

du versu  
le projet 2011



Compte rendu de l'expédition spéléologique et géographique  
franco-chilienne en Patagonie • Janvier-février 2008



# ULTIMA PATAGONIA 2008



Centre Terre présente une expédition nationale de la  
Fédération Française de Spéléologie

[www.centre-terre.fr](http://www.centre-terre.fr)



# L'équipe Ultima Patagonia 2008

L'équipe au grand complet dans la bodega de Guarello, le jour de la relève, en compagnie de personnels de la base et de représentants de certains de nos partenaires.  
Photo panoramique Luc-Henri Fage.

## Sommaire

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Madre de Dios, année 2008</b>                                                              | <b>4</b>  |
| <b>L'expédition au jour le jour</b>                                                           | <b>5</b>  |
| <b>Logistique</b>                                                                             | <b>27</b> |
| <b>Un laboratoire pour la science</b>                                                         | <b>31</b> |
| <b>Grottes et paysages : une mémoire des environnements du passé</b>                          | <b>34</b> |
| <b>Des études biologiques inédites en relation avec l'histoire de l'archipel</b>              | <b>36</b> |
| <b>Archéologie</b>                                                                            | <b>38</b> |
| <b>Le projet de l'expédition Ultima Patagonia 2010 est placé tête-bêche en fin d'ouvrage.</b> |           |

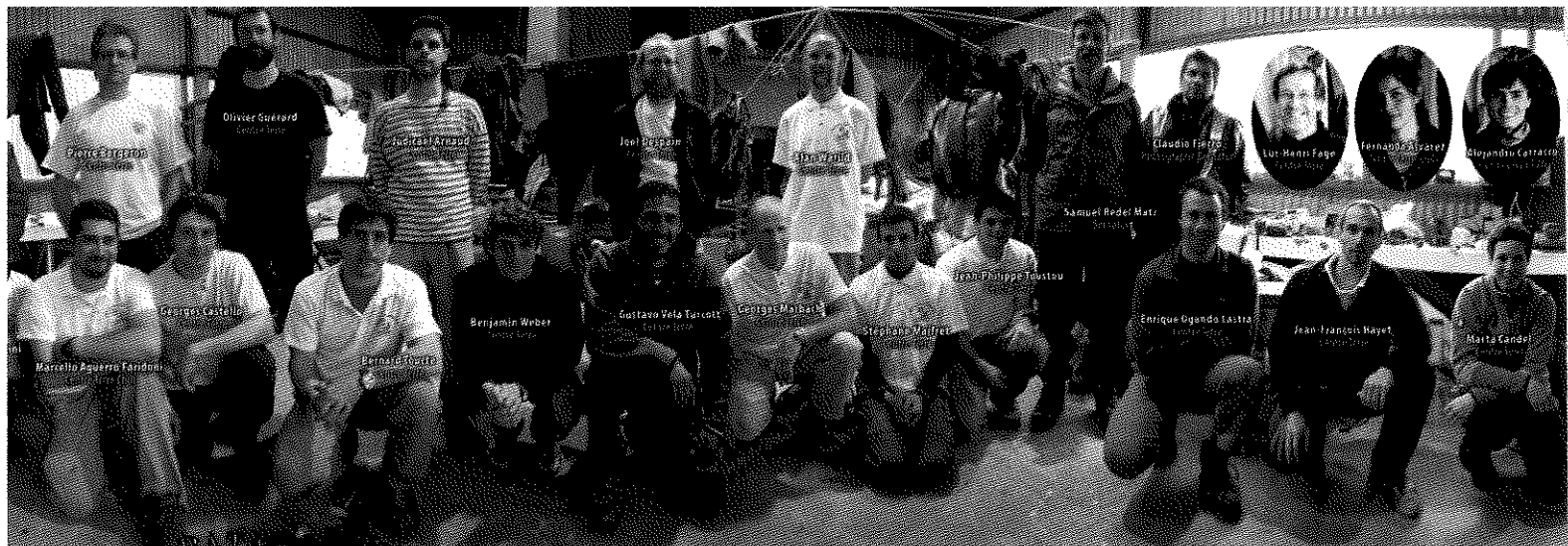


Photo de couverture : après de nombreux échecs pour rallier la grotte de la Baleine, sur la façade océanique de l'île, une équipe vient enfin d'y prendre pied. Photo Bernard Tourte. Ci-dessous : photo Jean-François Hayet.



