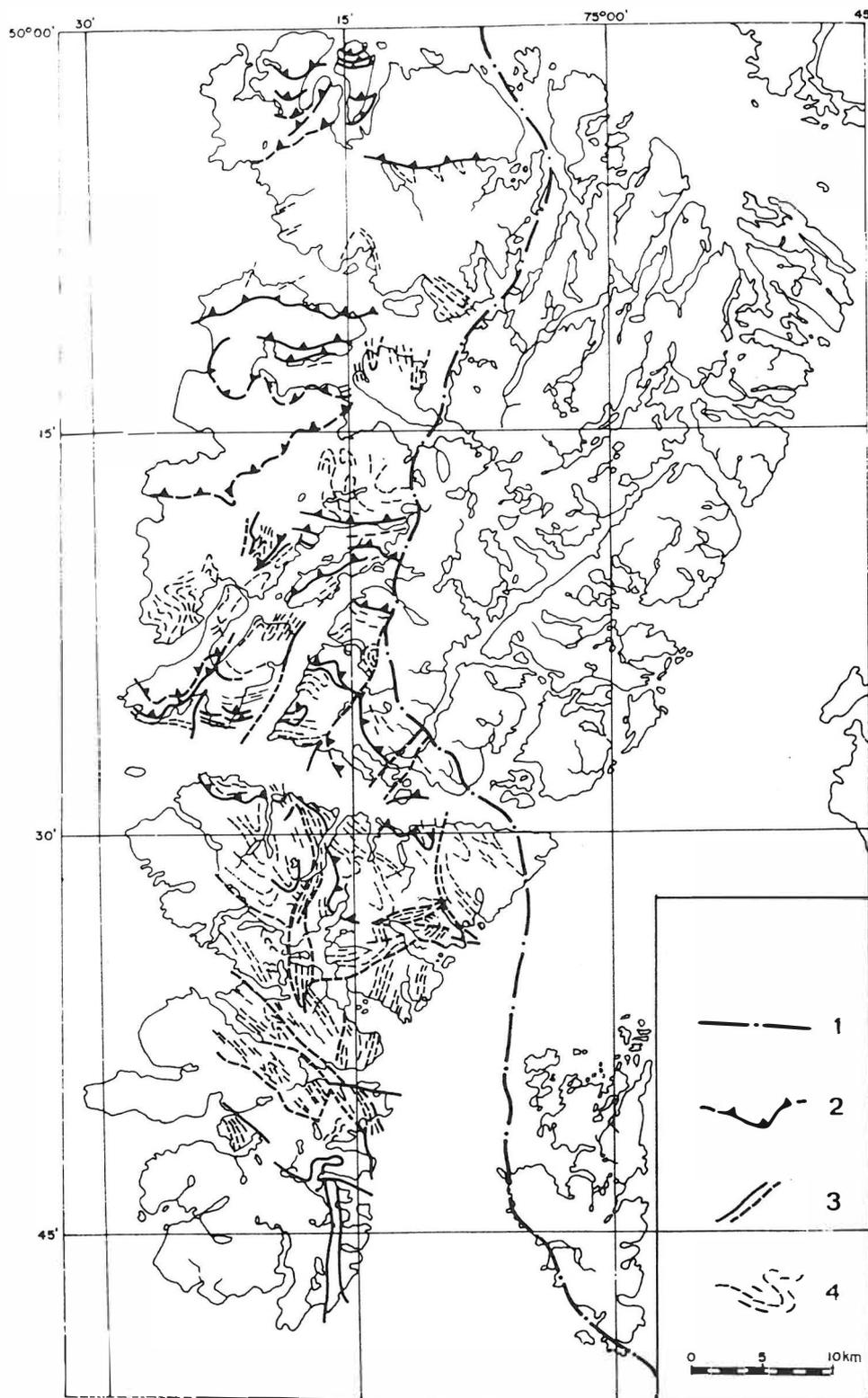
PICO YORK

ISLA GAETA

ISLA DENARO



Coupe structurale, approximativement N-S, entre l'île Caracciolo et Pico York (île Duc d'York). Légende identique à celle de la figure ci-dessus. 6- Stratification dans le Complexe Duc d'York. 7- Clivage et/ou foliation.



Distribution des sites renfermant des minéralisations métalliques dans l'archipel Madre de Dios.

(A) 1- Minéralisation de cuivre au contact entre le Batholite Patagon et les Calcaires de Tarlton dans l'île Caracciolo.

(B) 2 et 3- Occurrence de magnétite dans l'île Donas.

(C) Oxydes de Fe-Mn en gîtes stratiformes ("cherts métalifères", niveau I du Complexe Denaro). 4- Ile Tarlton. 5- Ilots au SE de l'île Tarlton. 6- Côte NE, île Duc d'York. 7- Ile Madre de Dios à l'W de l'île Calabrés. 8- Pic d'York (île Duc d'York). 9- Punta Aguila, île Duc d'York. 10- E de Punta Cuarto, île Duc d'York. 11- Côte W de l'île Gaeta. 12- Côte NE de l'île Denaro. 13- W de Cabt Saboya., île Duc d'York.

(D) Pyrite dans les basaltes du Complexe Denaro (niveau I). 14- Côte NE de l'île Latimer. 15- Côte NE du fjord Eleuterio. 16- Côte NE de l'île Duc d'York. 17- Ile Gaeta.

(E) Limite W du Batholite Patagon.

# Liste des échantillons

(prélèvement R. Maire)

NB : 68 échantillons ont été récoltés : roches, remplissages souterrains, sols, eaux, etc. La plupart proviennent de l'île Diego de Almagro (39 échantillons) et de Guarello (15 échantillons).

## *Isla Piazzì*

**P-97-1** : Granite, île Piazzì

**P-97-2** : Quartzite, île Piazzì

## *Diego de Almagro, Ploma, éperon de marbre et fond du golfe*

**P-97-3** : Eau résurgence, Diego de Almagro, fond du golfe (E10), TH = 55 mg/l

**P-97-4** : Marbre Diego de Almagro, fond du golfe, alt. 60 m

**P-97-5** : Grès-quartzite, Diego de Almagro, fond du golfe, alt. 60 m

**P-97-6** : Sol noir humifère, Diego de Almagro, fond du golfe, alt. 3 m

**P-97-7** : Eau, ruissellement perte (sur 10-15 m), E2, alt. vers 60 m, TH = 25 mg/l

**P-97-7 bis** : Eau de pluie, même secteur, Cl<sup>-</sup> = 7,1 mg/l, pH = 6,02

**P-97-8** : Calcin, alt. 300 m, sur éperon

**P-97-9** : Argile blanche résiduelle, fond de fissure, Diego de Almagro

**P-97-10** : Diego de Almagro, chailles dans marbres permiers

**P-97-11** : Pélites schisteuses, Diego

**P-97-12** : Stalactites (fossile de la perte vers - 20 m), Diego

**P-97-13** : Gouffre-perte de 1995 (- 10 m), marbre-contact dolomie, Diego

**P-97-14** : Marbre, cascade dans la perte

**P-97-15** : Filon de quartz, Diego

**P-97-16** : Baie 95, calcin près de P10 rivière 95

**P-97-17** : Diego de Almagro, Seno Abraham, marbre blanc

**P-97-18** : Diego de Almagro, Seno Abraham, marbre veiné

**P-97-19** : Pélites schisteuses au-dessus ancienne exploitation

**P-97-20** : Diego de Almagro, Seno Abraham, grès verts

**P-97-21** : Grès verts -arkose, Seno Abraham

**P-97-22** : Diego de Almagro, Seno Abraham, bande schistes/gr. du puits-cannelure

**P-97-23** : Seno Abraham, Aveni, "champignon" (fossile du puits-cannelure)

**P-97-23bis** : Diego de Almagro, Seno Abraham, stalactite grotte du Cru

**P-97-24** : Seno Abraham, calcin-corail, plage

**P-97-25** : Filon lamprophyres, sommet butte vers 350 m près du col

**P-97-26** : Diego de Almagro, perte de l'Avenir, quartzite sommet butte

**P-97-27** : Calcin grotte près du col 310 m, au-dessus de la perte de l'Avenir

**P-97-28** : Eau résurgence siphon avenir en crue, 1 m<sup>3</sup>/s, T = 5,3°C, TH = 41 mg/l

**P-97-29** : Eau de ruissellement 20-25 m (fonte grésil), TH = 35 mg/l

**P-97-30** : Diego de Almagro, perte de l'Avenir alt. 260

**P-97-31** : Perte de l'Avenir, galet d'argilite verte entrée

**P-97-32** : Perte de l'Avenir, sable et argile blanche banquette à 260 m de l'entrée

**P-97-33** : Perte de l'Avenir, remplissage sableux affluent rive droite, sur banquette

**P-97-34** : Perte de l'Avenir, eau de la rivière souterraine vers - 55 m, TH = 10 mg/l

**P-97-35** : Perte de l'Avenir, eau affluent rive gauche - 50 m, TH = 64 mg/l

**P-97-36** : Torrent forêt, après le canyon de l'Avenir, TH = 18 mg/l

**P-97-37** : Perte de l'Avenir, arrivée dans l'affluent de rive gauche, 0,5 l/s, TH = 51 mg/l

**P-97-38** : Perte de l'Avenir, varves sableuses affluent rive gauche, grde coupe

**P-97-39** : Perte de l'Avenir, sables + graviers affluent rive gauche, grde coupe

## *Guarello*

**P-97-40a** : Guarello, carrière, calcaire blanc

**P-97-40b** : Guarello, carrière, calcaire noir

- P-97-41** : Guarello, carrière, schistes verts  
**P-97-42** : Guarello, eau petite cannelure (ruissellement 25 m), pluie, TH = 14 mg/l  
**P-97-43** : Guarello, eau petite source dans lapiaz près carrière, pluie, TH = 76,5 mg/l  
**P-97-44** : Guarello, argilite verte, extrémité N de l'île  
**P-97-45** : Guarello, grès vert altéré  
**P-97-47** : Guarello, sous carrière, brèche paléokarstique à ciment rouge  
**P-97-48** : Guarello, sol noir très humifère, sous la carrière  
**P-97-49** : Guarello, eau issue de mousse, TH = 80 mg/l  
**P-97-50** : Guarello, eau issue de mousse, TH = 73 mg/l  
**P-97-51** : Guarello, eau issue de mousse, TH = 57 mg/l  
**P-97-52** : Guarello, basalte ? (roche volcanique)  
**P-97-53** : Guarello, mousse + sol noir A1 (- 10 cm), sous le port (côte)  
**P-97-54** : Guarello, corail rose (échantillon égaré)

#### ***Retrouv, Porto Bueno***

- P-97-55** : Porto Bueno, diorite  
**P-97-58** : Porto Bueno, pélites siliceuses rythmées (paléovarves ?)

#### ***Grotte du Mylodon dans les conglomérats volcaniques***

- P-97-59** : Conglomérat de la grotte du Mylodon  
**P-97-60** : Lutites dans grotte du Mylodon  
**P-97-61** : Mylodon, concrétion pariétale  
**P-97-62** : Mylodon, autre concrétion pariétale

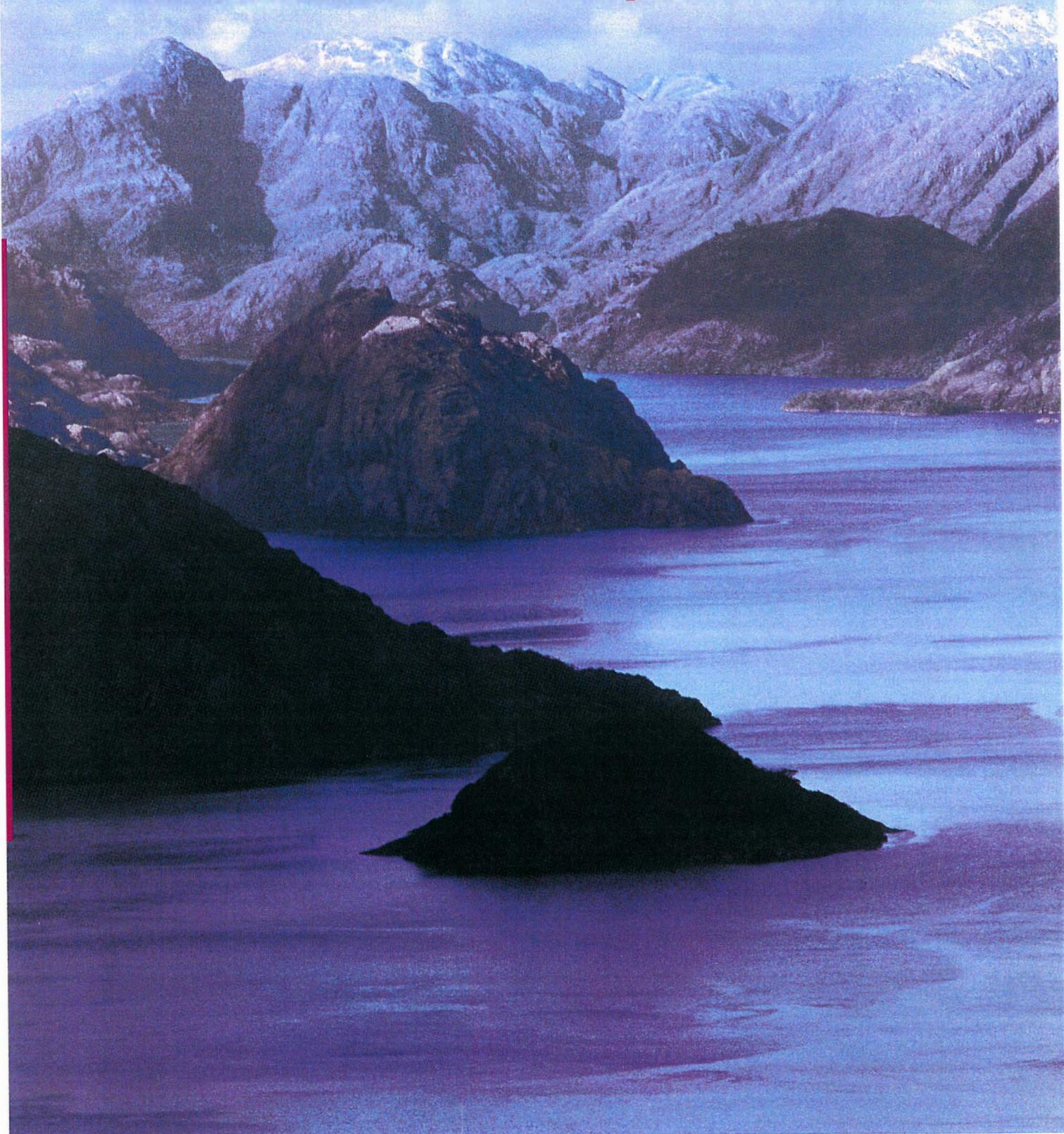
#### ***Puerto Natales et Punta Arenas***

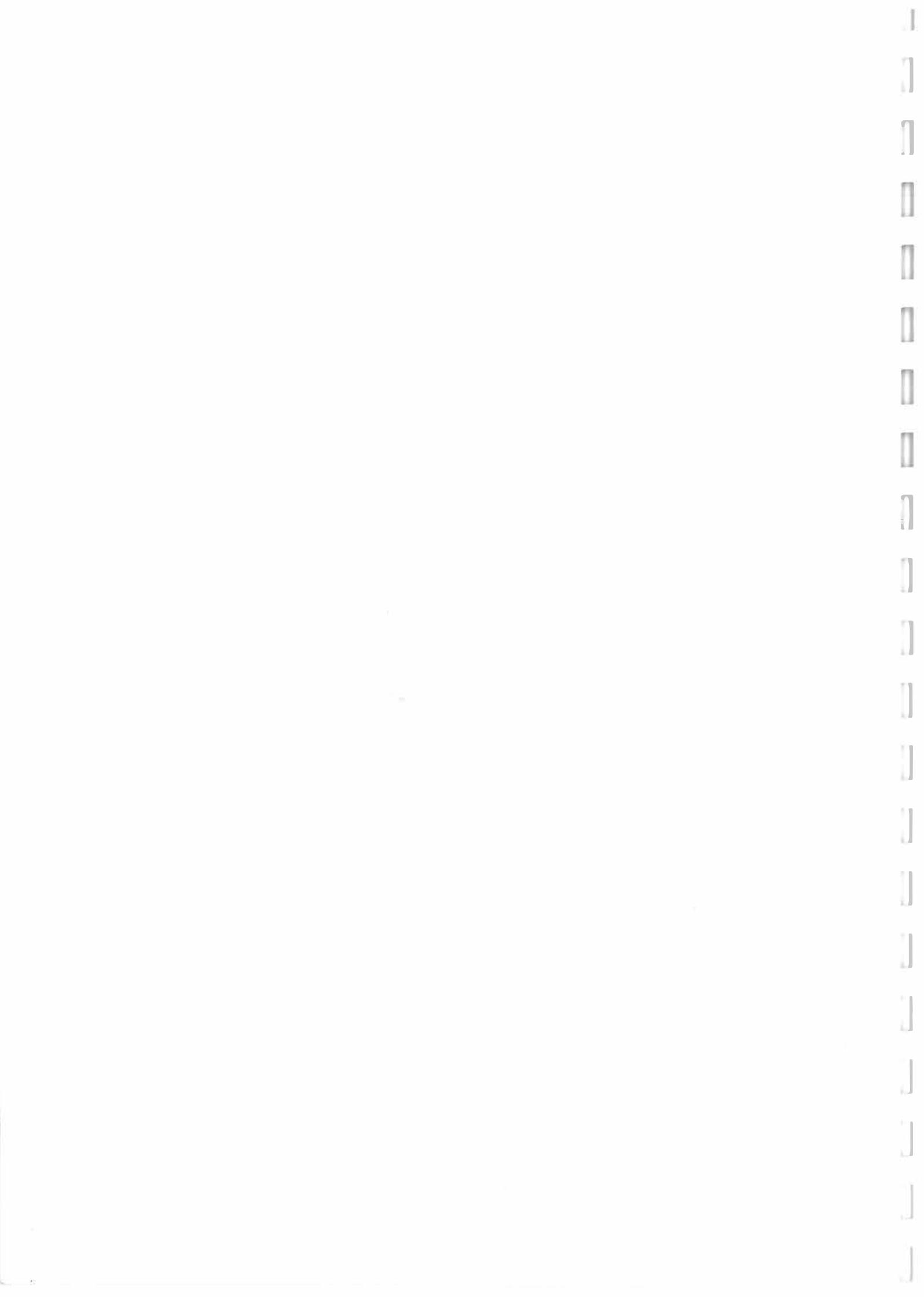
- P-97-63** : Grès en place, près de Puerto Natales  
**P-97-64** : Sédiment lacustre sableux, coupe dans terrasse  
**P-97-65** : Sol noir (Pinguineria), près de Cabo Negro

*Articles parus dans  
SPELEO, Terre Sauvage,  
congrès UIS 97*

Terre Sauvage  
n° 133 Novembre 1998

# Ultima Esperanza, expédition à





# l'envers du monde

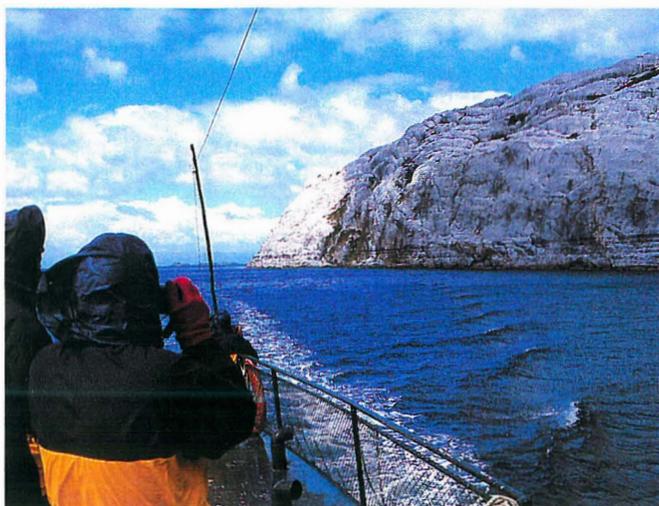
A la pointe sud du Chili, entre Terre de Feu et Patagonie, un labyrinthe d'îles inexplorées. Espérer y découvrir une falaise de marbre blanc dans ces canaux battus par les Cinquantièmes hurlants est pure folie. Neuf spéléologues n'ont pu résister. Luc-Henri Fage nous conte leur périple sur ces terres à l'envers de la planète.

Texte **Luc-Henri Fage** et **Olivier Carpentier**

Photos **Jean-François Pernette**

Été austral en Patagonie. Malgré la pluie et les Cinquantièmes hurlants, Jacques Sautereau de Chaffe (ci-contre) et les spéléologues à bord de l'*Explorador* rallient le Seno Abraham (page de gauche), un fjord au pied de Diego de Almagro, l'île aux glaciers de marbre





Des vents à cent vingt kilomètres à l'heure lèvent des tornades d'écume (ci-dessus). Lors d'une rare accalmie, l'*Explorador* longe les falaises de marbre de Diego de Almagro (ci-contre). Ci-dessous, le périple de l'expédition, qui continuera jusqu'à l'île Madre de Dios.



**La peur. Elle nous serre le ventre comme un étau. La tempête rage sur cette île perdue de la Patagonie chilienne. Assaillis par les vents qui balayent la grève à cent vingt kilomètres à l'heure, nous scrutons l'océan déchaîné.**

L'angoisse monte d'instant en instant. Derrière le rideau mouvant de la pluie, au-delà des nuées couleur d'enclume, striées de grêle et de neige, il y a l'*Explorador*;

## Diego de Almagro

notre bateau, un bâtiment de seize mètres. A-t-il coulé à pic, fauché par les rafales? Nous n'en savons rien. Nous l'attendons depuis des heures. Notre expérience nous interdit toute illusion. Sans vivres, sans tentes ni radio, à deux cents milles

marins et des jours de navigation du premier port, nous sommes fichus.

La nuit tombe sur l'île déserte de Diego de Almagro. Une brève nuit d'été austral. Nous sommes quatre explorateurs-spéléologues, à la dérive au nord de la Terre de Feu, dans un endroit où personne n'a jamais abordé. L'avant-garde des neuf membres d'une expédition à la recherche d'une promesse, une montagne de marbre inconnue. En cette nuit du 9 janvier, je médite en silence les mots de Francisco Coloane, marin chilien devenu écrivain : « La nature commence toujours par désintégrer l'individu. Dans une première étape, il semble condamné à disparaître, et en effet certains périssent. Mais dans la seconde, il renaît, animé d'une nouvelle vigueur. »

Ce passage, je l'ai lu et relu pendant notre long voyage. Ce soir, j'en saisis le sens avec acuité. Dans ces terres australes, la nature impose sa loi. Il nous faut la respecter.



Du fuir, s'il en est temps. Cette nuit, elle nous accorde un sursis. Par-delà la tempête, le halètement d'un moteur nous parvient enfin, l'*Explorador*. Contre tout espoir, son capitaine et les cinq autres membres de l'expédition reviennent nous chercher. Serions-nous sauvés?

**Notre projet d'une exploration des archipels chiliens date de 1994.** Avec la découverte, dans les archives de l'université de Santiago, d'un article scientifique qui mentionne pour la première fois la présence de dolines et de gouffres à Diego de Almagro. Des calcaires métamorphosés en marbres, sans doute les plus beaux du monde, nés voici quelque trois cents millions d'années. « A l'époque, nous expliqua Richard Maire, le géologue de l'équipe, la Patagonie vivait sous un climat tropical, des récifs de corail affleurant à la surface de l'océan primitif. A la fin de l'ère secondaire, voici soixante millions d'années, les mouvements de la croûte terrestre, la chute probable de météores et

## Indiens et nomades des mers

Les premiers navigateurs européens qui s'engagent dans le dédale des archipels en 1520 s'étonnent d'y trouver des habitants. Trois siècles plus tard, Darwin entreprend son tour du monde naturaliste à bord du *Beagle*. « Le sens du sublime, éveillé en moi par les grands déserts de Patagonie et les montagnes couvertes de forêts de la Terre de Feu, a



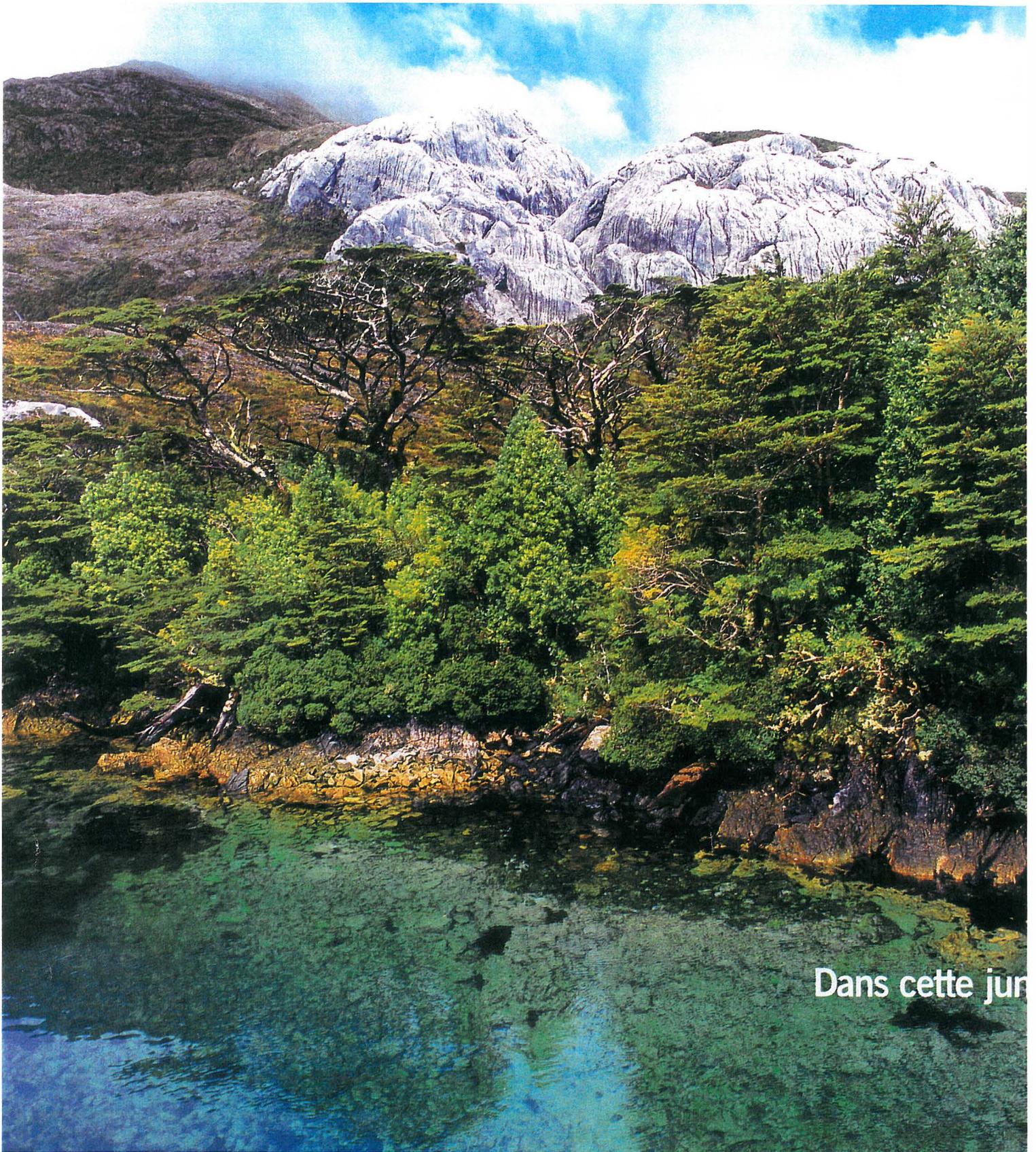
marqué mon esprit de façon indélébile, note-t-il. La vision d'un sauvage nu dans son pays natal est un événement que l'on ne peut jamais oublier.» Dans les années cinquante, l'ethnologue français José Empeiraire s'installe chez les Alakalufs. Ces « nomades de la mer », qui descendent rarement à terre et ignorent l'agriculture, vivent

dans de longues pirogues familiales en écorce cousue. Phoques, poissons, céleri sauvage constituent l'essentiel de leur nourriture. Nus, ils s'enduisent de graisse de phoque et entretiennent, à bord de leurs pirogues, de petits feux protégés du vent par des foyers en argile. « On peut se demander, écrit l'ethnologue, quelle sorte de rapport s'est établi entre le destin des Indiens Alakalufs et ce monde qu'ils habitent, à la fois de merveille et de cauchemar. » Décimés par les maladies et le rapt de leurs femmes par les Blancs, les derniers Alakalufs ont été sédentarisés par les autorités chiliennes à Puerto Eden, au nord d'Ultima Esperanza.

La première tentative d'exploration vire à la catastrophe. Bloqués par une violente tempête, Jérôme Tainguy et Jacques Sautereau de Chaffe sont secourus par le reste de l'expédition (ci-dessous).

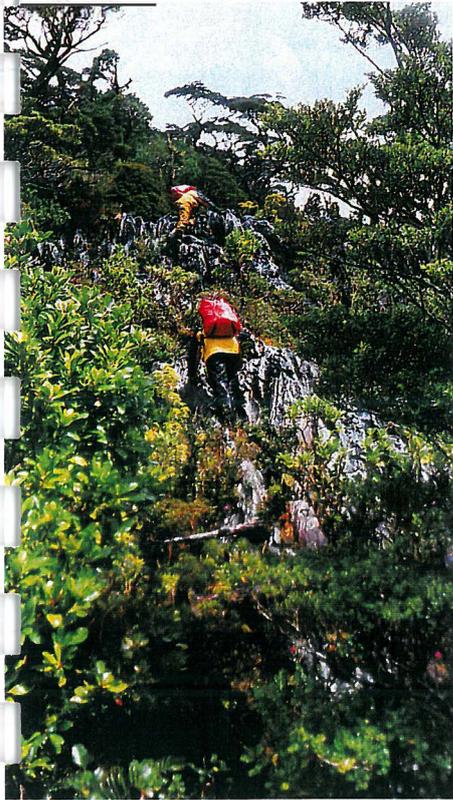
# En panne d'inconnu, nous sommes venus le chercher sur cette île





Dans cette jun

Pour atteindre le dôme de marbre (ci-contre), les spéléologues doivent se frayer une voie à travers la forêt de Magellan (ci-dessous).



le basculement de notre planète sur son axe de rotation provoquent un bouleversement climatique.» Et la chaîne des Andes se soulève. Des forces tectoniques colossales plissent, compriment, cuisent et transforment en cristaux le calcaire des coquillages et des coraux amoncelés au fil des millénaires. Résultat, des falaises de marbre, inespérées au Chili. Ces karsts mystérieux échauffent nos esprits. Nous brûlons de les voir, de les toucher. Début 1997, nous embarquons. Nous avons quitté Puerto Natales, le dernier

d'eau par an. Heure après heure, jour après jour, il pleut. Au crachin succède la tempête. Puis un rayon de soleil inonde les îles et barbouille les nuées d'arcs-en-ciel. L'eau des canaux, noire, immobile et lustrée comme une obsidienne, dissimule des courants mortels.

Sur nos cartes imprécises, des noms anglais, allemands, français, castillans racontent l'histoire de l'archipel. Puis, une poignée d'aventuriers et de pêcheurs ont tenté leur chance dans les solitudes d'Ultima Esperanza. Bien peu ont trouvé fortune. Seuls les Indiens Alakalufs, qui peuplaient cette désolation australe, ont su tirer parti de ses maigres ressources. Leurs secrets ont disparu avec le dernier de ces nomades des mers.

**Depuis une semaine, nous bravons les eaux d'Ultima Esperanza**, au sud du Chili. Une semaine de louvoiments au milieu des *canales*, un dédale de chenaux, de golfes, de goulets et de fjords, éparpillés sur plus de soixante mille kilomètres carrés. Passage du Kirke, canal Smyth, canal Sarmiento... Nous avançons lentement vers Diego de Almagro. De rares cormorans, goélands et pétrels nous accompagnent. Les îles de schiste aux crêtes déchiquetées laissent place au moutonnement noir des côtes de granit et de grès, qui culminent à près de deux mille mètres. Nulle plage. Ces murailles de roc tombent droit dans l'océan, jusqu'au fond du fjord, à mille deux cents mètres de profondeur. Des sargasses, algues géantes d'une centaine de mètres, s'entortillent dans les hélices du bateau.

Depuis une semaine, nous n'avons croisé qu'un petit chalutier, une *lancha* chargée de pêcheurs d'oursins, descendants des Alakalufs. Rares sont ceux qui naviguent ici. Darwin, qui a traversé Ultima Esperanza en 1832, en a conservé un souvenir ambigu : « Dans ces solitudes immobiles semble régner l'esprit de la mort plutôt que celui de la vie. » Il se trompait : baleines franches, dauphins, otaries ou orques, la vie palpitait sous la quille de son cotre. Jusqu'à ce drôle de palmipède, le *pato vapor*, le « canard-vapeur », incapable de voler mais qui nage à toute vitesse en battant des ailes.

« Ces côtes sont imparfaitement connues, il y a danger à s'en approcher », prévient le code nautique chilien. Ici seul compte l'œil du marin. A la barre de l'*Explorador*, le capitaine Conrado Alvarez. Sa grosse barbe lui donne un air de capitaine Haddock. Silencieux comme tous les Chilotes – ainsi se nomment les habitants d'Ultima Esperanza. Enfant, il naviguait avec les Alakalufs de Puerto Natales. Pas un récif, pas un courant, pas une légende ou un drame marin qu'il ne connaisse. Sans cesse à l'affût d'un *puerto bueno*, un bon point d'ancrage improvisé, il scrute les vagues pour repérer les dauphins qui annoncent une crique tranquille. Et aussi la côte, à la recherche des cyprès bien droits qui indiquent les rivages abrités du vent. Nous approchons des Cinquantièmes hurlants.

**Ici, l'ennemi mortel du marin, c'est le vent.** Il file à plus de deux cents kilomètres à l'heure, le long des canaux. Il passe de loin en loin. Il s'approche, s'éloigne, vire. L'ethnologue José Emperaire, qui a sillonné Ultima Esperanza en compagnie des Indiens Alakalufs dans les années cinquante, avait, lui aussi, fait la terrible

## orgée d'eau, chaque pas est une victoire

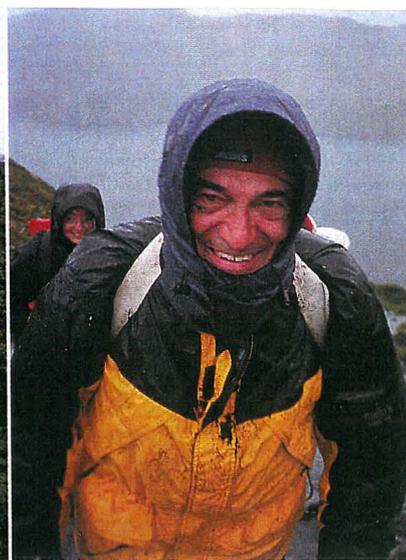
port de Patagonie, dans la nuit du 4 au 5 janvier. Quasi clandestinement. Jusqu'au dernier moment, nous avons craint que les autorités interdisent notre départ à cause du mauvais temps. L'*Explorador* est notre camp de base. Un groupe électrogène, un carré de travail, soixante mètres carrés à se partager pendant les vingt-sept jours de traversée. Encore faut-il arriver jusqu'à Diego de Almagro. Dans l'hémisphère Nord, l'île serait située à l'emplacement de Bruxelles. Mais nous sommes en Patagonie, face au Pacifique. L'air humide de l'océan déverse ici plus de huit mètres



Progresser à travers cette inextricable jungle australe est une épreuve (ci-dessus, Luc-Henri Fage). Quatre mètres de mousses retiennent l'eau des pluies incessantes (ci-contre).



A deux cent quarante mètres d'altitude, découverte de l'abîme creusé par les eaux de deux lacs suspendus (ci-dessous). Pour y arriver, il a fallu franchir le chaos de la forêt de Magellan et les crevasses qu'elle dissimule.



Masqués par la végétation, des gouffres s'ouvrent à chaque pas. Encordé par sécurité (ci-contre), Jacques Feniès, le médecin de l'équipe (ci-dessus), a échappé de justesse à une chute de quinze mètres.

► expérience du vent austral. « Il enserre, pour des semaines parfois, dans une interminable attente au fond d'une quelconque crique d'où il est impossible de s'échapper, écrit-il. Cette sujétion de tout l'être au temps qu'il fait ou qu'il va faire est l'une des plus dures épreuves de la vie des archipels. » La *turbonada*, comme l'appellent les Chilotes, est un monstre capable d'engloutir marins et bateau. Elle fond sur vous, arrache des paquets d'écume qui tourbillonnent à vingt mètres de haut. Repousse devant elle une vague de tempête, où l'on croit deviner un bras, un poing, un visage! Même à l'abri d'un *puerto bueno*, le vent s'acharne autour de vous,

terrifiant, en longues rafales mouillées. Le bruit se fait assourdissant. Le vent vous empêche de penser, d'espérer. Il y a de quoi devenir fou. La seule technique sûre en mer, c'est la patience. Nous progressons de crique en crique. Plusieurs fois par jour, à chaque menace de tempête, Conrado fait stopper les moteurs. Les matelots amarrent le bateau au plus près de la côte. Sans ces mouillages de fortune, toute navigation serait un suicide. *Puerto bueno*: pour nous, le nom est devenu synonyme de torpeur. Nous sommes spéléologues, pas marins. Attendre est une véritable torture. Certains d'entre nous parviennent à dormir.

Jean-François Pernette, le chef d'expédition, soigne son mal de mer. D'autres lisent, complètent leur journal de voyage. Ou plongent – en combinaison isotherme, l'eau est à 5 °C. Ils ramènent des oursins ou d'énormes araignées de mer, les *centrollas*, que nous dévorons accompagnées de grandes lampées de vin chilien. De quoi

## La forêt de Magella

resserrer les liens quand le mirage des cavernes de marbre s'estompe dans le vent de la nuit.

Le 8 janvier enfin, un vaste glacier apparaît à l'horizon. Un glacier de pierre. Aucun doute possible, le karst de marbre de Diego de Almagro. L'*Explorador* glisse vers cette terre dévorée par dix paires d'yeux, armés de jumelles, appareils photo et caméras. Des monolithes de marbre, creusés de cannelures géantes, se dressent à la verticale, coincés entre des falaises de grès sombres. La mer, la frondaison des bosquets d'arbres rabougris et tordus par le vent, les roches blanches, des pans de ciel bleu et les nuages qui filent à tire d'aile: cette vision à elle seule justifie notre éprouvant périple.

### Où débarquer ? Quel fjord remonter ?

Ce frisson d'inconnu, nous sommes venu: le chercher ici. La forêt de Magellan nous sépare de la montagne de marbre. Qu'importe, le temps est au beau. Dans notre impatience, nous décidons de mettre un canot à la mer pour voir de près ces falaises mythiques. Le capitaine n'est pas de notre avis. En cas de *malo tiempo*, la baie est intenante. Nous abordons quand même, au matin du 8 janvier.

C'est alors que la tempête a déferlé sur nous: Nous sommes restés bloqués durant des

« Nous nous attendions à tout. Au froid, à l'isolement, au danger des crues souterraines, au naufrage, à tout mais pas à cette beauté irréaliste », confie Luc-Henri Fage, 39 ans, cinéaste et coureur de grottes. « Après le Congo, la Papouasie et Bornéo, la Patagonie fait partie de ces lieux mythiques, où il est urgent d'aller. Nous avons l'envergure de signer, en cette fin de siècle matérialiste, une découverte purement géographique, là-bas, dans cette Patagonie des archipels, improbable chemin du pôle Sud et de notre imaginaire. » Au bout de leur quête, les cavernes les plus australes de la planète. Responsable scientifique de l'expédition, Richard Maire, 47 ans, est hydrogéologue au CNRS. Pour ce spécialiste des massifs calcaires, « être géographe, c'est d'abord étudier le terrain. Surtout avec les pieds ». Une quête qui l'a mené de Papouasie en Sibérie, de Chine en Iran, d'Algérie au Pérou.

Jean-François Pernette, 42 ans, chef d'expédition, est spéléologue par passion, comme Jacques Sautereau de Chaffe, 58 ans, président adjoint de la Fédération française de spéléo pendant dix-sept ans. Marc Tainturier, 54 ans, est alpiniste. A eux cinq, ils forment le noyau dur de l'expédition. Ils ont fait connaissance au fond de la Pierre-Saint-Martin, le gouffre mythique des Pyrénées françaises. Leur point commun, un père spirituel, Corentin Queffelec. « Je l'ai connu en 1958, se souvient Jacques Sautereau. Il avait un sacré flair pour dénicher les galeries. La pierre vibrait en lui. Depuis, chaque fois que nous faisons une première, nous lui la dédions, en silence. » Ils ont obtenu le grand prix Rolex de l'Exploration pour un projet qui doit les mener au nord de Diego de Almagro, sur l'île Madre de Dios, en janvier 2000.

## Profil d'une expédition

heures, le cœur serré par l'angoisse de perdre la vie, jusqu'au retour de l'*Explorador*. Nous décidons de jouer de prudence. Deux jours plus tard, le capitaine déniche un abri sûr dans le Seno Abraham et jette l'ancre au pied du pic de l'Avenir, qui domine notre île. Trois cents mètres au-dessus de nos têtes, son dôme éblouissant semble nous narguer. La chaloupe de l'*Explorador* nous dépose une seconde fois sur une maigre grève semée d'algues pourrissantes.

Nous pénétrons à la queue leu leu dans la forêt australe. Un pas, puis deux... Nous voilà stoppés. Impossible d'avancer dans ce chaos végétal où racines et branches s'entrecroisent à l'infini. Nous devons ramper, escalader, dévaler, nous débattre sans cesse dans un maquis gorgé d'eau. On ne voit rien à plus de quelques mètres. Le sol se dérobe. On enjambe des troncs qui reposent sur d'autres troncs. Nos mains empoignent des rocs couverts de champignons étranges, glissent et

arrachent des bouquets de lianes fleuries. Nous tombons lourdement sur une glèbe aux allures d'éponge qui libère des flots de boue noirâtre. Senteurs d'humus et de bolet pourri. Le vent ne pénètre pas dans ce refuge humide.