### Armada du Chili

Depuis les débuts, la Marine du Chili a été informée des projets qui se sont organisés autour de l'île Madre de Dios, concernant l'origine et la formation des cavernes, l'occupation humaine et autres recherches. Elle reconnaît le travail inestimable des chercheurs, au vu du travail et des résultats obtenus dans une zone géographique difficile d'accès, à la météorologie variable, exigeant volonté et efforts importants de la part des équipes qui ont contribué à ce projet. Pour cette institution, il a été enrichissant de connaître le travail réalisé et d'appuyer autant que possible cette recherche scientifique effectuée sur le territoire national. Ses résultats dépassent les frontières de ce pays et sont une contribution à la communauté scientifique internationale.



expédition spéléologique et géographique franco-chilienne en Patagonia  
 expedición espeleológica y geográfica franco-chilena en Patagonia  
 janvier-février 2008 enero-febrero 2008

### Commission Bicentenaire

Le Bicentenaire du Chili offre un contexte idéal pour prévoir et organiser des projets collectifs pour le pays. Le 18 septembre 2010 est un horizon symbolique permettant la réalisation de nombreux projets qui n'auraient pu se matérialiser dans un autre contexte. En d'autres termes, le Bicentenaire est une opportunité unique pour impliquer chaque citoyen et chaque institution dans la construction du pays tel que nous le voulons. Ceci s'incarne dans ce que nous avons défini comme les Valeurs du Bicentenaire. Un pays qui retrouve, valorise et respecte ses identités, un pays libre et démocratique, divers et intégré, équitable et solidaire, en croissance et en harmonie avec l'environnement.

L'une des responsabilités de ce secrétariat exécutif *con la ciudadanía* est de mettre en valeur les initiatives qui ont été inspirées par le Bicentenaire de la République ou qui apportent une contribution décisive à cette tâche. Le patronage des expéditions Ultima Patagonia réalisées en 2006 et 2008 a grandement satisfait notre commission, dans la mesure où des initiatives comme celles-ci conjuguent les savoirs, l'expérience et le professionnalisme de Chiliens et de ressortissants étrangers et surtout ont contribué à la découverte de notre histoire et de notre territoire de manière décisive. Les découvertes effectuées lors de ces expéditions enrichissent le patrimoine national du Chili qui commémore 200 ans d'existence, plus lié que jamais avec son peuple et sa terre.

Secrétariat de la Commission Bicentenaire

*L'expédition Ultima Patagonia 2008 est une expédition nationale de la Fédération Française de Spéléologie, organisée par l'association Centre Terre, sous le haut patronage du Ministère des Biens Nationaux et de la Commission du Bicentenaire 1810/2010, Présidence du Chili*



### Partenaires institutionnels

Ministerio de Bienes Nacionales,  
 Sr. Sebastian Infante de Tezanos Pinto  
 SERNATUR *Service National de Tourisme*  
 CONADI *Commission Nationale de Développement Indigène*, Sr. Nelson Aguilera Aguilagui.  
 Ambassade de France au Chili, Madame Maryse Bossière  
 Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Académie d'Amiens.

### Partenaires scientifiques

CNRS, *Centre national de la recherche scientifique* :  
 – Laboratoire ADES (CNRS, Univ. Bordeaux 3)  
 – Laboratoire EDYTEM (CNRS, Univ. de Savoie)  
 – Laboratoire Ampère (CNRS, Univ. Lyon 1, IUT B)  
 IRD, *Institut de recherche pour le développement*  
 CEMAGREF-Lyon, *biologie des écosystèmes aquatiques*  
 Universidad de Chile  
 Pontificia Universidad Católica, Chili  
 Facultad de Ciencias Sociales, *Universidad de Chile*  
 SERNAGEOMIN, Chili  
 Fundación de la Biociencia, Chili

*Conseiller scientifique archéologie* :  
 Dominique LEGOUPIL  
*Datation <sup>14</sup>C baleines* : CEA Saclay, Christophe MOREAU & UMR 8148 IDES Orsay,  
 Dominique GENTY, Marc MASSAULT  
*Identification des cétacés* : Vincent RIDOUX,  
 Willy DABIN, Centre de recherche sur les mammifères marins, La Rochelle

*Remerciements spéciaux aux membres de la communauté Kawésqar de Puerto Edén.*

### Aide logistique

Huachipato Compañía sidérgica  
 Imopac, Guarello  
 Armada de Chili  
 Solygotrans *Container et transport*

### Partenaires financiers et techniques

Fondation Petzl  
 Petzl, *matériel technique pour la verticalité, (escalade, spéléo, alpinisme...)*  
 Casden, Banque populaire  
 Les magasins Expé, *sports de montagne*  
 GEOKARST, *association scientifique*  
 Bombard, *bateaux pneumatiques*  
 Australian Geographic Society  
 BEAL, *cordes*  
 Hilti, *perforateurs*  
 SAMU 31, *assistance médicale à distance*  
 Sperian Protection, *chaussures techniques*  
 MTDE, *matériel technique de spéléologie*  
 Fondis Electronic, *diagnostic et analyse*  
 EADS Astrium, *radiolocalisation et communication par satellite*  
 SEREC Formations, *travaux en hauteur*  
 CSR Midi-Pyrénées  
 CSR Aquitaine  
 CDS Ariège  
 CDS Gironde  
 Mairie de Saint-Girons, Ariège  
 Collège Jehan Le Fréron, *atelier scientifique*  
 EXPEDICION, *revue mexicaine*  
 FUJIFILM *film photographique*  
 Midi Service, *le portage salarial*  
 PARSYS, *santé, télé-médecine*  
 System C Industrie, *instrumentation*  
 Worms France, *groupes électrogènes*  
 Etair Pyrénées, *travaux acrobatiques*  
 Actif Réseau, *informatique*  
 Voyager, *repas lyophilisés*  
 TEKNIKA-HBA Canada, *ingénierie*  
 Cabinet dentaire de Saint-Alban  
 Lider, *supermarché, Punta Arenas*

# Madre de Dios, année 2008...

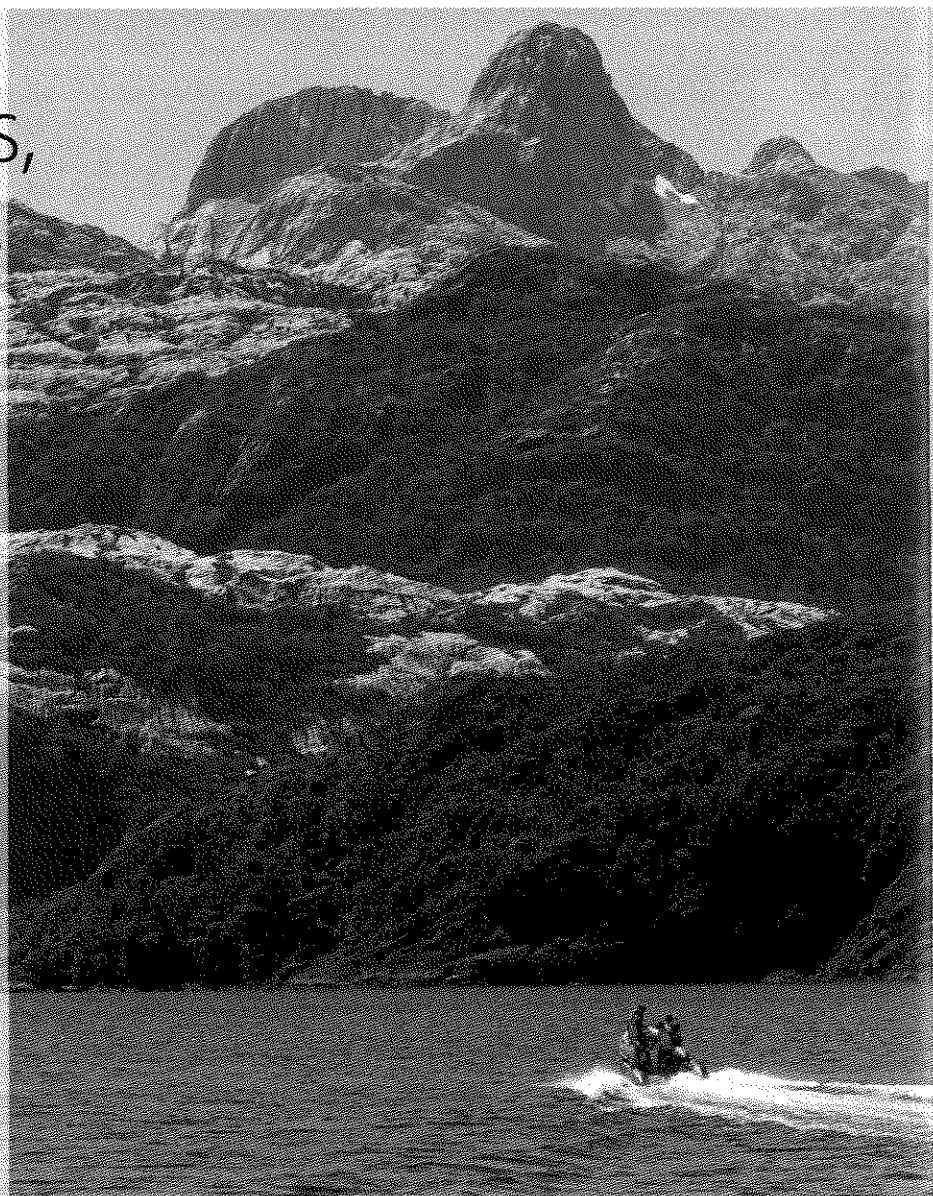
Il est bien rare qu'une même équipe organise pendant plus de dix ans des expéditions successives sur une même île, à l'autre bout du monde. C'est pourtant ce que fait Centre Terre depuis 1997 sur l'archipel patagon de Madre de Dios. Cette terre lointaine le mérite amplement ! Par son caractère extrême et sa nature sauvage d'abord, par son potentiel de découvertes ensuite, par ses karsts extraordinaires enfin.