Cyprès nains, coigués, berbérís aux feuilles piquantes, fuchsias aux fleurs mauves, canneliers et hêtres de l'Antarctique, tous ruissellent, tout glougloute. La forêt vit en circuit fermé, sur ses propres restes accumulés au fond des fissures. En fragile équilibre entre la vie et la mort, avec un léger avantage pour la vie. On lui découvre des habitants : moustiques, mouches, fourmis et coléoptères, quelques rongeurs. Ici un pic noir à tête rouge, là un oiseau-mouche aux ailes vert et or qui vient butiner les fuchsias. « Au premier rayon de soleil, note le spéléologue Jacques Sautereau de Chaffe dans ses carnets, les monstrueux accouplements végétaux laissent la place à des oiseaux curieux de nos mouvements, qui se jouent de ce

gigantesque filet végétal. Ils s'approchent sans peur, se posent sur ma main. Ils n'ont jamais vu d'être humain. »

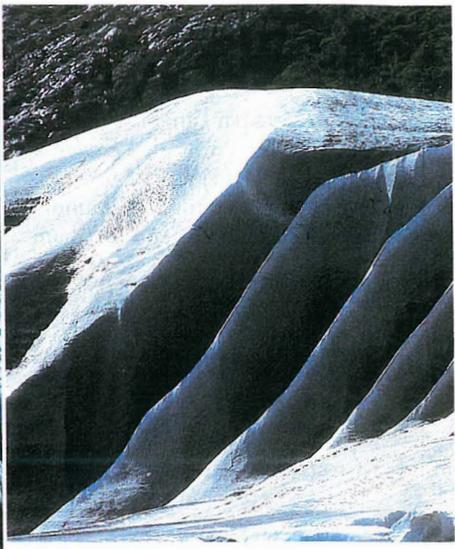
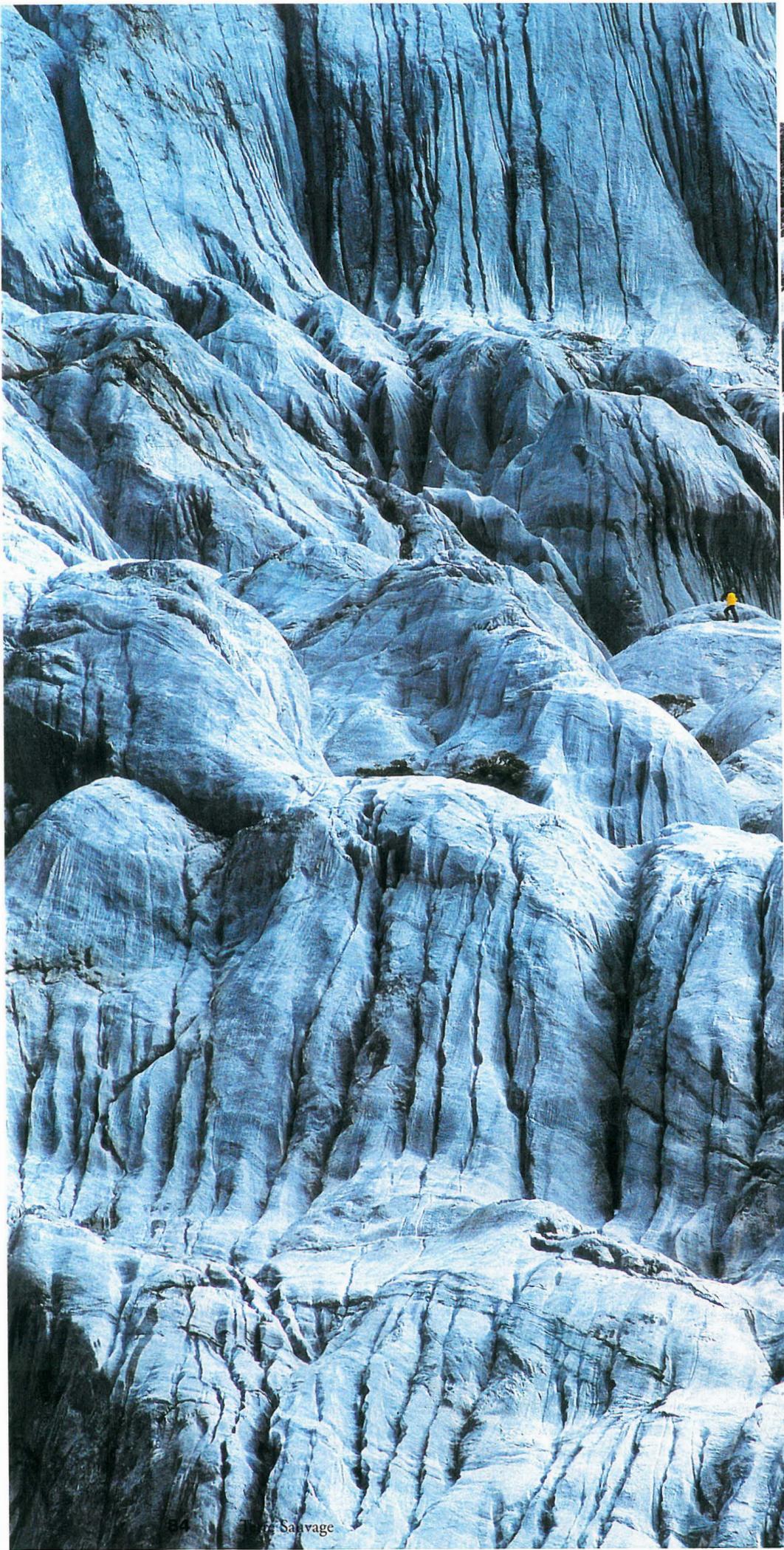
**Après des heures de corps-à-corps**, notre colonne émerge à l'air libre. Triempés, arc-boutés contre les rafales de vent, mais victorieux, si tant est qu'on puisse triompher d'une forêt qui ne vous craint pas. Au-delà des arbres, le dôme de marbre, totalement dénudé, luit sous les nuages comme un œil humide. La tempête y compose une troublante symphonie. Cupules au son grave, cannelures mugissantes, lames de marbre où le vent passe en sifflant. Forant quelque caverne en un endroit connu des seuls oiseaux.

Devant nous, Richard Maire saute les fissures, escalade les parois abruptes à bottes de géant, emporté par la découverte. « Des cannelures de cent mètres de haut, et dans du marbre! Dans toute ma vie ►

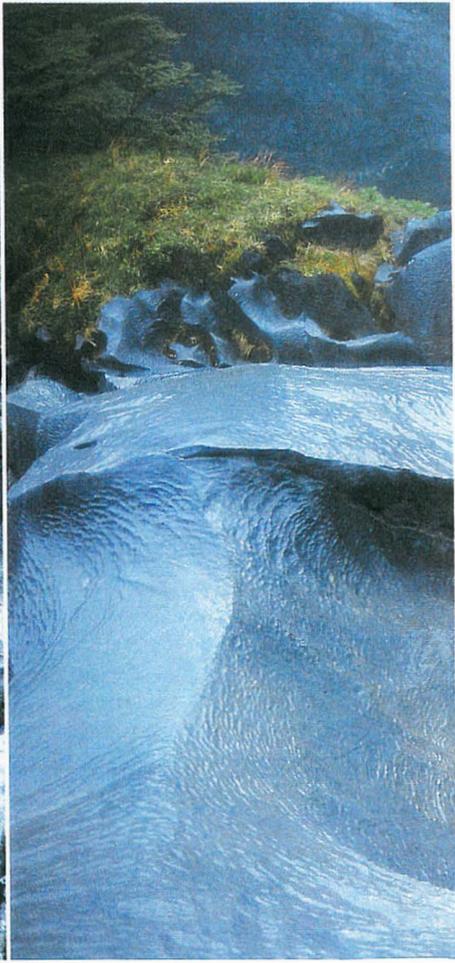
**La roche tendre des marbres de Diego de Almagro** subit depuis des millions d'années la rudesse du climat austral. Ci-dessous, la pluie et le vent ont poli la pierre à l'horizontale.

**ous sépare encore des falaises de marbre**





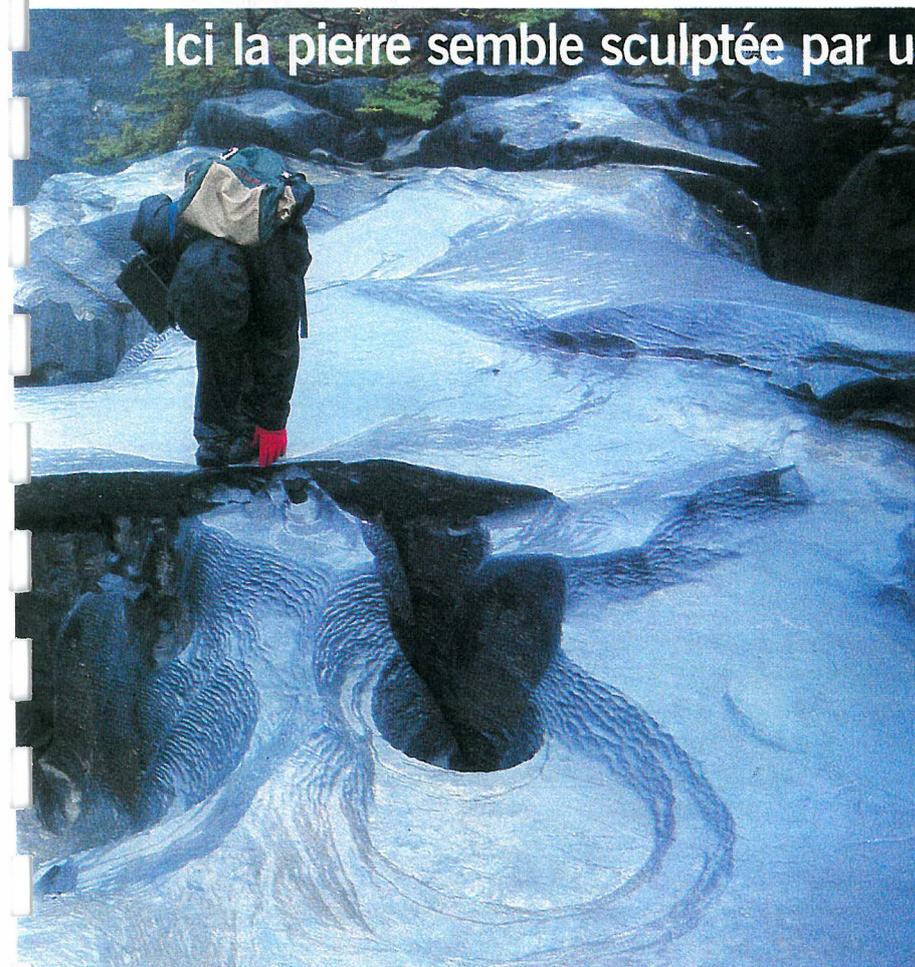
► de géologue, je n'ai jamais rien vu de pareil. » Rien ne semble l'arrêter, sauf les rafales de vent terribles qui nous propulsent tous à la recherche d'un abri au ras du sol. Il grimpe malgré les bourrasques, malgré la grêle qui étourdit, la pluie qui rince, malgré les mains gelées. S'immobilise au centre d'une surface étonnamment lisse, qui brille comme un miroir sous la pluie. « Le vent est si intense qu'il déplace l'eau à la surface du calcaire et polit le marbre à l'horizontale », nous explique-t-il. Sur Diego, l'érosion atteint des sommets :





Sur le dôme de marbre de Diego de Almagro, l'homme se perd dans le dédale des reliefs sculptés par l'érosion. Marches titanesques, qu'escalade Richard Maire (page de gauche), lames tranchantes hautes de cinq mètres (en haut, à gauche), miroir de calcaire lissé par la tempête (ci-dessus), « marmites de géant » creusées par la ronde folle des cailloux entraînés par le vent (ci-dessous). Une roche torturée, comme seule la nature australe peut en créer.

## Ici la pierre semble sculptée par un Michel-Ange austral



les pierres volent sous la violence du vent austral. Et le calcaire « fond » à la vitesse d'un demi-centimètre par siècle – trois fois plus vite que dans les Pyrénées. Devant nous, un escalier naturel dont chaque marche doit mesurer près d'un mètre. On monte lentement en savourant cette beauté rude qui nous prend à la gorge, le vent glacé qui donne l'onglée, et les semelles qui glissent sur ce sol instable de lames de calcaire et de rare végétation. Conscients, cette fois, de toucher au but.

**Sur le dôme, notre caverne nous attend.** Fumante et sonore comme une tuyère géante. Deux lacs glaciaires en surplomb y déversent leur eau translucide comme dans un entonnoir. Au moins deux tonnes à la seconde. Une « perte », en langage de spéléo-géologue. Des lambeaux de brume s'en échappent. On croirait un volcan. Nous baptisons notre gouffre, il s'appellera Perte de l'Avenir, comme le pic qui domine notre karst.

Nous revêtons nos tenues de spéléologues, descendons dans l'abîme en pendulant à bout de corde. Profondeur : cinquante mètres. Sous l'effet du vent tourbillonnant, la cascade semble ralentir, voire remonter en haut du gouffre ! Ce courant d'air

laisse augurer une jonction avec un canyon situé de l'autre côté du massif. En bas du puits, un couloir de quatre mètres de large et de vingt mètres de haut s'enfonce dans les ténèbres. Le marbre blanc veiné de gris, creusé de fines cupules, semble avoir été ciselé par un Michel-Ange austral.

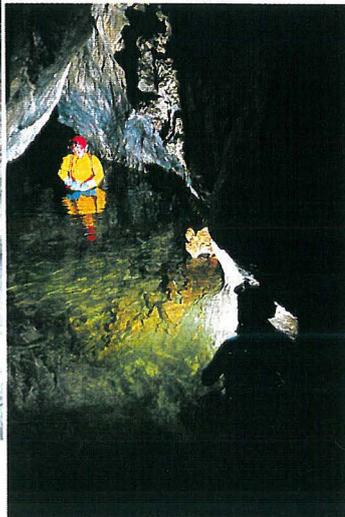
Nous traversons des vasques immaculées où semblent naître des nymphes dans le faisceau de nos lampes, contemplons des miroirs de pierre humide plus vieux que l'humanité, franchissons des cascades minérales ornées comme les pilastres des *Mille et Une Nuits*. Nous sommes sous le charme. En bas, la rivière est belle, l'eau cristalline, le courant d'air saisissant, mais il y a ce rocher, ce marbre blanc veiné de gris, poli par les eaux folles, sculpté de mille coups de gouge. Le marbre possède une harmonie qui vous réconcilie instantanément avec vous-même.

Alerte. Le vent prend des allures de tempête. Arrachée du carnet de Jean-François Pernet, la feuille de mesures topographiques s'en va voltiger au beau milieu du torrent. La bourrasque s'entête. Ballottées ▶



Entre la Porte de l'Avenir

Issus du pic de l'Avenir, les deux lacs suspendus (page de gauche) se précipitent sous la roche par un gouffre. Une « perte », comme les géologues nomment ce phénomène.



Pour explorer la Perte de l'Avenir, les spéléologues doivent braver la cascade qui s'engouffre dans les profondeurs de la pierre (séquence ci-contre). Son débit peut varier de une à deux tonnes à la seconde. Quelques centaines de mètres en contrebas, le torrent resurgit à l'air libre et va se perdre dans les eaux sombres du Seno Abraham, où est ancré l'*Explorador* (ci-dessous).

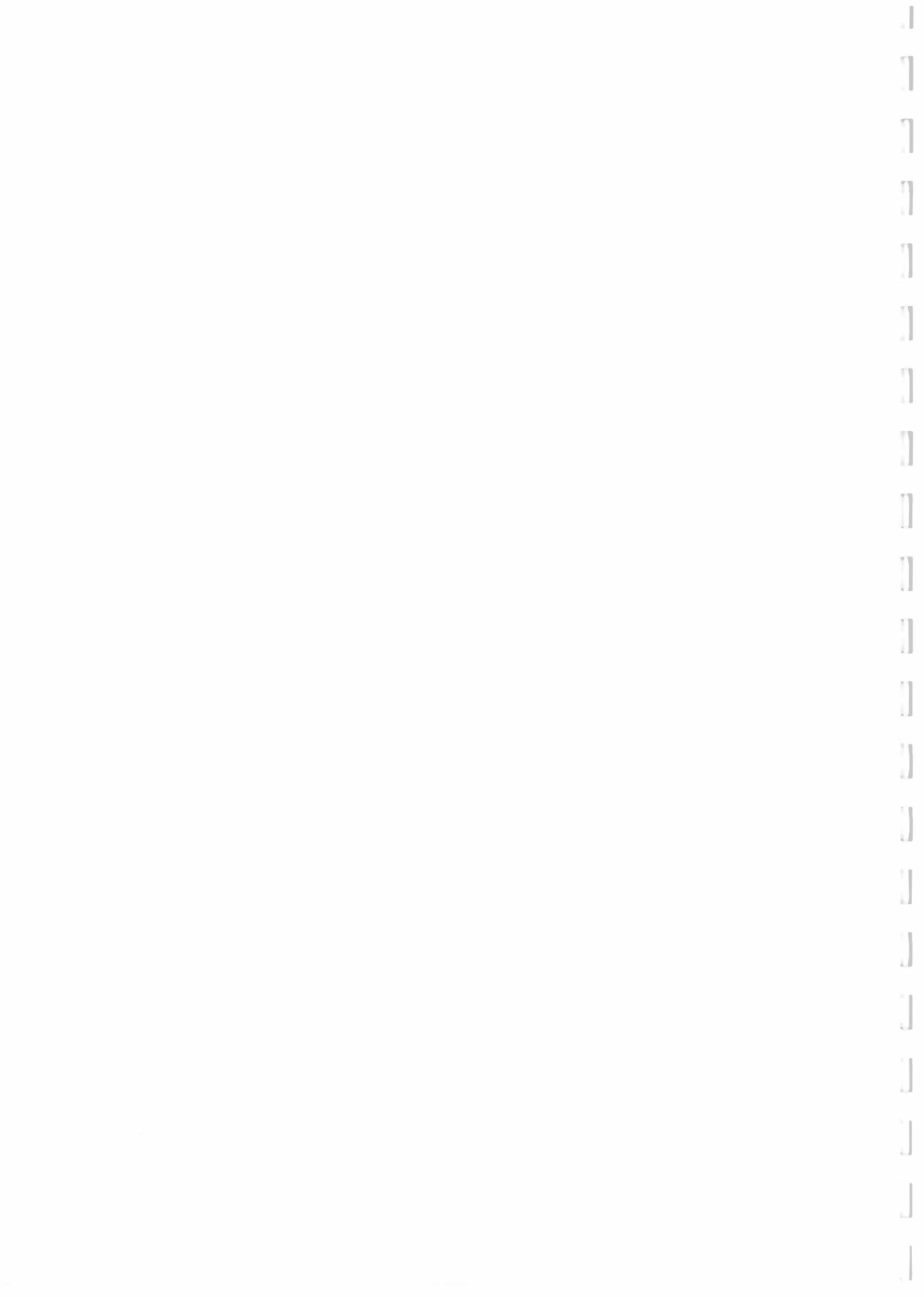
## Avec, pour dernier obstacle, une cascade de sept mètres

► au gré du vent, nos lampes ne cessent de s'éteindre. Notre troupe doit se replier. L'eau ruisselle de partout. Dans ces boyaux étroits, une crue aurait des conséquences catastrophiques. Nous n'irons pas plus loin.

**Le 15 janvier, nous reprenons notre exploration.** Deux d'entre nous enfilent des combinaisons en Néoprène et s'enfoncent dans la caverne. Au-delà d'un lac souterrain, la rivière se précipite dans un laminoir étroit. Une galerie fossile leur permet de contourner le goulet. Mais un nouvel abîme souterrain interdit tout passage. Richard Maire, lui, est parti explorer le canyon qui, de l'autre côté de la montagne, recueille les eaux de la Perte de l'Avenir. Là encore, un obstacle inattendu : une cascade de marbre de sept mètres de haut. Le scientifique rebrousse chemin. Finalement, le 18 janvier nous venons à bout des sept cents mètres de la caverne. Et réalisons la première jonction en milieu karstique de toute l'histoire de la spéléologie chilienne.

Nous n'avons qu'une idée en tête : retourner là-bas, au nord de l'archipel, explorer l'île Madre de Dios, que nous avons croisée à la fin de notre voyage. Cela peut paraître étrange, peut-être sacrilège, de vouloir arracher ses mystères à la roche. « La vérité, dira Jacques Sautereau de Chaffe au retour, c'est qu'il est irrésistible d'apporter la lumière dans les profondeurs. Au risque de s'y perdre. Ou de s'y retrouver. Qu'il brave les éléments déchaînés ou plonge dans les entrailles de la Terre, l'homme y gagne un fragment de connaissance cachée. Et le droit de le révéler. »





26

Avril/juin  
1997

40 FF • 240 FB • 10 FS

# Spéléo

TGT

Réussir  
son BU56

Afrique du Sud

Nouveau  
record

en plongée :  
-283 m

Canyon

Allez en paix  
dans la clue  
d'Amen

Techniques

Au secours !

Et toutes nos  
rubriques...

LES KARSTS DE L'EXTREME

# PATAGONIE, UNE ÉTOILE EST NÉE

■ Karsts de Patagonie : une étoile est née...

## L'Expédition Ultima Esperanza, ou les karsts de l'extrême



L'Explorador amarré dans son « puerto » du seno Abraham. 300 mètres plus haut, tel un glacier de marbre, le karst nous attend...

LUC-HENRI FAGE

« Messieurs, avait dit le Professeur avec son air le plus sérieux, là où nous allons, il faut s'attendre à trouver les pires conditions météo de la planète, les karsts les plus austraux. Ce sera de la vraie géographie d'exploration avant de faire de la spéléo. Pour trouver pire, il faut chercher du côté de l'Antarctique. Il y aurait des paléo-karsts sous la glace... » J'aime bien entendre Richard tenir ce genre de langage, quoiqu'en général ça finisse par une des ces expéditions galères comme la Nouvelle-Guinée en 1993 (voir Spéleo n° 18). C'est d'ailleurs en taillant le chemin à la machette sur la piste du gouffre perdu qu'il avait commencé à nous parler de ce projet vers les îles de Patagonie chilienne : « Pour faire de l'exploration de nos jours, il faut aller là où personne ne s'est encore rendu. Il paraît qu'il y a du marbre dans l'archipel de Magellan. »

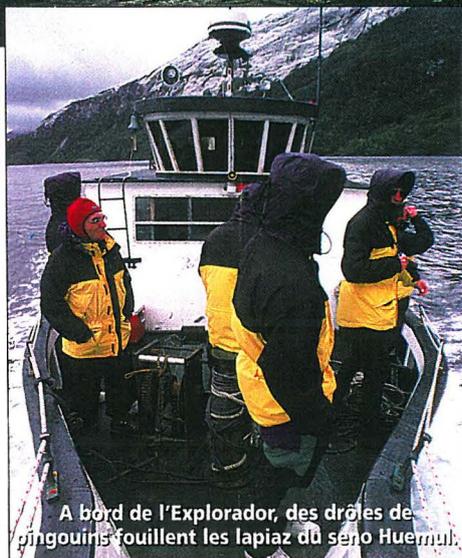
PAR LUC-HENRI FAGE

**E**N 1995 Richard, Jean-François, Jacques et Michel Letrône y allèrent en reconnaissance (voir encadré) ; les photos ramenées achevèrent de convaincre la poignée de fidèles et quelques nouveaux venus cooptés avec prudence car on sait bien que le plus délicat dans une expédition, ce n'est pas tant les dangers que l'on fréquente, que l'équipe elle-même.

Patagonie. Le nom fait rêver. Quand on y rajoute archipel de Magellan, Cinquantièmes Hurlants, et îles de marbres inaccessibles quasiment inexplorées battues par la tempête, c'en est trop : on rassemble ses économies, on fait son sac, et on part, non ? En tous cas je n'ai pas réfléchi plus que ça. Après le Congo, la Papouasie et Bornéo, la Patagonie fait partie de ces noms magiques de l'enfance, repérés dans des atlas poussiéreux où il est urgent d'aller...

Passons sur les détails, ennuyeux, des préparatifs et des autorisations administratives, des surprises de dernières minutes et de la valse-hésitation quant à l'embarcation capable de nous emmener au bout du monde...