Explorer une terre totalement vierge, sous le climat des Cinquantièmes Hurlants, exige de multiples compétences et d'importantes capacités opérationnelles. Ceci demande d'abord une logistique sur place, assurée parfaitement par la Compagnie des Aciers du Pacifique (CAP) avec qui nous avons tissé des liens maintenant très solides et que nous ne pourrions assez remercier.

Il faut ensuite une équipe nombreuse, déterminée, polyvalente. Centre Terre a su réunir de telles capacités grâce à l'expérience de ses membres, à la multiplicité de leurs origines et de leurs spécialités. Ceci vaut aussi bien pour les multiples composantes de l'exploration souterraine pure que dans plusieurs domaines scientifiques pointus, sans oublier la photo et le cinéma. Lorsqu'un spécialiste nous manque, nous allons le chercher, dans des domaines qui peuvent aller de l'archéologie des peuplades Kawésqar à l'étude des grands cétacés et aux datations uranium/thorium. Nous nous appuyons également sur l'antenne locale de notre association qui démultiplie notre action au Chili.

C'est ainsi que nous avons la possibilité de rapporter des résultats qui intéressent tout à la fois le Chili, la communauté spéléologique internationale, de nombreux laboratoires à travers le monde, mais aussi le grand public français et chilien, que nous associons systématiquement à nos recherches par des films, des articles de presse, des émissions de radio, et un site internet très visité pendant nos expéditions. L'état chilien ne s'y est pas trompé. Avec les années, notre collaboration s'est faite plus étroite, les aides apportées à nos recherches plus nombreuses, et ce qui n'était au départ qu'une petite bande de copains passionnés s'est muée au fil du temps en une véritable équipe pluridisciplinaire, qui a pris officiellement en charge l'étude scientifique la plus complète possible de Madre de Dios. Notre fierté est aussi d'avoir abouti au classement de l'archipel en réserve naturelle.

Au fur et à mesure de nos recherches, les problématiques à étudier se sont faites plus nombreuses et plus complexes. La campagne 2008 a été le fruit d'un gros travail de coopération mené par une équipe d'explorateurs français et chiliens. Les résultats sont à la hauteur des efforts accomplis. Dans notre domaine de prédilection, la spéléologie, les travaux effectués cette année ont apporté une ample moisson, avec 8 km de nouveaux réseaux explorés, ce qui porte maintenant à 25 km le total des galeries, salles et puits qui ont été cartographiés au fil des expéditions.



Vous découvrirez par ailleurs l'étonnante diversité des études que cette expédition a conduites, dans des domaines aussi variés que l'hydrologie, la géomorphologie, la karstologie, la biologie, la glaciologie, l'archéologie, la paléontologie. Véritable laboratoire pour la Science, Madre de Dios pose des problèmes passionnants auxquels ses glaciers de marbres et surtout ses grottes apportent des réponses inattendues et pertinentes, en raison de leur capacité à garder intactes les archives du passé. Pour preuves : os de cétacé perché à + 37 m dans la grotte de la Baleine et daté à 2 600 ans (probable raz-de-marée), identification de crânes de baleines bleues sur le même site, sépultures Kawésqar sur le front pacifique et dans le seno Barros Luco datant de la période pré-hispanique, découverte d'un ancien parcours terrestre Kawésqar entre le seno Soplador et la plage de la Baleine...