Bref, le 4 janvier, nous embarquons à Puerto Natales, dans la mer intérieure d'Ultima Esperanza, à bord d'un bâtiment en bois de 16 mètres de long, avec un nom prédestiné, l'Explorador. Le plus rassurant était le profil de son capitaine, Conrado Alva-



A bord de l'Explorador, des drôles de pingouins fouillent les lapiaz du seno Huemul.

rez, dont la cinquantaine avait bien profité à son embonpoint, la barbe rase, des yeux tout doux, des muscles d'acier et une belle voix de basse. Conrado savait tout des archipels et de leurs drames maritimes. Il avait une famille, et donc *a priori* aucune envie de se suicider dans les canaux avec nous.

### Départ dans la tempête

Cela avait failli mal commencer, car la météo locale annonçait une semaine de tempête, décalant d'autant le départ. Quand on dit tempête en Patagonie, croyez-moi, ce n'est pas une blague à la Pagnol. Nous sommes donc partis de nuit, quand le vent mollit toujours un peu, pour s'ancrer sur un ponton d'élevage de saumons, histoire de mettre les bouts le lendemain sans que les autorités portuaires ne trouvent à y redire. Durant quatre jours, il fallut ensuite négocier avec les furies, partir tôt le matin, dès que les premières lueurs de l'aurore le permettaient, louvoyer dans des canaux parfois large de 50 mètres, et s'abriter dare-dare dans des criques connues du seul Conrado, et qu'il appelait, sans rire, « puerto ». Un bon puerto se doit de disposer d'un couple de dauphins qui viennent saluer les arrivants comme des animaux bien élevés. On com-

prenait, quand l'équipage au grand complet (un second-cuisinier et un matelot) tricotoit des amarres tout autour du bateau, posant jusqu'à trois grappins à la suite et deux lourdes aussières attachées à des hêtres d'antarctiques, noueux et millénaires, plantés dans le rivage, que la nuit risquait de ne pas être calme. Conrado d'ailleurs ne dormait pas beaucoup, tandis que les dix membres de l'expédition, inconscients des drames en préparation, roupillaient ferme sur les bas flancs de la cale. L'Explorador n'était pas seulement un mode de transport, c'était aussi le camp de base, soit une surface de deux fois 30 m<sup>2</sup>, où il fallait négocier chaque mouvement de personne comme de sac...

Le ciel était gris, gris bleu, gris gris, gris sale, et parfois un rayon de soleil inattendu et fugace venait nous montrer combien ce paysage de montagnes noyées dans la mer était sublime. Le sommet carapçonnées de neige, le pied enveloppé d'une forêt magellanique d'arbres courageux, les montagnes ruisselaient d'eau et de cascades comme autant de traits d'écumes venant mourir dans l'eau bleu noire des canaux.

### Chez les nomades de la mer

Les journées d'inaction, quand *el viento* faisait rage à quelques mètres de notre minuscule puerto, se passèrent à des activités diverses et variées, comme la pêche (en néoprène...) aux *centollas* (délicieux crabe rouge brique, avec des pattes d'araignées de mer) et aux oursins. Il y eut aussi la dégustation comparée de tous les crus du Chili (et dieu sait qu'il y en a, et du bon !), les spectacles improvisés du Baron chantant *La petite Irène*, et de l'inimitable PappyDoc imitant De Gaulle... Et, surtout, nous eûmes tout le temps de nous plonger dans la riche littérature que la Patagonie en général et l'archipel en particulier ont inspirée, depuis le récit des premiers explorateurs (et des premiers naufrages) européens jusqu'aux romans de Francisco Coloane ou de Jean Raspail, sans oublier l'étude que José Emperaire a consacrée aux indiens Alakalufs, les nomades de la mer, avec qui il vécut plus d'un an.

Ces indiens nus, que Darwin lui-même osa à pé-

ne qualifier d'hommes, tant ils semblaient frustrés et dénués de tout bien matériel, se déplaçaient à la pagaie dans ces mêmes canaux, à bord de... canots d'écorce transportant les braises du foyer ! Un peuple quasiment disparu, comme il y en eut tant, victimes de la sottise des Blancs et d'une inadaptation foncière au monde « moderne ». Installés dans notre relativement confortable bateau, on a bien du mal à imaginer ce mode de vie... Ainsi les femmes Alakaluf pêchaient-elles les moules en plongeant nues dans l'eau glacée.

De saut de puce en saut de puce, nous finîmes pour traverser le canal Nelson, lequel reçoit de l'ouest toute la houle née de l'autre côté du Pacifique, c'est assez dire qu'il est agité et redouté. La proue de l'Explorador tapait durement dans une houle croisée avant de nous faufler dans des canaux désolés, plus calmes, habités des seuls pétrels, cormorans, goélands et autres engins à voile. Il faisait soleil le jour où nous apparurent, dans l'échancrure d'un canal étroit, les masses blanches rutilantes de glaciers suspendus :

—Diego de Almagro, hurla le Baron, les karsts ! Que c'est beau...

Les deux autres vétérans de l'archipel, Richard et Jean-François, entreprirent alors les présentations avec l'île Ploma (un iceberg de marbre) et le karst furtivement repéré en 1995, à une équipe de pingouins jaune et noir, engoncés dans leurs goretex



Rencontre avec les otaries.

LUC-HENRI FACÉ

et leurs gants, car le vent était redoutablement froid. Dans un travelling de cinéma, l'Explorador glissait vers la Terre promise dévorée d'envie par dix paires d'yeux, armés de jumelles, appareils photo et caméra. C'était magnifique. Des masses de marbres monobloc, creusées de cannelures et taraudées d'un lapiaz prometteur, se dressaient, coincées entre des pans de grès sombres. La mer, la frondaison des bosquets d'arbres rabougris et torlus par le vent, les roches blanches, des pans de ciel bleu dans les nuages qui filaient à tire d'aile inonder les contreforts de la Cordillère, cent kilomètres à l'est, ce spectacle méritait à lui seul notre voyage jusqu'ici. Dans l'hystérie, on embarqua sur un petit canot de bois, très « Tintin et l'île Noire » pour aller poser le pied sur ce fameux lapiaz, puisque le temps était beau. Le capitaine, lui, avait déjà compris qu'en cas de « malo tiempo » la baie était intenante, car le vent dans les archipels se joue de tous les obstacles, créant de redoutables rabattants, pouvant faire ripper n'importe quel bateau

sur ses ancres. Conclusion, pour explorer ce bout de karst, il fallait installer deux tentes à terre. Le plus étonnant est qu'il se soit trouvé suffisamment d'inconscients pour y camper (Marc, Jérôme, Jacques et Michel), le reste de l'équipe, après un périple pour prendre contact avec le marbre, devant se faire déposer le lendemain sur la pointe sud de la péninsule et tenter de rallier le camp par les crêtes.

### Retour en catastrophe

Ce programme fut respecté, mais une fois débarqués, évidemment, le temps redevint normal, c'est à dire exécrable : rafales à 100 km/h et pluies. La prospection et l'escalade de ces formes de lapiaz incroyables n'en fut guère affectée, tellement nous étions émerveillés du spectacle hallucinant offert par dame Nature, et par les gouffres béants que nous découvrîmes (quelques P50 d'entrée...) mais de rejoindre le camp il n'en fut plus question. Nous redescendîmes sur la pointe sud, avec un pincement au cœur : le bateau allait-il revenir ? Car l'Explorador s'était abrité à 20 km de là, dans une crique isolée, et le vent qui soulevait les embruns jusqu'à 20 mètres de haut ne présageait rien de bon. Heureusement, jouant à saute-mouton sur les vagues, il apparut dans la brume, et le second-cuisinier, sans dire un mot, lui si prolige à l'ordinaire, vint nous rapatrier en deux voyages « limite » dans un canot soudain minuscule pour les vagues. Il restait l'autre

### Pourquoi la Patagonie ?

L'expédition spéléologique française s'est déroulée du 1<sup>er</sup> au 31 janvier 1997 en Patagonie chilienne, dans la province « Última Esperanza » (Puerto Natales). Cette expédition de reconnaissance avancée fait suite à une première reconnaissance spéléologique française qui s'est déroulée en mars 1995.

L'île Diego de Almagro a été atteinte après cinq jours de navigation difficile sur un bateau de pêche de 14 m (la *Katita*), mais une seule journée put être consacrée à terre. Malheureusement le mauvais temps nous a fait rebrousser chemin.

Toutefois, la partie montagneuse entrevue nous a prouvé que cette région reculée possédait une multitude de gouffres et des lapiaz exceptionnels (rigoles géantes) façonnés dans les marbres blancs, les plus spectaculaires et les plus beaux actuellement observés dans le monde.

Sur le plan climatique et géographique, cette région est l'une des plus hostiles de la planète : vent violent et incessant, bourrasques et tourbillons entre 150 et 200 km/h, pluies quotidiennes, mer mauvaise, fjords étroits, récifs, peu de mouillages sûrs, éloignement des zones habitées...

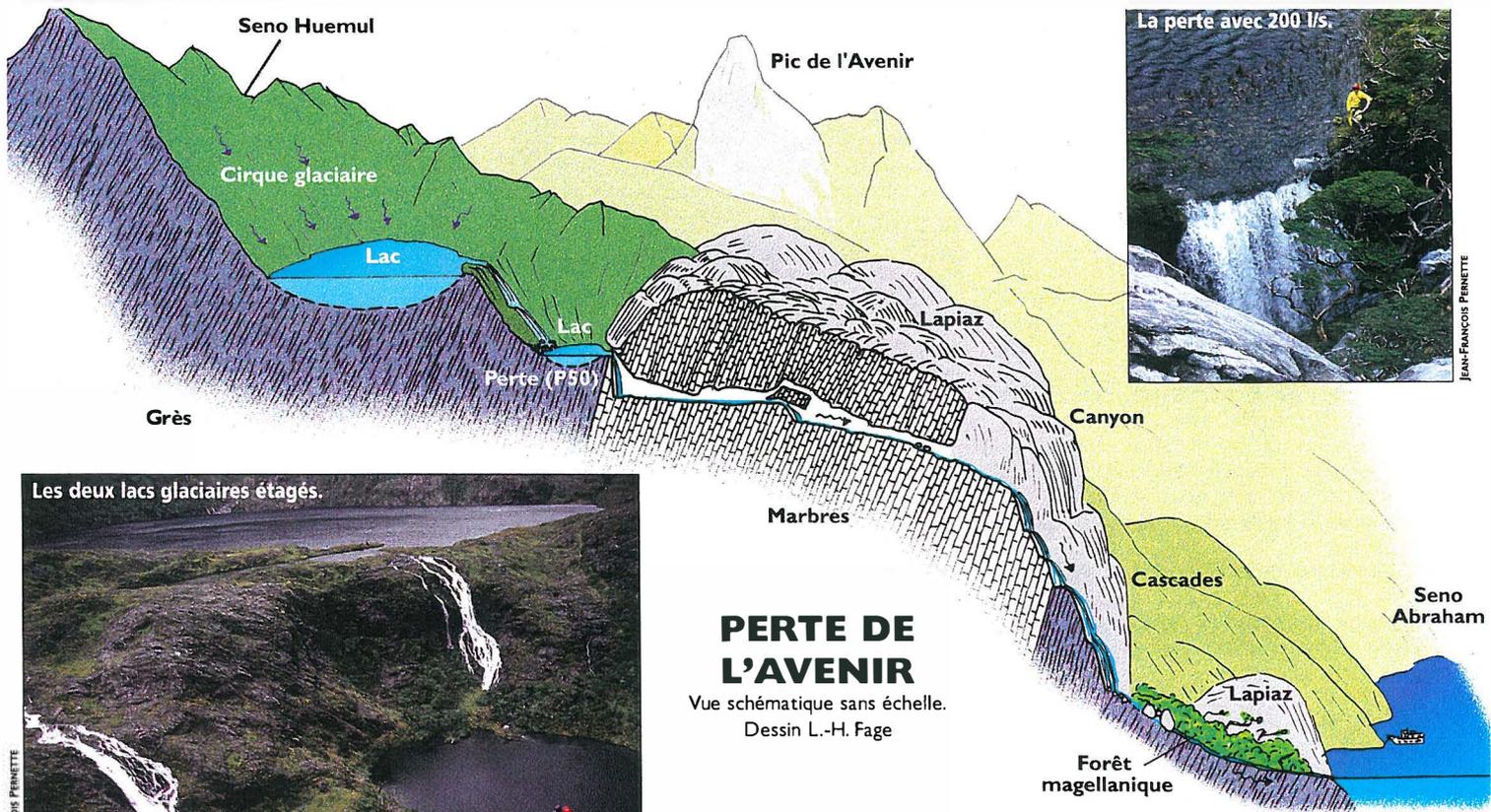
C'est une nouvelle forme de spéléologie qui a été inaugurée en Patagonie, une spéléologie alpine, marine et sub polaire. Ces karsts sont de type « haute montagne » comme dans les massifs de la Pierre Saint-Martin, du Désert de Platé ou des Préalpes autrichiennes, avec la différence qu'ils plongent ici directement dans les fjords.

L'idée d'une expédition spéléologique en Patagonie chilienne remonte à un voyage fait au Chili en 1994 par Jean-Noël Salomon, Françoise Salomon et Richard Maire. Lors de notre passage à l'Université de Santiago, un collègue géologue nous a remis le seul article parlant des karsts au Chili, intitulé « *El fenomeno carstico en Chile* » (Giovanni Cecioni, 1982, *Inform. geogr. Chile* 29, p. 57-79). Travaillant à l'ENAP (compagnie des pétroles du Chili), G. Cecioni a eu l'occasion de visiter les archipels patagons, où il signale la présence de calcaires, de dolines et de gouffres (Diego de Almagro et Madre de Dios). Cecioni rappelle que c'est le géologue W. Biese qui le premier, semble-t-il, a signalé l'existence de phénomènes karstiques dans l'île Diego de Almagro dans un rapport inédit datant de 1945.



L'autre côté du miroir de la photo de « Une » : le puits-perde de 50 mètres vécu de l'intérieur. Apocalypse now... et encore était-ce une journée calme. 200 l/s « seulement » s'y précipitaient.

LUC-HENRI FACÉ



## PERTE DE L'AVENIR

Vue schématique sans échelle.  
Dessin L.-H. Fage

Les deux lacs glaciaires étagés.



partie des « fous français » sous leurs tentes, mais Conrado jugea la pêche au fond de la baie trop risquée. Joint par radio, ils apprirent qu'ils devaient résister encore une journée sous les tentes battues par le vent et la pluie. Quand nous les récupérâmes le lendemain, un grand sourire dépassant des gilets de sauvetage, ils avaient des mots d'apocalypse pour raconter leur odyssee, mais « ils avaient fait de la spéléo ». Oui, une perte repérée à 500 m du rivage avait été descendue le premier soir, alors qu'un petit pipi de 30l/s y coulait ; deux, trois puits, arrêt vers -50 sur fin de la corde. Le lendemain, c'étaient 500 l/s qui se précipitaient dans cet enfer...

### La perte de l'Avenir augure bien de l'Avenir spéléologique des Archipels

Désormais, nous en savions assez pour comprendre qu'à moins, comme le suggéra Marc, de poser un container à terre, le seul camp de base possible était l'Explorador, et qu'il fallait trouver un pan de karst proche d'un « buon puerto ». Conrado le dénicha de l'autre côté de la pointe, dans le seno Abraham. Trois cents mètres au-dessus de nous, un dôme de lapiaz scintillait de ses mille cannelures. C'est à partir de là, qu'en une semaine de prospection et d'exploration, s'écrivit la plus belle page de notre expédition : l'exploration de la **Perte de l'Avenir**. Un, deux puis trois cavités sont repérées et explorées, sans grand succès, quand le Professeur, parvenu au sommet du dôme, découvrit un

payage unique, deux lacs suspendus se déversant dans la perte... (voir son texte page suivante). L'expédition avait enfin trouvé « son » gouffre qui, à défaut de se révéler très profond, était digne de respect, notamment à cause des crues et des conditions d'accès (chaque jour, deux heures de marche et autant au retour à la tombée de la nuit, dans la forêt taillée à la machette puis sur une pente raide de grès). Pendant ce temps, Michel, *el Buceador*, avait trouvé « son » siphon, au fond du seno : une belle résurgence qui draine les eaux d'un massif voisin (voir son texte p. 15).

Avant de partir vers l'île de Guarello, cent kilomètres au nord, l'Explorador nous emmena dans le seno Huemul, une profonde et longue entaille de mer juste derrière le seno Abraham. Si le capitaine s'inquiétait des courants, des récifs et de l'absence de puerto possible, nous n'avions d'yeux que pour un massif extraordinaire, qui s'étalait en escaliers de géant, de la mer jusqu'au Pic de l'Avenir (800 m)... Encore un objectif de rêve pour une prochaine expédition.

C'est que nous n'avions encore pas vu Guarello, la seule île habitée des archipels, où, depuis une cinquantaine d'années, une compagnie chilienne financée par les Américains, exploite le calcaire, adjuvant... de l'acier, enjeux stratégique de taille en Amérique latine, toujours entre deux coups d'État.

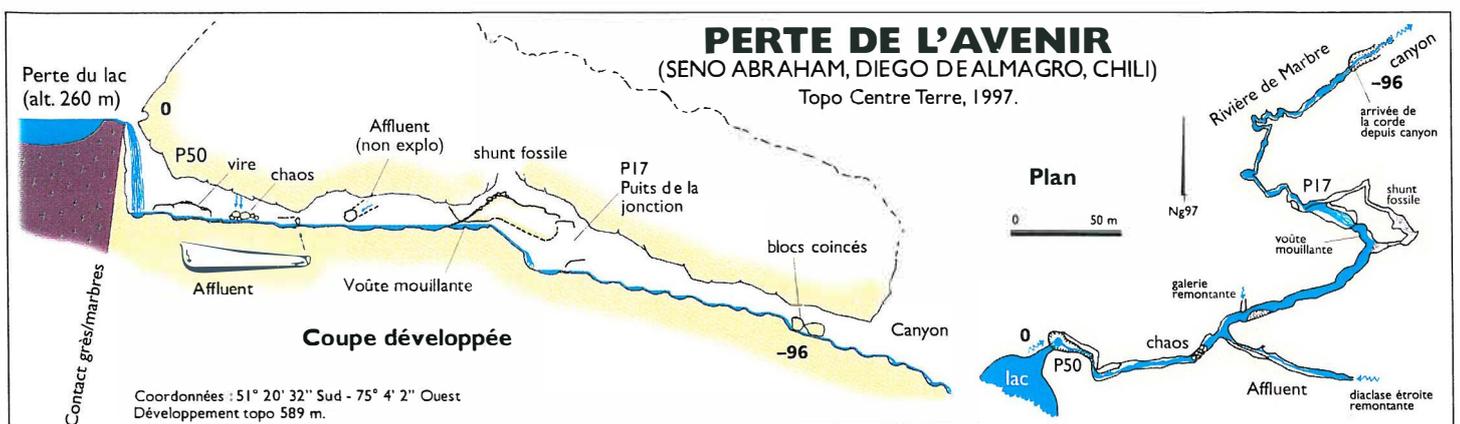
Deux longues journées de navigation plus tard, et quelques doses de « Mercalm » de plus pour les

sujets sensibles au mal de mer, nous faisons relâche sur la petite jetée aménagée au pied des locaux de la compagnie.

### Une Pierre Saint-Martin vierge

Si l'île même de Guarello a peu d'intérêt pour le spéléo, car les enclaves de marbres dans les grès sont trop petites, quoique suffisantes pour l'exploitation d'une carrière (discrète) à ciel ouvert, nous avions depuis ce promontoire une vue remarquable sur les îles Tarlton et Madre de Dios à quelques encablures de là, propres à réjouir le cœur de tout spéléo : des sortes de Pierre-Saint-Martin comme Martel la découvrit en 1908... avec des falaises de centaines de mètres creusées de cannelures verticales et des porches qui baillaient au bord de la mer. Cependant, nous ne pûmes débarquer, en raison des dangers que l'Explorador aurait couru à s'approcher de ces côtes paradisiaques au spéléo et redoutables pour les marins (ah ! la belle frustration...) et il fallut même négocier, disons, fermement, la possibilité d'effectuer un périple de reconnaissance le long des côtes.

Dès lors, une double certitude était acquise. D'abord, que les karsts des Archipels étaient de vraies « stars », d'autant plus brillantes qu'elles sont vierges de toute exploration. Ensuite qu'il fallait disposer d'une logistique appropriée, sur laquelle nous ne nous étendrons pas, car une expédition est d'ores et déjà programmée et nous ne voudrions pas qu'on nous la souffle sous le nez...



## Des veines de marbre sous la tempête...

Il fallait voir «Karstman» (autre surnom du célèbre Professeur, dit aussi «el Professor») parcourant les lapiaz de Diego de Almagro à grandes enjambées pour comprendre combien ce projet un peu fou lui tenait à cœur. Chez Richard, le spéléologue avide d'exploration et de première, prenait souvent le pas sur le scientifique, qui pourtant ne perdait pas une occasion de noircir son carnet d'observations karstiques ou géomorphologiques... Toujours est-il qu'il fait de l'exploration de la perte une affaire quasiment personnelle... Le récit qui suit en témoigne.

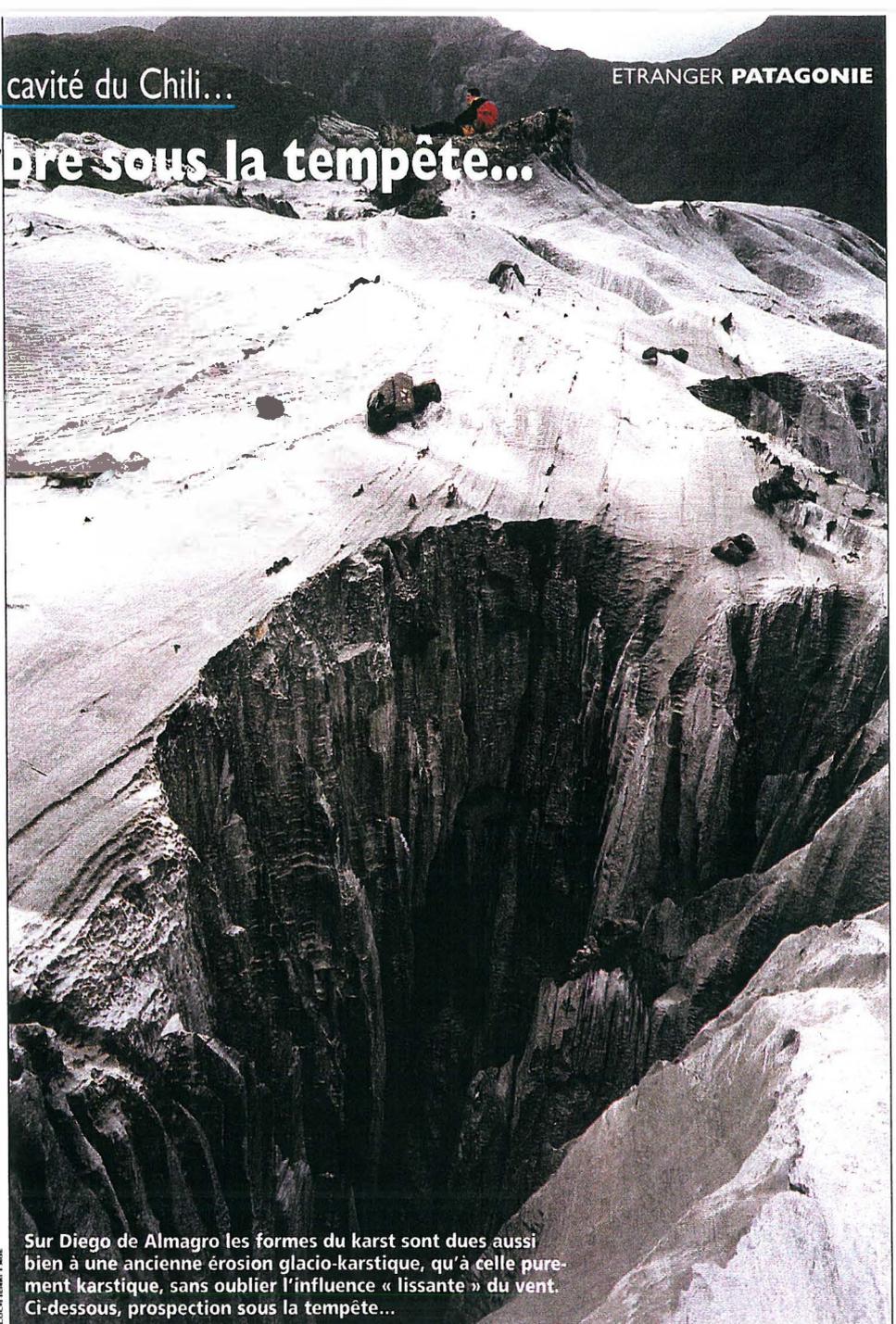
TEXTE RICHARD MAIRE

**L**E 12 JANVIER, les deux docteurs (Papydoc et Mylodoc) et *El Profesor* s'en vont prospecter le dôme de lapiaz dominant notre mouillage. Nous avons repéré la veille un superbe canyon, profond et étroit, qui semble traverser le marbre. Pendant que les docteurs prospectent quelques grottes et gouffres, je fonce vers ce que je crois être le départ dudit canyon et en fait je découvre une perte fabuleuse située vers 240 m d'altitude dans un cadre géomorphologique exceptionnel. Les dieux de la spéléo et de la karsto réunies sont avec nous ! On est en présence de deux lacs glaciaires étagés, le plus haut et le plus vaste se déversant par deux cascades dans un second situé 50 m en contrebas (voir schéma). A l'extrémité du deuxième lac, le torrent se jette directement dans un abîme de 50 m de profondeur juste au contact des grès sombres imperméables et des marbres blancs zébrés de cannelures géantes. Le jour de la découverte le débit devait atteindre 2 m<sup>3</sup>/s. C'est incontestablement une des plus belles pertes connues en milieu karstique.

### L'ambiance est à la crue...

L'exploration de cette cavité s'avère d'emblée sévère et difficile. La perte d'entrée avec sa cascade est intimidante. Le 13 janvier j'équipe le puits : le temps est vilain, mais je peux descendre une partie du puits pour reconnaître les lieux. Le lendemain 14 janvier, je termine l'équipement du puits et je descends enfin le gouffre. Je pendule à 5 m du fond pour ne pas recevoir les projections de la cascade et prends pied sur un palier large de 2 m qui va en se rétrécissant. Les embruns de la cascade sont terribles et je n'ose pas imaginer une crue plus grosse. Une main courante permet de rejoindre finalement le lit du torrent au bout de 80 m. Une reconnaissance rapide me conduit jusqu'à une trémie de gros blocs qui barrent le canyon souterrain. Le trou semble continuer : il y a un fort courant d'air et de l'eau tombe et ruisselle de partout. Je suis seul, l'ambiance est à la crue et je remonte en courant.

Le temps passe, il faut maintenant faire vite et essayer rapidement de faire la jonction avec le canyon qui ressort de l'autre côté de la montagne à quelques centaines de mètres à l'est. Le 15 janvier deux équipes s'attaquent au trou, l'une par l'amont, l'autre par l'aval, mais les troupes sont maigres en raison des conditions difficiles ! L'équipe amont, donc de la perte, est constituée par Jérôme, Marc et Mylodoc. Ces derniers franchissent la trémie qui m'avait arrêtée. Derrière, le canyon souterrain se poursuit : largeur 4 m, hauteur 20 m, lit de galets avec toute la rivière et surtout un fort courant d'air aspirant qui laisse augurer une jonction avec l'autre côté de la montagne. Ils butent sur des bassins profonds qu'ils ne peuvent franchir directement en raison de la température de l'eau (5°C), mais l'escalade de la paroi gauche permet d'équiper une vire sur 30 m. Le canyon se resserre, traversée vers la rive droite par un petit pendule délicat et une tyrolienne 4 m. De l'autre côté, la vire est étroite et finit par



Sur Diego de Almagro les formes du karst sont dues aussi bien à une ancienne érosion glacio-karstique, qu'à celle purement karstique, sans oublier l'influence « lissante » du vent. Ci-dessous, prospection sous la tempête...

### « Qui a vu les paysages de l'archipel de Ultima Esperanza ne les oubliera jamais... »

Qui a vu le déluge des pluies australes, qui s'est courbé sous l'assaut du vent s'en souviendra longtemps, qui a franchi la barrière végétale de la forêt pourrie et glauque, a marché dans les tourbières gélatineuses, a parcouru les fantastiques lapiaz en conservera le souvenir indéfiniment.

Tout dans cet immense archipel est dément, démesuré, avec le mystère en plus de la *terra incognita* et le souvenir des Alakalufs disparus. Trilogie de l'archipel patagon, les canaux, la forêt, le climat tout est lié. L'ambiance des archipels est sinistre a écrit José Emperaire, c'est vrai, et pourtant les rares instants de lumière, de soleil, révèlent un pays d'une beauté fantastique, et donnent le courage d'attendre l'éclaircie suivante... On peut l'attendre plusieurs jours.

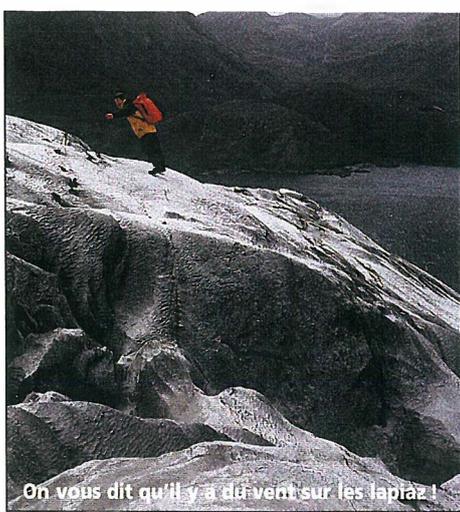
Noyées dans des torrents de pluie, les îles calcaires sont les plus attachantes, les plus belles, même sous les rafales de vent, d'une force inouïe. Il pleut sans arrêt, l'eau du ciel rejoint celle des « canaux », se mêlant en un univers aquatique d'eau saumâtre. Quand le ciel s'assombrit, l'eau des canaux devient noire. Pas une journée sans pluie, sans tempête, Ultima Esperanza, le pays où les étoiles et la lune sont

toujours derrière les nuages, où le vent retourne les cascades...

Quand le vent se lève, el viento, maître incontesté de ce pays de tourmente, il ne souffle pas, il hurle, accompagnant le crépitemment des nuées sur les rochers. Parfois il s'éternise en longues rafales mouillées, le bruit devient terrible. Le vent déforme la mer, les arbres poussent tordus, comme des silhouettes décharnées avec un toupet de verdure au bout. Les îles sont nimbées d'une brumisation atomisée qui rend le jour obscur. Enchevêtrement d'îles, d'îlots, de côtes découpées en cap, golfes, fjords, passes étroites et canaux dans lequel le vent s'engouffre, jaillit plus loin, et revient venant de l'ouest, du nord, de n'importe où...

Ici la vie est insupportable à long terme pour un être humain. « Souvenons-nous des grands hommes » a écrit Jean Raspail en mémoire des Alakalufs dont nul ne sait vraiment quand ils sont arrivés ici, probablement il y a quelques millénaires, repoussés vers le sud impitoyable par de nouveaux arrivants. Il a suffi de quelques litres d'alcool, de germes de maladie, et du rapt des femmes par les pêcheurs chilotes pour faire basculer leur destinée dans l'oubli.

Jacques Sautereau



On vous dit qu'il y a du vent sur les lapiaz !

LUC-HENRI FAGE



Quand une certollas rencontre des spéléos...

JEAN-FRANÇOIS PINNETTE

disparaître. L'équipe commence à équiper en paroi, mais il faudrait un temps énorme pour tout équiper hors crue.

Au même moment, l'équipe aval constitué uniquement par *El Profesor* s'attaque au canyon aval. L'endroit est grandiose et fort curieux. Le canyon que l'on aperçoit furtivement du bateau sort ici carrément de la roche. J'ai hâte de voir ce qui se passe au fond, mais le grondement assourdissant qui remonte des entrailles de la terre ne me dit rien qui vaille. J'ai 60 à 70 m de cordes avec moi. J'équipe au niveau d'un bloc cyclopéen coincé au sommet du canyon. La descente est technique car le canyon mesure 2 à 3 m de large à peine et la corde ne tombe pas directement au fond en raison de la forme "méandreuse" des parois. Je dois donc dévier la corde à quatre reprises par des « fractionnements » installés sur des spits. Heureusement, la roche est excellente. Pendant ce temps, Jean-François se penche au-dessus du vide et balance des éclairs de flash tandis que Papydoc contemple le paysage car, ô miracle, il fait à peu près beau ! A 50 m du départ, la lumière du jour se réduit. Au dessous, j'aperçois le fond du canyon occupé par le torrent impétueux. Malheureusement, cela ne sera pas pour aujourd'hui car la corde est trop courte.

Je suis néanmoins inquiet pour la suite de l'exploration. Comment remonter un canyon souterrain avec autant d'eau et le risque d'une crue ? Le temps presse, il faut absolument faire vite pour terminer l'exploration. Le capitaine peut à tout moment décider

de lever l'ancre car le mouillage est moins sûr que prévu.

Le lendemain 16 janvier, *El Profesor* et Mylodoc se précipitent au fond pour tenter d'avancer au-dessus des bassins profonds. Cette journée ne s'annonce pas très bien. Il fait un vent diabolique et la cascade d'entrée a tendance à « remonter » sous l'effet des tourbillons de vent. D'ailleurs, au niveau de la corde il y a une petite cascade qui tombe de travers à cause du vent. Au début, on croit qu'elle va nous asperger et puis elle prend une courbure curieuse et tombe à 1 m de nous.

### Un bruit de tuyère de réacteur

Le bruit à l'intérieur du gouffre est épouvantable : au bruit de la cascade s'ajoute celui des rafales de vent qui s'engouffrent à l'intérieur comme dans la tuyère d'un réacteur. J'ai décidé de faire la topographie du trou en descendant, mais le fil casse à deux reprises dans les puits de 50 m. Je ferai la mesure au retour !

Dans le canyon souterrain, après la trémie, le courant d'air est d'une rare violence et nos lampes ne cessent de s'éteindre. Arrivés au niveau des bassins profonds, il se passe un phénomène incroyable pour un spéléo : la feuille de mesures topo est arrachée du carnet par le vent souterrain ! Du jamais vu à ma connaissance. Nous tentons de la récupérer, mais, comble de malchance, celle-ci est déjà à plus de 10 m de nous au beau milieu du lac, poussée par le vent. Personne n'a l'intention de se mouiller com-

### Un patrimoine mondial

La carte géologique montre que les terrains sédimentaires susceptibles de contenir des calcaires, donc des cavités naturelles, se situent dans la partie la plus externe des îles de Patagonie. Première barrière montagneuse, (jusqu'à 1000 m d'altitude) les îles les plus externes subissent l'influence des masses d'air pacifiques et antarctiques, constituant un des lieux les plus humides de la planète avec des précipitations annuelles de l'ordre de 8000 mm. A cela s'ajoute un vent quasi constant, à dominante nord-ouest (moyenne annuelle 70 km/h à Guarello). Ces vents sont canalisés dans les fjords étroits (*canales*), prennent de la vitesse (effet venturi) et produisent fréquemment des tourbillons dévastateurs sur la mer.

### Origine géologique des calcaires et marbres de Patagonie et la formation des Andes

Ces roches très caractéristiques vues de loin font partie d'une étroite et longue bande de roches sédimentaires limitée à l'ouest par l'océan Pacifique et à l'est par des roches granitiques. Cette bande sédimentaire très ancienne (ère primaire, Carbonifère et Permien) contient des calcaires, mais aussi des grès, des roches métamorphosées et des roches volcano-sédimentaires. A l'époque la cordillère des Andes était diffréente. Un climat tropical a permis la formation de récifs coralliens allongés à l'origine des affleurements calcaires actuels. Par la suite (60 MA) la chaîne des Andes s'est plissée, écaillée et soulevée en raison de l'enfoncement de la plaque océanique pacifique sous la plaque continentale d'Amérique du Sud. Ces forces tectoniques ont plissé les terrains sédimentaires et provoqués dans certains cas une cuisson et une recristallisation des roches par compression des terrains. C'est pour cette raison que les calcaires de l'île Diego de Almagro sont en réalité des marbres blancs à gros cristaux contenant des veines sombres (minéraux divers) et des filons de roches magmatiques (lamprophyres).

Mais la structure originelle des récifs coralliens a été globalement conservée. On rencontre ainsi des masses dolomitiques plus grises contenant donc beaucoup plus de carbonate de magnésium alors que le calcaire est formé de carbonate de calcium. Cette dolomitisation est un processus complexe qui se produit à l'origine dans les récifs coralliens par pénétration de l'eau de mer dans les récifs, transformant ainsi le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) des coraux en carbonate

double de magnésium et de calcium ( $\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)_2$ ). Cette roche dolomitique est moins favorable à la dissolution et tend à se désagréger en donnant des sables dolomitiques typiques.

Dans l'île de Guarello et l'ensemble de l'archipel Madre de Dios situés 100 km plus au nord que Diego de Almagro, les calcaires n'ont pas été transformés en marbres. Ici les fossiles et microfossiles sont bien conservés dans la masse des calcaires, en particulier les foraminifères de type fusulinidés, des crinoïdes, des coraux, etc. Les couches calcaires ont plus de 500 m d'épaisseur et sont fortement fracturées, permettant une pénétration aisée des eaux de pluie dans la masse calcaire et la formation d'une multitude de gouffres.

### Bilan scientifique

Nous savons désormais que le Chili présente des karsts remarquables, riches en cavités profondes, dans les marbres et calcaires primaires des archipels d'Ultima Esperanza. Par l'étude des eaux nous savons que la vitesse de karstification est remarquable, la plus importante actuellement mesurée dans le monde pour des karsts dénudés de type alpin : le calcaire "fond" ainsi en surface à la vitesse de 6 cm/1000 ans (3 à 4 fois plus que dans les Alpes ou les Pyrénées). Le seul endroit pouvant éventuellement rivaliser avec la Patagonie sont les hautes montagnes calcaires de l'Irian-Jaya en Nouvelle Guinée, à plus de 4500 m d'altitude.

Les îles de marbres et de calcaires présentent au bord de la mer des trottoirs géants étagés comme une série de marches entre 0 et 12 m d'altitude. Chaque marche haute de 1 à 2 m correspond à une entaille de corrosion marine et représente un stade de soulèvement de l'île, après la fonte massive des glaciers quaternaires il y a 10 000 ans, fonte qui a allégé la montagne. Ce processus connu en Scandinavie, est spectaculaire ici en raison des calcaires qui ont l'avantage de présenter des encoches particulièrement visibles en raison du caractère karstique de la roche (encoches de corrosion). Ce taux de surrection des îles varie selon les lieux (plus important à Diego de Almagro avec 10-12 m qu'à Guarello (6 à 7 m), ce qui signifierait que Diego de Almagro a connu des glaciers plus gros, phénomène probable compte tenu de la position en latitude.)

Dans les roches calcaires et les marbres, le relief glaciaire est de type glacio-karstique, avec une combinaison des actions mécaniques des glaciers (cirques,

roches moutonnées, dômes) et des actions de dissolution karstique. Les formes glacio-karstiques sont typiques des karsts haut alpins... mais ici ils sont situés en bord de mer. Ces karsts ont en plus une grande originalité car ils présentent aussi, sur leurs bordures ou en îlots protégés au fond des dépressions rocheuses, une forêt australe à hêtres primitifs (*nothofagus*) qui ressemble aux forêts équatoriales humides des hautes montagnes comme la forêt nuageuse moussue de Nouvelle-Guinée entre 3000 et 4000 m d'altitude. Cette ressemblance est réelle par sa physiologie, certaines espèces d'arbres (fougères arborescentes, mousses et épiphytes), par son humidité extrême, par la couverture nuageuse et les brouillards presque permanents, par la température moyenne de l'année qui est supérieure à 0°C.

Le résultat le plus important de cette expédition est incontestablement la découverte d'un monde pratiquement inconnu, avec les plus beaux lapiaz du monde, qui font de cette région reculée un musée de formes naturelles d'une grande esthétique. Il s'agit d'un patrimoine naturel de niveau mondial en raison de sa beauté et de son caractère exceptionnel. Il est difficile de dire s'il est possible de l'exploiter sur le plan touristique, sans doute doit-il rester ainsi, en souhaitant que les carrières (comme celle de Guarello) ne défigurent pas un tel paysage. Si Madre de Dios présente les plus grandes zones karstiques du Chili, Diego de Almagro avec ses marbres possède les sculptures de dissolution les plus spectaculaires et les plus belles actuellement connus dans le monde. 🌊

R. Maire

### Bibliographie

- CEIONI (G.) - 1982 - *El fenomeno carstico en Chile*. INFORM. GEOR. CHILE, 29, p. 57-79.
- FORSYTH (R.) and MPODOZIS (C.) - 1983 - *Geologia del Basamento Pre-Jurásico Superior en el Archipiélago Madre de Dios, Magallanes, Chile*. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA, CHILE, Bol. 39, p. 1-63.
- ESCOBAR T. (F.) éd. - 1980 - *Mapa geológico de Chile, escala 1/1 000 000*. SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA, Chile, Santiago.
- *Canal Trinidad a Estrecho de Magallanes, Chile - 1995* - Mapa escala 1/500 000. SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA DE CHILE, Valparaíso.
- *Canal Oeste, Chile - 1994* - Mapa escala 1/50 000. SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA DE CHILE, Valparaíso. (Carte topographique du secteur de Guarello, Madre de Dios).

plètement pour récupérer même de si précieuses données. Le moment de fureur passé, nous décidons de nous séparer. Mylodoc va continuer d'équiper la paroi du canyon en rive droite tandis que je refais toute la topo de la cavité jusqu'à la base de la cascade d'entrée...

Le retour au camp est morose : on ne peut pas continuer à équiper ainsi en paroi, cela prend trop de temps. Mylodoc n'a pu avancer que de 6 à 8 m. A ce rythme, on n'y est encore dans 15 jours. Il faut aller droit au but, c'est-à-dire dans l'eau avec les combinaisons néoprènes en espérant qu'il n'y ait pas de crue...

Le lendemain 17 janvier, le trou doit se donner si nous voulons avoir une chance de faire la traversée. Il ne fait pas beau, mais c'est la deuxième journée où il n'a pratiquement pas plu. La cascade d'entrée est réduite à un débit de 300 l/s. Michel et Jérôme habillés de néoprènes franchissent sans problèmes les bassins profonds car le niveau est descendu. Jean-François les rejoint pour faire des photos. L'eau arrive à la poitrine et il n'est pas nécessaire de nager. Néanmoins, le lac dans lequel ils avancent annonce un abaissement de la voûte. Au-dessous, la rivière semble se précipiter dans un laminoir étroit, sombre et cascading. Heureusement, une galerie fossile démarre à droite avec courant d'air, ce qui est de bonne augure et les deux larrons pensent pouvoir éviter ainsi les passages étroits et humides de la rivière. Après un parcours remontant d'une vingtaine de mètres, ils tournent vers le nord au niveau d'une faille profonde et bientôt ils doivent installer des cordes en main courante. Ils s'arrêtent finalement au-dessus d'un puits estimé à 15 ou 20 m. Au fond, la rivière réapparaît en cascade.

Pendant ce temps, *El Profesor* s'acharne sur l'aval du canyon. Il installe une nouvelle corde et je parviens enfin au fond de ce canyon mystérieux tant convoité. Les dieux de la spéléo sont encore là. Le torrent impétueux des jours précédents s'est transformé en un « sage » petit torrent de 200 l/s, tout de même. Pourtant je suis inquiet : si une vague de



En route vers la perte de l'Avenir, sous un rayon de soleil patagonien...

JEAN-FRANÇOIS PERNETTE

crue arrivait, je serais foutu. Je décide donc de me donner 20 à 30 minutes pour reconnaître l'amont. Les bassins et petites cascades se succèdent dans une ambiance incroyable. L'eau est d'une pureté superbe et coule dans une galerie aux parois blanches veinées de noir large de 1,5 à 2 mètres et haute de 20 mètres. Heureusement, je suis en néoprène. Au bout d'une centaine de mètres, je parviens au pied d'une cascade plus importante que j'estime à 7 mètres. Je l'escalade sur le côté, mais la roche sombre est glissante : ce n'est plus du marbre, on est dans un gros filon noir de lamprophyres.

### Un cairn pour la jonction

Au sommet, l'eau surgit d'un laminoir de 30 cm de haut que je ne peux franchir en raison du courant et de l'absence de corde. Il est presque 17 h 30, les autres ne devraient pas être très loin. Je crie à tue tête pour tenter de faire une jonction à la voix. Malheureusement rien. La peur d'une crue soudaine me tarade. Je laisse un cairn pour les autres et je reviens à mon point de départ pour effectuer une rapide reconnaissance de l'aval. Je franchis une première cascade de 4 m avec la corde, puis j'atteins une cascade de 5 m que je ne descends pas. Je suis seul et je n'ai pas le temps ; en plus la météo est instable. Je remonte quand même le cœur léger, heureux de cette découverte, mais déçu de ne pouvoir la partager avec un compagnon.

Le soir, au bateau, c'est la grande assemblée pour décider de la suite. Il ne nous reste qu'une journée pour tenter la jonction, terminer la topo, faire le film et les photos et déséquiper. Un programme d'enfer en somme ! Mais cela me plaît bien. L'équipe de pointe sera constituée par Michel et Jérôme : ils sont chargés d'équiper le puits, de faire la jonction avec le cairn et de terminer la topo. La deuxième équipe est composée de Luc-Henri, notre fameux cinéaste tout terrain, de Mylodoc et d'*El Profesor* : elle est chargée de filmer à la descente et de faire des photos à la remontée, tout en déséquipant. Le programme est respecté dans les règles de l'art. L'équipe cinéma en profite même pour faire de la première dans les laminaires après le lac : l'ambiance est dantesque car l'eau se précipite dans des rampes inclinées à 45°, mais la roche est glissante. Au même moment, l'autre équipe établit la jonction au niveau du cairn et reconnaît l'aval du canyon. Nous les rejoignons au puits de 17 m. Toute l'équipe rejoint la corde qui remonte le canyon aval dans le but de filmer la remontée de Jérôme, mais à cet instant l'eau se met à ruisseler de partout : il pleut des cordes dehors ! C'est alors le branle bas de combat. Jérôme remonte et déséquipe le canyon

tandis que les quatre derniers compères rangent le matériel et remontent en courant pour éviter toute vague de crue dans le canyon souterrain. Heureusement, il n'en n'est rien et nous ressortons de la perte de l'Avenir, 3 h 30 plus tard, film, topo, photos, déséquipement terminés. Un peu de peur n'est jamais inutile : cela permet de rester vivant plus longtemps et de raconter ses aventures...

Au total, la perte de l'Avenir se présente comme une traversée spéléologique très originale. Elle débute par une perte de torrent à l'extrémité de deux lacs glaciaires étagés, traverse un dôme de marbre blanc par un canyon souterrain et ressort par un canyon en trait de scie ouvert au plafond. En gros cent mètres de dénivellation et 700 m de développement dans une ambiance alpine et un cadre souterrain d'une grande esthétique. Cette cavité n'est donc pas longue, mais les difficultés et dangers objectifs sont grands en raison de la météo et de l'éloignement de tout centre habité. C'est actuellement la plus grande cavité karstique explorée au Chili et c'est surtout une des plus belles cavités du monde à la fois par son cadre souterrain et extérieur. La traversée complète doit mesurer -130 m pour un kilomètre de développement environ, mais l'essentiel a été fait.

Maintenant nous savons qu'il existe un potentiel important de gouffres dans Diego de Almagro, mais le problème principal demeure le danger des crues, notamment dans les puits et les canyons souterrains étroits...

**L'expédition Ultima Esperanza**, organisée par l'association Centre-Terre. Château Pasquet, 33760 Escoussans, a reçu le parrainage de la Fédération Française de Spéléologie.

**L'équipe** : Stéphanie Billoud (envoyée spéciale de *Grands Reportages*), Jacques Durand (Mylodoc), Luc-Henri Fage, Jacques Feniès (PapyDoc), Richard Maire (*El Professor*), Jean-François Pernette (*El Jefe*), Michel Philips (*El Buceador*), Jacques Sautereau de Chaffe (le Baron), Jérôme Tainguy (bébé), Marc Tainturier (Papy)...

...remercier ceux qui ont aidé cette expédition et notamment l'Ambassade du Chili en France, Yan Méot et le journal *Grands Reportages*, Jorge Radich (Info Chili, Paris)...

...et les entreprises suivantes pour leurs équipements : TSA (combinaisons de spéléo), Carinthia (sacs de couchage), Tupperware, Camping Gaz, Thorlo (la géniale chaussette), Samas-Mellos (vêtements gore-tex, gants, bonnets), Mountains Hardware (tentes), La Spiro (matériel de plongée)...

**Médias** : Un article doit paraître dans *Grands Reportages*, un film de 52 minutes est en préparation...





Un vrai beau siphon...

## Le premier siphon de Patagonie et du Chili

# La résurgence de l'Avenir

JEAN-FRANÇOIS PIGNETTE

Conrado, le capitaine de l'*Explorador*, est notre guide dans le dédale des canaux. Grâce à lui, nous sommes parvenus jusqu'ici. Hier, après quelques jours d'observation réciproque, la confiance s'étant installée, il m'a indiqué sur la carte une source d'eau douce. Il dit qu'elle est juste au niveau de la mer. Il l'a découverte au cours d'une sortie de pêche, au fond du *seno* (fjord) Abraham où nous nous trouvons. D'après nos repérages, elle est juste au pied d'une grande veine de marbre qui plonge du plateau jusqu'à la mer. Pour nous, voilà de quoi caresser les plus beaux rêves, et pourquoi pas, plonger le siphon le plus austral du monde ? Seulement, depuis que nous sommes arrivés, le mauvais temps nous empêche de remonter le *seno* en direction de la source...

TEXTE MICHEL PHILIPS

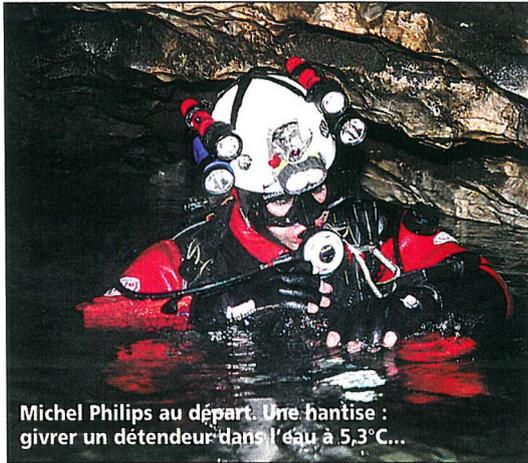
AUJOURD'HUI, le vent est un peu moins abominable que d'habitude, nous sautons dans le canot ; poussés par le hors-bord, nous longeons la côte abrupte du canal. De nombreuses sources jaillissent et se jettent aussitôt dans la mer : apparence trompeuse, ces sources ne sortent pas de la roche mais simplement de la forêt magellane impénétrable qui forme un rempart de végétation autour des côtes. La résurgence de Conrado est sûrement dans ce cas ; qu'importe, la promenade, accompagnée par les oiseaux de mer, suffit à notre émerveillement. En arrivant au fond du *seno* nous la voyons aussitôt : un ruisseau d'eau douce sourd d'une faille dans la roche, une eau qui se mélange dans la mer à nos pieds. Conrado ne s'était pas trompé, c'est bien une résurgence et nous contemplons son débit respectable avec excitation.

A dix mètres de là, un autre flot encore plus gros écume en sortant d'un amas de gros blocs. Vu le débit cumulé, « ça doit être gros derrière ». En tout cas ce n'est pas à travers ces blocs que je pourrais passer. Revenant à la première sortie, j'enfile ma combinaison néoprène et le masque. Par une sorte de superstition, de même que l'on n'emporte pas de panier pour aller cueillir les champignons, le reste du matériel est resté sur l'*Explorador*... Lampe en main, je me faufile en apnée dans la faille. Un mètre plus loin, le plafond se relève, me voici dans une cloche minuscule, cramponné en travers du courant bouillonnant. L'eau surgit d'une fissure de 20 cm de large : ce n'est pas ici que je pourrais m'enfoncer dans le réseau souterrain. Je ressors un peu dépité.

Dehors, miracle de la Patagonie, un soleil éclatant a remplacé la grisaille et la bruine de ce matin, il est apparu en 2 minutes, le temps de ma « plongée », il disparaîtra de même, comme à chaque fois.

Entre temps, Luc-Henri, Jacques et Stéphanie ont fureté alentour. A 10 mètres de la berge, dans les taillis, ils ont trouvé un accès au cours souter-

rain de la rivière. En amont du rétrécissement qui m'a bloqué, ils se sont arrêtés à cause du courant. Je me précipite pour voir. La rivière remplit le fond d'une diaclase sur un mètre de profondeur et autant de large, le flot est très violent. Avec la combinaison, en progressant en opposition sur les aspérités des parois, je parviens à remonter le courant. La galerie s'élargit, il devient possible de marcher dans



Michel Philips au départ. Une hantise : givrer un détendeur dans l'eau à 5,3°C...

l'eau. Au bout de 20 mètres, c'est le terminus. Toute l'eau sort sur le côté par un siphon taillé dans le marbre massif. Le courant est violent mais en s'agrippant et bien lesté « ça doit passer ». Je ressors et nous retournons aussitôt à l'*Explorador*, chercher de quoi plonger : il faut profiter du « beau temps » toujours très capricieux en Patagonie.

### De l'eau à 5,3°C

Nous avons ramené de quoi faire une première plongée, Luc-Henri m'aide à haler les bouteilles dans le courant avec une corde. Je vais partir avec trois bouteilles, ce n'est pas une question d'autonomie, mais l'eau est à 5,3 degrés et je crains le givrage, d'autant plus que le compresseur avec lequel nous avons rempli nos précieuses bouteilles à Punta Arenas ne m'a pas donné confiance.

J'accroche le fil d'Ariane au plafond et c'est parti. Comme prévu, le courant est violent mais le relief permet de se tracter sur les mains. Au bout de quelques mètres, le boyau de marbre blanc se transforme en un laminoir dans le grès, le siphon paraît soudain sinistre et l'eau plus froide. Par contre, le courant a diminué, la largeur du laminoir doit être importante. Je continue en attachant le fil du mieux possible. Encore quelques mètres et je retrouve une galerie de marbre, elle plonge magnifique et verticale. Je descends lentement, à la fois ébloui par la blancheur de la roche et inquiet du comportement de mes détendeurs avec le froid et

la profondeur.

A moins 20 mètres, j'arrive à un point bas, la galerie de marbre remonte en pente douce. Je suis frigorifié, je décide d'en rester là pour aujourd'hui et de retourner en améliorant l'installation du fil pour faciliter la prochaine plongée. Compte tenu du courant, c'est indispensable, et ça permettra de gagner du temps pour rejoindre le terminus. Dans le laminoir, je charrie quelques gros blocs pour élargir le passage et fixer le fil au bon endroit. Porté par le courant, la sortie du siphon est éruptive, juste le temps de s'accrocher pour ne pas continuer dans la rivière.

Pendant le retour sur le canot, nous arborons tous un sourire radieux, car le pari de trimbaler nos bouteilles de France jusqu'ici n'aura pas été vain. *A posteriori* je réalise que nous avons eu beaucoup de chance de trouver si vite un vrai siphon.

### Derrière ça continue...

Le lendemain, la chance reste avec nous, le temps est simplement mauvais, ce qui nous autorise une nouvelle traversée du *seno* en canot et une nouvelle plongée. Cette fois, je prends le volume étanche et quatre petites bouteilles pour une sécurité maximale.

Arrivés à la résurgence, nous constatons que le débit a beaucoup diminué. Deux jours de « beau temps » ont suffi à provoquer un petit étiage. Encouragé par cette bonne nouvelle, je m'équipe aussitôt et part rejoindre le terminus d'hier. J'y accroche le fil sur un bloc et entame la remontée. Quelques mètres encore et la galerie devient une diaclase verticale taillée dans la même roche sombre que le laminoir. Décidément la géologie du coin est compliquée.

Le passage est étroit, avec mes 4 bouteilles, ça racle un peu. La montée continue et bientôt j'aperçois les reflets de la surface. Je sors la tête, la diaclase continue au dessus et se perd beaucoup plus haut dans le noir. Sur le côté, le sol remonte en pente douce. Je pose mes bouteilles, accroche le fil bien au dessus de l'eau, l'étiquette indique 65 m. C'est parti pour l'exploration post siphon.

Après quelques mètres, la diaclase se métamorphose à nouveau en une galerie de marbre, presque circulaire. Dans la roche sont creusées d'énormes marmites circulaires ; l'une d'elles, d'une blancheur immaculée, pourrait constituer le bain d'un palais des Mille et une nuits. Poussé par le froid, je laisse là mon admiration et continue vers l'amont. Le passage d'un amas de blocs effondrés me pose quelques problèmes, pataud comme je suis avec mes chaussons de volume. Si je les déchirais, le retour par le siphon deviendrait très problématique.

La galerie arrive à un croisement : à droite, elle remonte doucement jusqu'à une trémie de roches et de terre qui bouche tout le passage. Des racines pendent au plafond, la surface et les arbres immémoriaux de la forêt patagone ne doivent pas être loin. Je furete de tous côtés dans l'espoir d'un passage vers la lumière. Peine perdue, il faudrait désobstruer, mais ce n'est pas pour aujourd'hui.

De l'autre côté du croisement, vers la gauche, la galerie continue. Un rideau de fistuleuses borde son côté droit, je progresse à l'écart, de l'autre côté, sur des banquettes. Bien vite, j'arrive sur un ressaut vertical de 2 ou 3 mètres, taillé dans la même roche sombre que les passages du siphon. L'escalade est facile mais je n'ose la tenter habillé de mon volume.

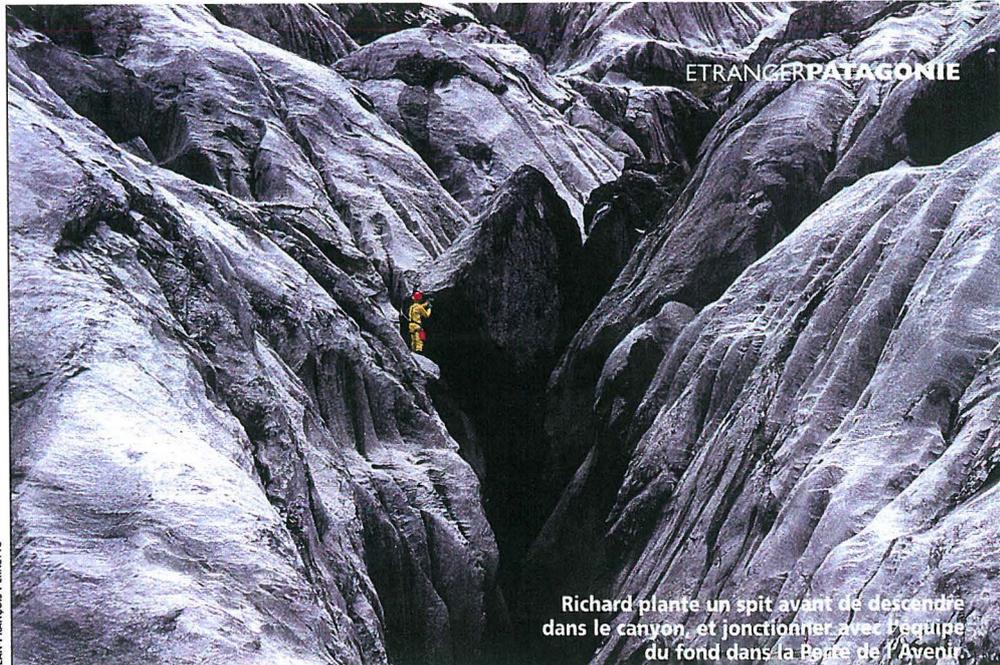
Le retour s'impose donc, à défaut de topographie, j'observe tout avec soin. Combien de temps s'écoulera d'ici la prochaine visite d'un homme en ces lieux ? Probablement beaucoup. En tout cas, pour cette fois c'est fini, nous allons utiliser le peu de jours qui restent à explorer les pertes découvertes hier, beaucoup plus haut, sur le plateau, par Richard et les deux toubibs...

**La forêt de l'aventure barre l'accès aux karsts**

Arborescente, riche, dense, épaisse, verte de tous les verts du monde, spongieuse, gluante, gélatineuse, molle, telle est la forêt magellanique. Les arbres sont envahis de lichens jaunâtres, verdâtres, marrons, par des mousses tantôt dures, tantôt souples, collantes, détrempées. Tout suinte, tout mouille, tout ruisselle. Sous les pas, le sol, un instant moussu, devient une boue liquide. Du sol, y en a-t-il vraiment ? Superposition de « moquettes » végétales de plusieurs mètres d'épaisseur parfois. On ne touche pas vraiment le sol, on enjambe des troncs qui reposent sur d'autres troncs, eux-mêmes enfouis dans un univers de pourriture végétale. Visibilité 10 mètres, parfois moins. La progression est lente, on serpente entre les obstacles, et les trous végétaux profonds de quelques mètres. Des lianes gluantes pendent des branches, tout y est excessif. Les plantes se parasitent mutuellement, ne laissant aucune place, tout est touffu, serré, étouffé, étouffant. Enorme éponge suspendue, sans sol, sans ciel, dévorée par les champignons, la forêt australe n'offre que des marécages putrides quand elle s'éclaircit, avec de merveilleuses mousses vert tendre, des jardins zen, des fleurs de fuchsia, des arbustes bronzaï centenaires tordus par le vent, rampant au sol comme des serpents, gnomes végétaux qui pleurent en permanence de mille gouttes d'eau. Les monstrueux accouplements végétaux laissent parfois la place à de splendides et délicates fleurs roses, rouges, jaunes, blanches, à des oiseaux curieux de nos mouvements, qui se jouent de ce gigantesque filet végétal. Cette barrière végétale défend l'accès au karst. Il faut user durement de la machette pour y ouvrir un sentier, comme dans la jungle. Chênes, hêtres, cyprès, buis, pins, lauriers... c'est la forêt mystérieuse de l'aventure.

Jacques Sautereau

JEAN-FRANÇOIS PENNETTE



Richard plante un spit avant de descendre dans le canyon, et jonctionner avec l'équipe du fond dans la Perte de l'Avenir.

**La « moquette », tantôt dure, tantôt souple...**



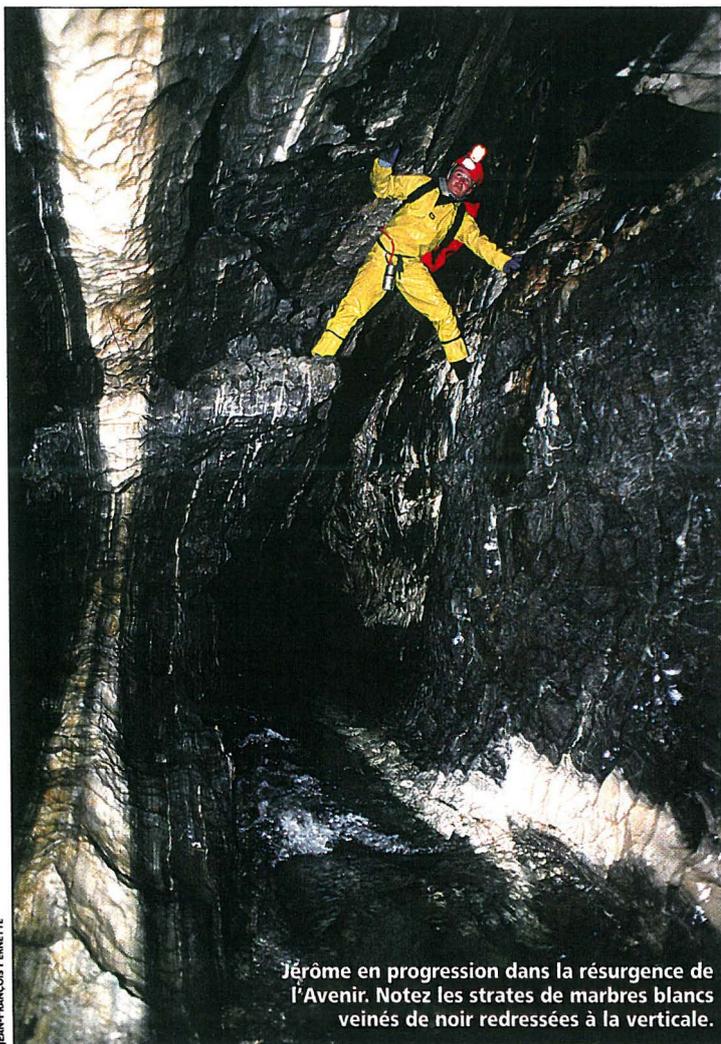
LUC-HENRI FACE



LUC-HENRI FACE

Toutes sortes de mousses...

LUC-HENRI FACE



JEAN-FRANÇOIS PENNETTE

Jérôme en progression dans la résurgence de l'Avenir. Notez les strates de marbres blancs veinés de noir redressées à la verticale.



LUC-HENRI FACE

Le Puits de la Jonction dans la perte de l'Avenir. Au fond, la cascade qui jaillit après la voûte mouillante...

# L'expédition Ultima Esperanza en Patagonie chilienne : les karsts de l'extrême

par Luc-Henri FAGE, Richard MAIRE, Jean-François PERNETTE.

Association Centre Terre - Château Pasquet, 33760 Escoussans, tél. 05 56 23 94 00, fax 05 56 23 64 32

## Résumé

En janvier 1997, dix spéléos français réalisaient la première expédition de spéléologie au Chili, un pays que l'on croyait exempt du moindre karst. C'est que les karsts sont bien cachés sur la frange la plus orientale des îles de l'archipel de Patagonie, au niveau de 50<sup>èmes</sup> Hurlants. En 27 jours de mer dans les canaux labyrinthiques, sur un bateau de 16 m servant à la fois de mode de transport pour la prospection et de camp de base au pied des karsts de marbre, les îles Diego de Almagro et Madre de Dios sont atteintes, observées. Deux massifs karstiques de la première île sont prospectés, malgré des conditions météorologiques épouvantables. Au bilan, quatre cavités explorées, dont la perte de l'Avenir, magnifique cavité active qui traverse un bloc de marbre enchâssé dans du grès, et une résurgence en bord de mer plongée. Les karsts les plus austraux du monde sont aussi parmi les plus beaux, avec des formes d'érosion et un écosystème remarquables.

## Abstract

January 1997 : ten french cavers carried out the first caving expedition in Chili, a country which every body believed free from karst until now. That's because the karsts are very well hid, on the eastern part of the islands of Patagonia archipelago, under the *Roaring 50<sup>th</sup>*. Sailing the chanel during 27 days on a 16 m long boat, which was the mode of transportation as well as the base camp at the bottom of the karsts of marble, they reached and observed the islands of Diego de Almagro and Madre de Dios. Two karstic areas of the first one were prospected, in spite of dreadful weather and storm. Four caves were explored, including the « perte de l'Avenir », a wonderful active cave that run through the marble between sandstone rocks. A marine spring was dived as well. The most southern karsts of the earth are also among the most beautiful ones, with fantastic shapes of erosion and unique ecosystem.

EN 1992, Richard Maire apprend, à la lecture de l'article de CECCIONI (1988) la présence de marbres et calcaires karstifiés dans la frange occidentale des îles de l'archipel de Patagonie. Trois ans plus tard, avec Jean-François Pernette, Jacques Sautereau et Michel Letrône, ils réussissent à atteindre l'île Diego de Almagro à bord d'un bateau de pêche et arpentent quelques heures durant un lapiaz de marbre extraordinaire, montrant des cannelures et de formes d'érosion exceptionnelles. De là naquit l'idée d'une véritable expédition de reconnaissance et d'exploration, si toutefois des gouffres se présentaient à nos cordes. « Messieurs, avait dit le Professeur de son air le plus sérieux, là où nous allons, il faut s'attendre à trouver les pires conditions météo de la planète, les karsts les plus austraux. Ce sera de la vraie géographie d'exploration avant même de faire de la spéléo. Pour trouver pire, il faudrait chercher du côté de l'Antarctique. »

## Une véritable expédition

Patagonie. Le nom seul fait déjà rêver, avec ses pics acérés, la proximité du cap Horn et la pampa. Mais quand on précède l'archipel de Magellan, Cinquantièmes Hurlants et, surtout, présence de calcaires inexplorés sur des îles inaccessibles, à l'autre bout du monde, c'est une autre paire de manche. Passons sur les détails, ennuyeux, des préparatifs et des autorisations administratives, des surprises de dernières minutes et de la valse-hésitation quant à l'embarcation capable de nous emmener au bout du monde...

Finalement, c'est dix personnes qui partent, avec un budget... himalayen ! C'est cher à louer, un bateau !

Bref, le 4 janvier, nous embarquons à Puerto Natales, dans la mer intérieure d'Ultima Esperanza, à bord d'un bâtiment en bois de 16 mètres de long, portant le nom prédestiné d'*Explorador*.

Cela avait failli mal commencer, car la météo locale annonçait une semaine de tempête, décalant d'autant le départ. Quand on dit tempête en Patagonie, ce n'est pas une blague à la Pagnol. Nous sommes donc partis de nuit, quand le vent mollit, histoire de mettre les bouts le lendemain sans que les autorités portuaires ne trouvent à y redire.

Durant quatre jours, il fallut négocier avec les furies des cieus patagons, partir tôt le matin, louvoyer dans des canaux labyrinthiques, et s'abriter le plus tard possible dans des criques connues du seul capitaine, qu'il appelait sans rire un « puerto ». Un bon puerto se doit de disposer d'un couple de dauphins qui viennent saluer les arrivants comme des animaux bien élevés. On comprenait, quand les deux matelots tricotaient des amarres autour du bateau, posant jusqu'à trois grappins à la suite et deux lourdes ausières attachées à des hêtres antarctique du rivage, que les nuit risquaient de ne pas être calmes. L'équipage ne dormait pas beaucoup,



tandis que les dix membres de l'expédition, inconscients des drames en préparation, roupillaient ferme sur les bas flancs de cale. *L'Explorador* n'était pas seulement un mode de transport, c'était aussi un camp de base flottant, soit une surface de deux fois 30 m<sup>2</sup>, où il faut négocier chaque mouvement, de personne comme de sac...

De sauts de puce en escales, nous finîmes pour traverser le canal Nelson, lequel reçoit de plein fouet la force d'un océan qui n'a de pacifique que son nom. La proue de *L'Explorador* tapait durement dans une houle croisée jusqu'à ce que nous pûmes nous faufiler à nouveau le long de canaux étriqués. Enfin, dans l'échancrure d'un fjord, de grosses masses blanches apparurent à l'horizon, tels des glaciers suspendus.

Dans un travelling de cinéma, *L'Explorador* glissait vers une Terre promise dévorée d'envie par dix paires d'yeux, armés de jumelles, appareils photo et caméra. C'était magnifique. Des masses de marbres monolithes, creusées de cannelures et taraudées d'un lapiaz prometteur, se dressaient, coincées entre des pans de grès sombres. La mer, la frondaison des bosquets d'arbres rabougris et tordus par le vent, les roches blanches, des pans de ciel bleu dans les nuages qui filaient à tire d'aile : ce spectacle méritait à lui seul le voyage de Patagonie.

## Les glaciers de marbre

Dans l'hystérie, on embarqua sur un petit canot de bois, très « Tintin et l'île Noire » pour aller poser le pied sur ce fameux lapiaz, puisque le temps était beau. Le capitaine, lui, avait déjà compris qu'en cas de « malo tiempo » la baie était intenable, car le vent dans



Les formes  
d'émission du marbre  
sur Diego de Almagro.

les archipels se joue de tous les obstacles, créant de redoutables rabattants, pouvant faire riper n'importe quel bateau sur ses ancres. Conclusion, pour explorer ce bout de karst, il fallait installer deux tentes à terre. Le plus étonnant est qu'il se soit trouvé suffisamment d'inconscients pour y camper (Marc, Jérôme, Jacques et Michel), le reste de l'équipe devant se faire déposer le lendemain sur la pointe sud de la péninsule et tenter de rallier le camp par les crêtes.

Ce programme fut respecté, mais le lendemain, évidemment, le temps redevint normal, c'est à dire exécrable : rafales à 100 km/h et pluies. La prospection et l'escalade de ces formes de lapiaz incroyables n'en furent guère affectées, tellement nous étions émerveillés du spectacle hallucinant offert par dame Nature et les gouffres béants qui s'ouvraient sous nos bottes (quelques P50 d'entrée...) mais de rejoindre le camp il n'en fut plus question. Nous redescendîmes sur la pointe sud, avec un pincement au cœur : le bateau allait-il revenir ? Car l'*Explorador* s'était abrité à 20 km de là, dans une crique isolée, et le vent qui soulevait les embruns jusqu'à 20 mètres de haut ne présageait rien de bon. Heureusement, jouant à saute-mouton sur les vagues, il apparut dans la brume, et un matelot, si prolix à l'ordinaire, nous rapatria sans desserrer les dents, en deux voyages « limites » dans un canot rendu minuscule pour les vagues. Il restait l'autre partie des « fous français » sous leurs tentes, mais le capitaine jugea la pêche au fond de la baie trop risquée. Joint par radio, ils apprirent qu'ils devaient résister encore une journée sous les tentes battues par le vent et la pluie. Quand nous les récupérâmes le lendemain, un grand sourire dépassant des gilets de sauvetage, ils avaient des mots d'apocalypse pour raconter leur odyssée, mais « ils avaient fait de la spéléo ». Oui, une perte repérée à 500 m du rivage avait été descendue le premier soir, alors qu'un petit pipi de 30 l/s y coulait ; deux, trois puits, arrêt vers -50 sur fin de la corde. Le lendemain 500 l/s se précipitaient dans cet enfer...

Désormais, nous en savions assez pour comprendre qu'à moins, comme le suggéra Marc, de poser un container à terre, le seul camp de base possible était l'*Explorador*, et qu'il fallait trouver un pan de karst proche d'un « *buon puerto* ». Le capitaine le dénicha de l'autre

côté de la pointe, dans le seno Abraham. Trois cents mètres au-dessus de nous, un dôme de lapiaz scintillait de ses mille cannelures. En une semaine s'écrivit alors la plus belle page de notre expédition : l'exploration de la Perte de l'Avenir.

Le 12 Janvier, les deux toubibs et Richard prospectèrent le dôme de lapiaz dominant notre mouillage. Nous avons repéré la veille un superbe canyon, profond et étroit, qui semble traverser le marbre. Pendant que les docteurs prospectaient quelques grottes et gouffres, Richard découvrit une perte fabuleuse située vers 240 m d'altitude dans un cadre géomorphologique exceptionnel. Les dieux de la spéléo et de la karsto réunies étaient avec nous ! On est en présence de deux lacs glaciaires étagés, le plus haut et le plus vaste se déversant par deux cascades dans un second, situé 50 m en contrebas (voir schéma). A l'extrémité du deuxième lac, le torrent se jette directement dans un abîme de 50 m de profondeur juste au contact des grès sombres imperméables et des marbres blancs zébrés de cannelures géantes. Le jour de la découverte le débit devait atteindre 2 m<sup>3</sup>/s. C'est incontestablement une des plus belles pertes connues en milieu karstique. L'expédition avait enfin trouvé « son » gouffre qui, à défaut de se révéler très profond, était digne de respect, notamment à cause des crues et des conditions d'accès. Ainsi, chaque jour, il fallait deux heures de marche, d'abord dans la forêt moussue magellanique, piégée de chausse-trapes, machette en main, pour escalader ensuite une raide pente de grès, en s'arc-boutant contre les rafales de vent, et franchir enfin le dôme de marbre et son col où « les pierres volent » sous la violence d'*el viento*.

### L'exploration de la Perte de l'Avenir

L'exploration de cette cavité s'avéra d'emblée sévère et difficile. La perte d'entrée avec sa cascade était intimidante. Le 13 janvier Richard équipa le puits : le temps était vilain, mais il put descendre une partie du puits pour reconnaître les lieux. Le lendemain 14 janvier, il termina l'équipement du puits et descendit enfin le gouffre. A 5 m du fond, un pendule sur un palier large de 2 m évita les terribles embruns de la cascade. Une main courante permit de rejoindre finalement le lit du torrent au bout de 80 m sur la vire. Une reconnaissance rapide le conduisit jusqu'à une trémie de gros blocs qui barraient le canyon souterrain. Le trou semblait continuer. L'ambiance était à la crue et Richard remonta en courant.

Le lendemain, le système supposé fut attaqué par l'amont comme par l'aval, mais les troupes étaient maigres en raison des conditions difficiles et des plongées (voir plus bas) entreprises dans une résurgence en bord de mer !

L'équipe de la perte franchit la trémie. Derrière, le canyon souterrain se poursuivait : largeur 4 m, hauteur 20 m, lit de galets avec toute la rivière et surtout un fort courant d'air aspirant qui laissait augurer une jonction avec l'autre côté de la montagne. Ils butèrent sur des bassins profonds qu'ils ne purent franchir directement en raison de la température de l'eau (5°C), mais l'escalade de la paroi gauche permit d'équiper une vire sur 30 m. Le canyon se resserrait, une traversée avec un pendule délicat et une tyrolienne de 4 m donna accès à la rive droite. De l'autre côté, la vire étroite finit par disparaître. L'équipe commença à équiper en paroi, mais il faudrait un temps énorme pour tout équiper hors crue.

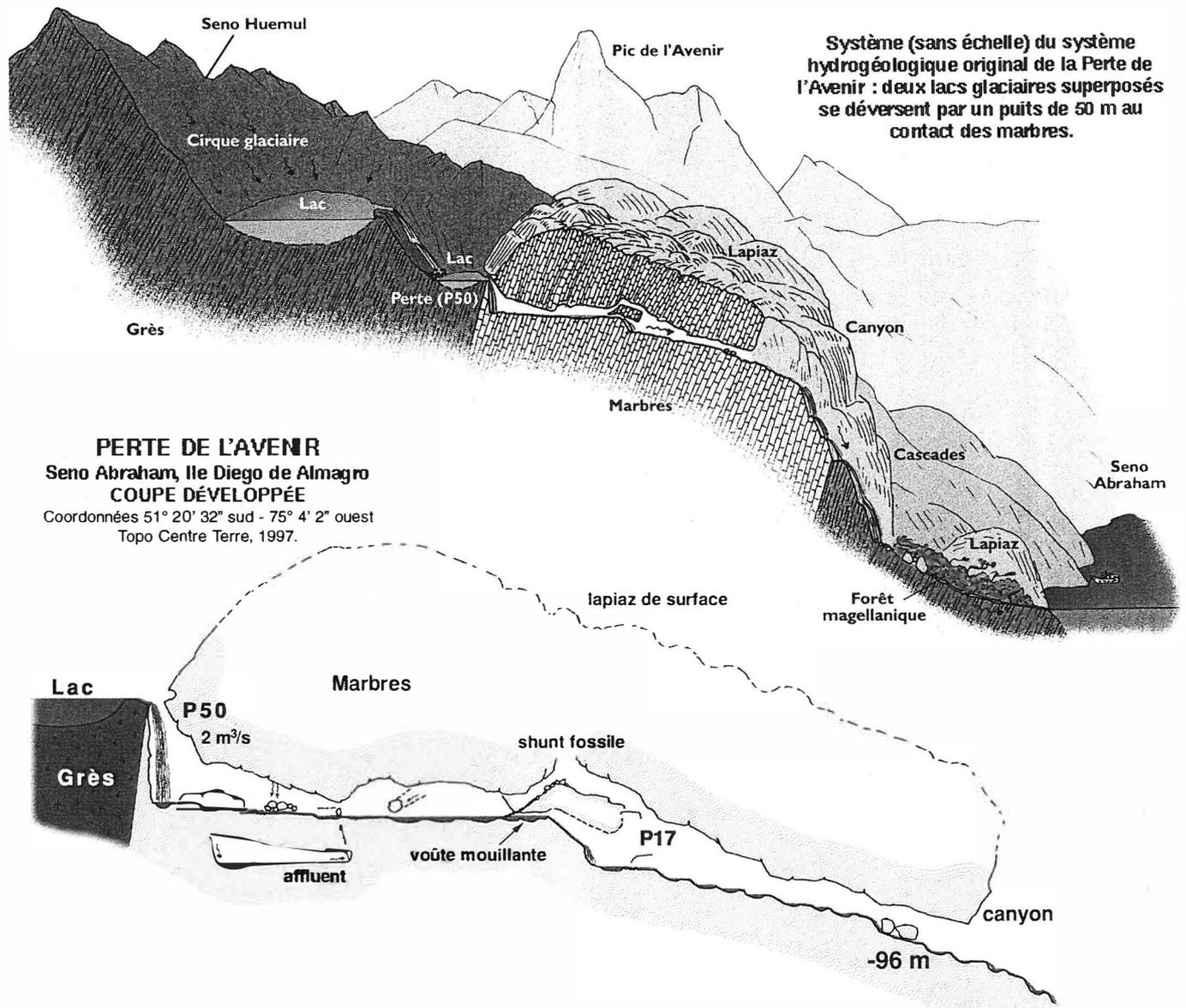
Au même moment, l'équipe aval, constituée uniquement de Richard, s'attaquait au canyon aval. Un grondement assourdissant remontait des entrailles de la terre. Avec 60 à 70 m de cordes, il équipa au niveau d'un gros bloc coincé au sommet du canyon. La descente fut technique car le canyon mesurait 2 à 3 m de large à peine et la corde ne tombait pas directement au fond en raison de la forme « méandreuse » des parois. A 50 m du départ, la lumière du jour se réduisit, mais il aperçut le fond du canyon occupé par le torrent impétueux. La corde était trop courte.

Le temps pressait, il fallait absolument faire vite pour terminer l'exploration. Le capitaine pouvait à tout moment décider de lever l'ancre car le mouillage était moins sûr que prévu.

Le lendemain 16 janvier ne s'annonça pas très bien. Sous un vent diabolique, la cascade d'entrée avait tendance à « remonter » !

Le bruit à l'intérieur du gouffre était épouvantable : au bruit de la cascade s'ajoutait celui des rafales de vent qui s'engouffraient à l'intérieur comme dans la tuyère d'un réacteur.

Dans le canyon souterrain, après la trémie, le courant d'air était



Système (sans échelle) du système hydrogéologique original de la Perte de l'Avenir : deux lacs glaciaires superposés se déversent par un puits de 50 m au contact des marbres.

### PERTE DE L'AVENIR

Seno Abraham, Ile Diego de Almagro  
COUPE DÉVELOPPÉE

Coordonnées 51° 20' 32" sud - 75° 4' 2" ouest  
Topo Centre Terre, 1997.

d'une rare violence et nos lampes ne cessaient de s'éteindre. Arrivés au niveau des bassins profonds, il se passa un phénomène incroyable pour un spéléo : la feuille de mesures topo fut arrachée du carnet par le vent souterrain ! Du jamais vu !

Le retour au camp fut morose : on ne peut pas continuer à équiper ainsi en paroi, cela prend trop de temps. Jacques n'a pu avancer que de 6 à 8 m. A ce rythme, on n'y est encore dans 15 jours. Il faut aller droit au but, c'est-à-dire dans l'eau avec les combinaisons néoprènes en espérant qu'il n'y ait pas de crue...

Le 17 janvier ou jamais, le trou devait se donner. Il ne faisait pas beau, mais c'était la deuxième journée où il n'a pratiquement pas plu. La cascade d'entrée était réduite à un débit de 300 l/s. Michel et Jérôme habillés de néoprènes franchirent sans problèmes les bassins profonds car le niveau était descendu. Jean-François les rejoignit pour faire des photos. L'eau arrivait à la poitrine et il n'était pas nécessaire de nager. Néanmoins, le lac dans lequel ils avançaient annonça un abaissement de la voûte. Au-dessous, la rivière semblait se précipiter dans un laminoir étroit, sombre et cascadin. Heureusement, une galerie fossile démarrait à droite avec courant d'air, ce qui était de bonne augure et les deux larrons pensèrent pouvoir éviter ainsi les passages étroits et humides de la rivière. Après un parcours remontant d'une vingtaine de mètres, ils tournèrent vers le nord, au niveau d'une faille profonde, et bientôt ils durent installer des cordes en main courante. Ils s'arrêtèrent finalement au-dessus d'un puits estimé à 15 ou 20 m. Au fond, la rivière réapparaissait en cascade.

Pendant ce temps, Richard touchait le fond du canyon avec une nouvelle corde. Les dieux de la spéléo étaient encore là. Le torrent impétueux des jours précédents s'était transformé en un « sage »

petit torrent de 200 l/s, tout de même. Si une vague de crue arrivait, que faire ? Il se donna 20 à 30 minutes pour reconnaître l'amont. Les bassins et petites cascades se succédèrent dans une ambiance incroyable. L'eau était d'une pureté superbe et coulait dans une galerie aux parois blanches, veinées de noir, large de 1,5 à 2 mètres et haute de 20 mètres. Au bout d'une centaine de mètres, une cascade plus importante, estimée à 7 mètres, l'arrêta. La roche sombre était glissante : ce n'était plus du marbre, on était dans un gros filon noir de lamprophyres. Il laissa un cairn pour les autres et revint à son point de départ pour une rapide reconnaissance de l'aval. Une cascade de 4 m est descendue avec la corde, arrêt sur une seconde cascade de 5 m.

Le soir, au bateau, l'équipe réunie décida de la suite. Il nous restait une journée pour tenter la jonction, terminer la topo, faire le film et les photos et déséquiper. Un programme d'enfer en somme ! Mais cela nous plaisait bien. L'équipe de pointe sera constituée par Michel et Jérôme : ils étaient chargés d'équiper le puits, de faire la jonction avec le cairn et de terminer la topo. La deuxième équipe était composée de Luc-Henri, notre fameux cinéaste tout terrain, de Jacques D. et de Richard : elle était chargée de filmer à la descente et de faire des photos à la remontée, tout en déséquiper. Le programme fut respecté dans les règles de l'art. L'équipe cinéma en profita même pour faire de la première dans les laminoirs après le lac : l'ambiance était dantesque car l'eau se précipitait dans des rampes inclinées à 45°, mais la roche était glissante. Au même moment, l'autre équipe établissait la jonction au niveau du cairn et reconnaissait l'aval du canyon. Nous les retrouvâmes au puits de 17 m. Toute l'équipe rejoignit la corde qui remonte le canyon aval dans le but de filmer la remontée de Jérôme, mais à cet instant l'eau se



Le fantastique puits d'entrée de la Perte de l'Avenir. 50 mètres d'entr'uns...

mit à ruisseler de partout : il pleuvait des cordes dehors ! Ce fut alors le branle bas de combat. Jérôme remonta et déséquipa le canyon tandis que les quatre derniers compères rangèrent le matériel et remontèrent en courant pour éviter toute vague de crue dans le canyon souterrain. Heureusement, il n'en fut rien et nous ressortîmes de la perte de l'Avenir, 3 h 30 plus tard, film, topo, photos, déséquipement terminés. Un peu de peur n'est jamais inutile : cela permet de rester vivant plus longtemps et de raconter ses aventures...

Au total, la perte de l'Avenir se présente comme une traversée spéléologique très originale. Elle débute par une perte de torrent à l'extrémité de deux lacs glaciaires étagés, traverse un dôme de marbre blanc par un canyon souterrain et ressort par un canyon en trait de scie ouvert au plafond. En gros, cent mètres de dénivellation et 700 m de développement dans une ambiance alpine et un cadre souterrain d'une grande esthétique. Cette cavité n'est donc pas longue, mais les difficultés et dangers objectifs sont grands en raison de la météo et de l'éloignement de tout centre habité. C'est actuellement la plus grande cavité karstique explorée au Chili et c'est surtout une des plus belles cavités du monde à la fois par son cadre souterrain et extérieur. La traversée complète doit mesurer -130 m pour un kilomètre de développement environ, mais l'essentiel a été fait.

Maintenant nous savons qu'il existe un potentiel important de gouffres dans Diego de Almagro, mais le problème principal demeure le danger des crues, notamment dans les puits et les canyons souterrains étroits...

### Plongée australe

Deux plongées successives de Michel Philips ont permis d'explorer ce qui est le premier et le seul siphon de Patagonie et du Chili. La résurgence, qui draine un massif parallèle à la perte de l'Avenir, possède une sortie double, la première au niveau de la mer, explorée en apnée, et vite impénétrable, la seconde, en retrait, est accessible par un porche latéral. Le débit est puissant, l'eau glacée (5,3°C). On peut remonter la rivière sur une trentaine de mètres jusqu'à un siphon. A gauche, une galerie fossile étroite, couverte

d'argile, a été remontée sur une cinquantaine de mètres, arrêt sur étroiture.

Le siphon mesure 65 mètres, avec un point bas à -20 m. Au-delà, Michel put remonter une magnifique galerie de marbre, avec des marmites de géant d'un blanc immaculé, jusqu'à un carrefour. Arrêt sur trémie avec des racines d'un côté et, de l'autre, au pied d'une escalade délicate en combinaison étanche de plongée !

Avant de partir vers l'île de Guarello, cent kilomètres au nord, l'*Explorador* nous emmena dans le seno Huemul, une profonde et longue entaille de mer juste derrière le seno Abraham. Nous n'avions d'yeux que pour un massif extraordinaire, qui s'étalait en escaliers de géant, de la mer jusqu'au Pic de l'Avenir (800 m)... Encore un objectif de rêve pour une prochaine expédition.

### Reconnaissance sur Madre de Dios

C'est que nous n'avions encore pas vu Guarello, la seule île habitée des archipels, où, depuis une cinquantaine d'années, une compagnie chilienne financée par les Américains, exploite le calcaire comme adjuvant... de l'acier, un enjeu stratégique de taille en Amérique latine.

Si l'île même de Guarello a peu d'intérêt pour le spéléo, car les enclaves de marbres dans les grès sont trop petites, quoique suffisantes pour l'exploitation d'une carrière (discrète) à ciel ouvert, nous avons depuis ce promontoire une vue remarquable sur les îles Tarlton et Madre de Dios à quelques encablures de là, propres à réjouir le cœur de tout spéléo : des sortes de Pierre-Saint-Martin comme Martel la découvrit en 1908... avec des falaises de centaines de mètres creusées de cannelures verticales et des porches qui bâillaient au bord de la mer. Cependant, nous ne pûmes débarquer, en raison des dangers que l'*Explorador* aurait couru à s'approcher de ces côtes paradisiaques au spéléo et redoutables pour les marins et il fallut même négocier avec le capitaine, inquiet pour son embarcation, une reconnaissance le long des côtes.

Dès lors, une double certitude était acquise. D'abord, que les karsts des Archipels étaient de vraies « stars », d'autant plus brillantes qu'elles sont vierges de toute exploration. Ensuite qu'il fallait disposer d'une logistique appropriée, sur laquelle nous ne nous étendrons pas, car une expédition est d'ores et déjà programmée et nous ne voudrions pas qu'on nous la souffle sous le nez...

### Un patrimoine mondial

La carte géologique montre que les terrains sédimentaires susceptibles de contenir des calcaires, donc des cavités naturelles, se situent dans la partie la plus externe des îles de Patagonie. Première barrière montagneuse, (jusqu'à 1 000 m d'altitude) les îles les plus externes subissent l'influence des masses d'air pacifiques et antarctiques, constituant un des lieux les plus humides de la planète avec des précipitations annuelles de l'ordre de 8 000 mm. A cela s'ajoute un vent quasi constant, à dominante nord-ouest (moyenne annuelle 70 km/h à Guarello). Ces vents sont canalisés dans les fjords étroits (canales), prennent de la vitesse (effet venturi) et produisent fréquemment des tourbillons dévastateurs sur la mer.

Ces roches très caractéristiques vues de loin font partie d'une étroite et longue bande de roches sédimentaires limitée à l'ouest par l'océan Pacifique et à l'est par des roches granitiques. Cette bande sédimentaire très ancienne (ère primaire, Carbonifère et Permien) contient des calcaires, mais aussi des grès, des roches métamorphisées et des roches volcano-sédimentaires. A l'époque la cordillère des Andes était différente. Un climat tropical a permis la formation de récifs coralliens allongés à l'origine des affleurements calcaires actuels. Par la suite (60 MA) la chaîne des Andes s'est plissée, écaillée et soulevée en raison de l'enfoncement de la plaque océanique pacifique sous la plaque continentale d'Amérique du Sud. Ces forces tectoniques ont plissé les terrains sédimentaires et provoqués dans certains cas une cuisson et une recristallisation des roches par compression des terrains. C'est pour cette raison que les calcaires de l'île Diego de Almagro sont en réalité des marbres blancs à gros cristaux contenant des veines sombres (minéraux divers) et des filons de roches magmatiques (lamprophyres).

Mais la structure originelle des récifs coralliens a été globalement conservée. On rencontre ainsi des masses dolomitiques plus grises contenant donc beaucoup plus de carbonate de magnésium alors que le calcaire est formé de carbonate de calcium. Cette dolo-

mitisation est un processus complexe qui se produit à l'origine dans les récifs coralliens par pénétration de l'eau de mer dans les récifs, transformant ainsi le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) des coraux en carbonate double de magnésium et de calcium ( $\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)_2$ ). Cette roche dolomitique est moins favorable à la dissolution et tend à se désagréger en donnant des sables dolomitiques typiques.

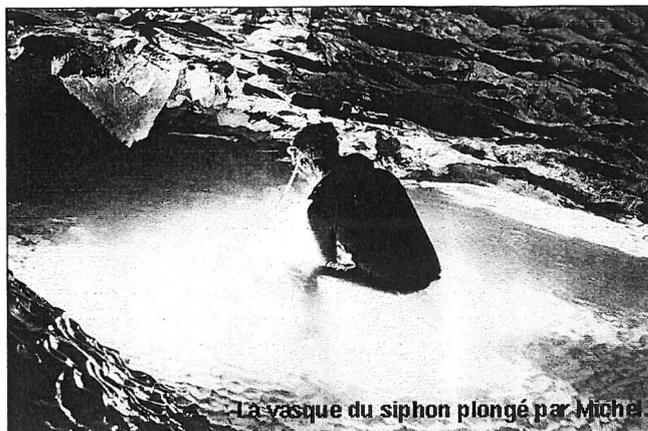
Dans l'île de Guarello et l'ensemble de l'archipel Madre de Dios, les calcaires n'ont pas été transformés en marbres. Ici les fossiles et microfossiles sont bien conservés dans la masse des calcaires, en particulier les foraminifères de type fusulinidés, des crinoïdes, des coraux, etc. Les couches calcaires ont plus de 500 m d'épaisseur et sont fortement fracturées, permettant une pénétration aisée des eaux de pluie dans la masse calcaire et la formation d'une multitude de gouffres.

### Bilan scientifique

Nous savons désormais que le Chili présente des karsts remarquables, riches en cavités profondes, dans les marbres et calcaires primaires des archipels d'Ultima Esperanza. Par l'étude des eaux nous savons que la vitesse de karstification est remarquable, la plus importante actuellement mesurée dans le monde pour des karsts dénudés de type alpin : le calcaire "fond" ainsi en surface à la vitesse de 6 cm/1000 ans (3 à 4 fois plus que dans les Alpes ou les Pyrénées). Le seul endroit pouvant éventuellement rivaliser avec la Patagonie sont les hautes montagnes calcaires de l'Irian-Jaya en Nouvelle Guinée, à plus de 4500 m d'altitude.

Les îles de marbres et de calcaires présentent au bord de la mer des trottoirs géants étagés comme une série de marches entre 0 et 12 m d'altitude. Chaque marche haute de 1 à 2 m correspond à une entaille de corrosion marine et représente un stade de soulèvement de l'île, après la fonte massive des glaciers quaternaires il y a 10 000 ans, fonte qui a allégé la montagne. Ce processus connu en Scandinavie, est spectaculaire ici en raison des calcaires qui ont l'avantage de présenter des encoches particulièrement visibles en raison du caractère karstique de la roche (encoches de corrosion). Ce taux de surrection des îles varie selon les lieux (plus important à Diego de Almagro avec 10-12 m qu'à Guarello (6 à 7 m), ce qui signifierait que Diego de Almagro a connu des glaciers plus gros, phénomène probable compte tenu de la position en latitude.)

Dans les roches calcaires et les marbres, le relief glaciaire est de type glacio-karstique, avec une combinaison des actions méca-



La vasque du siphon plongé par Michel

niques des glaciers (cirques, roches moutonnées, dômes) et des actions de dissolution karstique. Les formes glacio-karstiques sont typiques des karsts haut alpins... mais ici ils sont situés en bord de mer. Ces karsts ont en plus une grande originalité car ils présentent aussi, sur leurs bordures ou en îlots protégés au fond des dépressions rocheuses, une forêt australe à hêtres primitifs (nothofagus) qui ressemble aux forêts équatoriales humides des hautes montagnes comme la forêt nuageuse moussue de Nouvelle-Guinée entre 3 000 et 4 000 m d'altitude. Cette ressemblance est réelle par sa physionomie, certaines espèces d'arbres (fougères arborescentes, mousses et épiphytes), par son humidité extrême, par la couverture nuageuse et les brouillards presque permanents, par la température moyenne de l'année qui est supérieure à 0°C.

Le résultat le plus important de cette expédition est incontestablement la découverte d'un monde pratiquement inconnu, avec les plus beaux paysages du monde, qui font de cette région reculée un musée de formes naturelles d'une grande esthétique. Il s'agit d'un patrimoine naturel de niveau mondial en raison de sa beauté et de son caractère exceptionnel. Il est difficile de dire s'il est possible de l'exploiter sur le plan touristique, sans doute doit-il rester ainsi, en souhaitant que les carrières (comme celle de Guarello) ne défigurent pas un tel paysage. Si Madre de Dios présente les plus grandes zones karstiques du Chili, Diego de Almagro avec ses marbres possède les sculptures de dissolution les plus spectaculaires et les plus belles actuellement connus dans le monde.

### Bibliographie

- Canal Trinidad a Estrecho de Magallanes, Chile - 1995 - Mapa escala 1/500 000. Servicio Hidrografico y Oceanografico de la Armada de Chile, Valparaiso.
- Canal Oeste, Chile - 1994 - Mapa escala 1/50 000. Servicio Hidrografico y Oceanografico de la Armada de Chile, Valparaiso. (Carte topographique du secteur de Guarello, Madre de Dios).
- CECIONI (G.) - 1982 - El fenomeno carstico en Chile. *Inform. geogr. Chile*, 29, p. 57-79.
- ESCOBAR T. (F.) éd. - 1980 - *Mapa geologico de Chile, escala 1/1 000 000*. Servicio Nacional de Geologia y Minería, Chile, Santiago.
- FAGE L.-H., MAIRE R., PHILIPS M., SAUTEREAU J. - 1997 - « Les karsts de l'extrême : une étoile est née », in *Spéléo* n° 26, avril-juin 1997, p. 8-15.
- FORSYTH (R.) and MPODOZIS (C.) - 1983 - Geologia del Basamento Pre-Jurásico Superior en el Archipelago Madre de Dios, Magallanes, Chile. *Servicio Nacional de Geologia y Minería, Chile, Bol.* 39, p. 1-63.

### Remerciements

L'expédition Ultima Esperanza, organisée par l'ASSOCIATION CENTRE-TERRA, Château Pasquet, 33760 Escoussans, a reçu le parrainage de la Fédération Française de Spéléologie.

**L'équipe :** Stéphanie BILLOUD (envoyée spéciale de *Grands Reportages*), Jacques DURAND, Luc-Henri FAGE, Jacques FÉNIÉS, Richard MAIRE (responsable scientifique), Jean-François PERNETTE (chef d'expédition), Michel PHILIPS, Jacques SAUTEREAU DE CHAFFE, Jérôme TAINGUY, Marc TAINURIER.

**Remerciements :** L'équipe remercie chaleureusement ceux qui ont aidé cette expédition et notamment l'Ambassade du Chili en France et les entreprises suivantes pour leurs équipements : TSA, Carinthia, Tupperware, Camping Gaz, Thorlo, Samas-Mellos, Mountains Hardware, La Spiro...



Les parois de marbres veinés de noir vers -80 m dans la grotte de l'Avenir

*Articles de journaux parus  
dans  
la presse chilienne  
(Santiago et Punta Arenas)*

Paru dans El Mercurio, jeudi 30 janvier 1997,  
Santiago (Chili)



JACQUES SAUTEREAU

**CAVERNAS DE MARMOL.** — Diez investigadores franceses descendieron por primera vez a desconocidas cavernas subterráneas de la isla Diego de Almagro, en la provincia de Ultima Esperanza, XII Región, cuyo interior está formado por milenarias paredes de mármol. La principal cavidad tiene cien metros de profundidad, y en el fondo de ella fluye un río de 150 metros. (Jueves 30)

## EN BUSCA DE CAVERNAS SUBTERRANEAS:

Franceses Estudiarán los  
"Ventisqueros de Mármol"

- En archipiélagos de la provincia de Última Esperanza se desarrolló una importante explotación del mármol en las décadas del '20 y '30, producción que terminó tras la aparición de un sustituto sintético.

PUNTA ARENAS (Alejandro Toro).— Una exploración a "ventisqueros de mármol" de 250 millones de años, emplazados en archipiélagos de la provincia de Última Esperanza, en la Duodécima Región, realizarán investigadores franceses en enero próximo.

El objetivo del grupo integrado por nueve espeleólogos (estudiosos del origen y evolución de las cavernas subterráneas), es completar los resultados de una anterior expedición por el mismo sector —donde destacan las islas Diego de Almagro— efectuada en el verano de 1995, específicamente en los 50 grados de latitud sur, conocidos en lenguaje marino como los "Quincuagécimos Rugientes" por los fuertes vientos predominantes en la zona, ubicada al oeste del Parque Nacional Torres del Paine.

En esa ocasión fueron exploradas las islas calcáreas (con formaciones de mármol y caliza) donde el carbonato de calcio incide en la blancura de las rocas, similar al hielo. En ellas, la disolución del calcio por efecto de las abundantes precipitaciones de la zona —entre 6 mil y 8 mil milímetros anuales—, ha provocado a lo largo de la historia la formación de enormes cavernas.

La expedición de 1995 estimó la existencia de varios cursos o grutas al interior de las formaciones calcáreas. Si bien no fueron exploradas, se pudo estimar que las cavernas pueden alcanzar profundidades de hasta 800 metros, donde fluye a raudales agua de indudable pureza. Estas conformaciones geológicas existen también en Francia, Italia y Papúa-Nueva Guinea (Oceanía).

Durante 1920 y 1930, se llevó a cabo una amplia explotación de los yacimientos de mármol en las islas Diego de Almagro (ex Cambridge), en particular en los senos Swett, Huemul y Martín del Medio, además de las islas Verde, Plomo y Augusta. El color del mármol varía del blanco puro al negro, pasando por un gris oscuro, con granos finos y gruesos.

En 1916, Pascual Rispoli descubrió el yacimiento de Cambridge. Doymo Cettineo comenzó en 1924 la explotación de bloques de mármol al formar la Comunidad de Mármoles de Cambridge, la que finiquitó en 1929, año cuando se formó la Compañía Industrial de Mármoles de Magallanes. En 1943 se creó la Sociedad Austral de Mármoles que contó con la participación de la Corfo.

Posteriormente, el surgimiento del mármol sintético desincentivó la extracción comercial de este mineral. Por esta razón, los principales estudios sobre cantidad y calidad del mármol se remontan a las décadas del '40 y '50. Luego de este auge, no ha existido un interés cierto por extraer mármol de las islas. Resalta, no obstante, la explotación de caliza en la isla Guarello, elemento utilizado en la producción del hierro.

El primer viaje de reconocimiento de 1995 lo protagonizaron Michael Letrone, Richard Maire, Jean-François Pernette y Jacques Sautereau, quienes navegaron durante diez días por el sector, soportando difíciles condiciones meteorológicas, antes de ubicar las islas calcáreas. Ahora aumentará la cantidad de espeleólogos encabezados por Jean-François Pernette, jefe de la expedición, que cuenta con el apoyo del Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Francia y de la Federación Francesa de Espeleología.

En la Patagonia chilena los cursos eran casi desconocidos,

aunque se sabía de su existencia. Las rocas carbonatadas están situadas en lugares de muy difícil acceso, especialmente las más externas, ubicadas frente a los vientos y grandes oleajes del Pacífico.

Las rocas calcáreas —de dos kilómetros de ancho— son mármoles blancos formados hace 250 millones de años por diferentes plegamientos andinos, que se rompen por la acción del hielo y la disolución, lo que forma las cavernas.

En su primera expedición, los investigadores estimaron estar en presencia de cursos subpolares, posiblemente los más evolutivos del planeta, con canales subterráneos de varios centenares de metros de largo y de dos a cuatro de ancho. La profundidad potencial de las grutas podría variar entre 500 y 800 metros, a lo que se puede agregar la sección aún sumergida bajo el nivel del mar.

En esta ocasión, los fuertes vientos y la ausencia de terreno estable, excepto las mesetas rocosas, impedirán a los investigadores acampar en tierra firme. Por ello, el barco que los trasladará a las diferentes islas será el campamento base del grupo durante los 20 días que durará la aventura.

Jorge Radic, relacionador público de InfoChile, Oficina de Turismo de Chile en París, quien llegó a esta ciudad para coordinar la expedición de los exploradores

franceses, habló de "ventisqueros de mármol", término a su juicio apropiado pensando en un futuro desarrollo turístico de las formaciones calcáreas. "Se prevé que esta es una de las conformaciones de mármol más importante del mundo", destacó Radic, quien anunció que los investigadores analizarán también las características del agua existente al interior de las grutas.

# Pedido desalojo de hostería Pehoé

Pág. 5



José Villarreal

## Expedición a los archipiélagos

Un grupo de científicos y deportistas franceses llegó a Punta Arenas para viajar mañana hacia Puerto Natales y luego dirigirse hacia la zona de archipiélagos de Última Esperanza donde estudiarán las formaciones marmóreas más importantes del mundo. Los expedicionarios de destacada trayectoria mundial fueron captados en la terraza del décimo piso del gobierno regional (Página 8).



Marco Velazquez

## Cambio en Brigada Aérea

En una emotiva ceremonia llevada a cabo en la base Chabunco asumió ayer el mando de la IV Brigada Aérea el general Jorge Sandoval (derecha) luego que le hiciera entrega del cargo el general Eitel Von Mühlenbrock. En la foto, el momento de la despedida al término de: acto que contó con un desfile terrestre y aéreo (Página 6).

## I. del Trabajo aplicó dos multas al Hogar de Cristo

Pág. 4

## ALERTA POLICIAL EN LA ZONA

## Vigilan los pasos no habilitados en busca de frentistas prófugos

Pág. 5

LA **PRENSA** AUSTRAL

AÑO LVI N° 16.470  
PRECIO DEL EJEMPLAR \$ 350  
(IVA INCLUIDO)  
Punta Arenas.  
Sábado 4 de enero de 1997

## Culminaron aventura a las profundidades

# La caverna más interesante de Chile estudiaron expedicionarios franceses

- Científicos afirmaron que isla Diego de Almagro es un patrimonio mundial

Soportando fuertes vientos de hasta 150 kilómetros por hora y abundantes precipitaciones, pero con la misión cumplida regresó de su expedición el grupo de diez deportistas y científicos franceses que estudiaron formaciones marmóreas en la provincia de Última Esperanza.

A 180 millas de Puerto Natales, en el este de la isla Diego de Almagro (de 40 kilómetros de longitud), los expedicionarios anclaron la embarcación en donde se movilizaban para realizar análisis químico de las aguas y extraer muestras de rocas de mármol, las cuales serán analizadas en Francia y en la Universidad de Magallanes. Además, los espeleólogos (o alpinistas de profundidad) lograron descender hacia cavidades

bajo cien metros y de un kilómetro de ancho, en donde se forma un río subterráneo.

"La expedición fue un éxito porque exploramos la caverna más interesante de Chile y la única que se conoce en la Patagonia. Sin embargo, las condiciones meteorológicas impidieron encontrar otras cuevas o karsts, que son montañas de calizas donde existen ríos subterráneos", afirmó el científico Richard Maire.

Uno de los grandes descubrimientos de esta aventura fue un sifón o conducto de agua por debajo de los 140 metros, donde los deportistas debieron bucear en peligrosas condiciones para la vida humana.

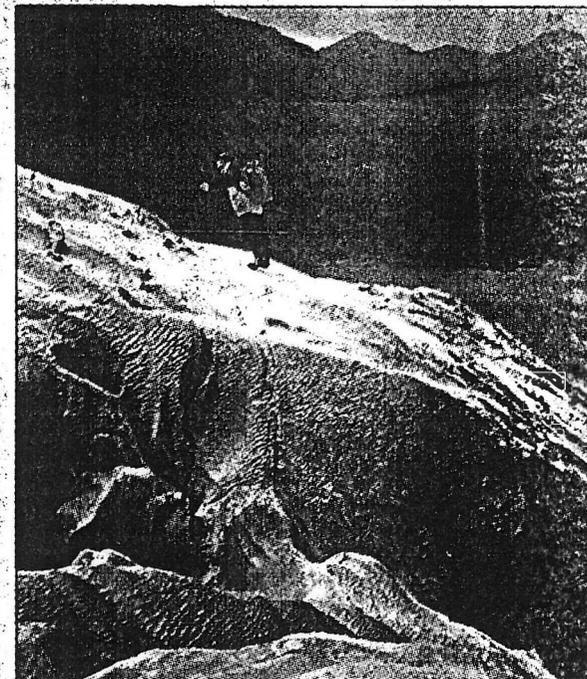
"El sifón está en el mármol y tiene interesantes formas de erosión. Al

final de esta especie de galería encontramos una marmita o cavidad donde se vierte el agua. Es un mármol blanco con vetas negras y grises de extraordinaria hermosura", indicó el espeleólogo Jean Francois Pernette.

### Interés mundial

De acuerdo a las formas que poseen las formaciones de mármol en la isla Diego de Almagro son las "más extraordinarias del mundo", a causa de la pureza de este material y de las altas precipitaciones de esta región kárstica.

"El viento produce erosiones que generan particulares formas a la superficie. En general, la zona del archipiélago Guarello, donde también



Durante 20 días en Última Esperanza, especialmente en isla Diego de Almagro, los científicos recorrieron atractivas formaciones de mármol y ríos subterráneos.

estuvimos cinco días, es un importante potencial de cavidades. En la región más rica de toda la Cordillera de los Andes sobre una superficie relativamente pequeña, de más o menos cien kilómetros cuadrados", dijo Maire.

En esta región el agua disuelve la

roca seis milímetros cada milenio, siendo la velocidad más rápida conocida en el mundo. Otro de los datos de interés que resaltaron los franceses fue la menuda vegetación tropical fría del lugar, donde el promedio de temperaturas oscilaba en los 8 grados celsius.