Ce rapport d'étape est donc un jalon dans l'histoire déjà longue d'un partenariat qui va se poursuivre. Ainsi le projet d'expédition 2010, qui accompagnera l'anniversaire du Bicentenaire du Chili, aura pour ambition d'aller encore plus avant en associant étroitement sport, exploration, science et valorisation multimédia pour un objectif commun : la mémoire d'une terre austère et d'un peuple longtemps oublié.

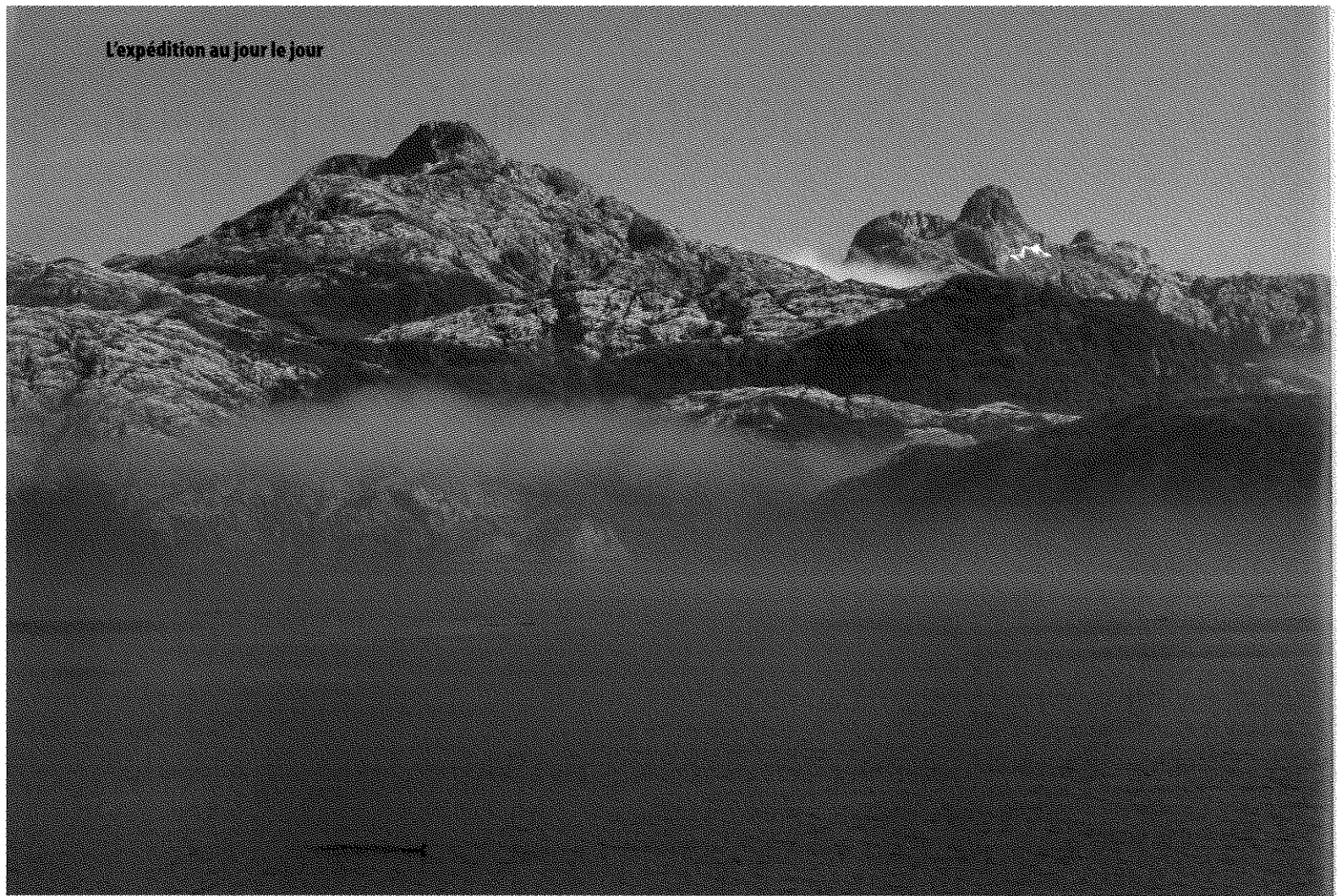
Un patrimoine unique et hautement symbolique, situé tout au sud du Monde.

PAR BERNARD TOURTE,  
CHEF D'EXPÉDITION  
MARCELO AGÜERO FARIDONI,  
RESPONSABLE CHILIEN  
RICHARD MAIRE,  
RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

*En haut : approche vers Madre de Dios en Bombard. Photo Serge Caillaud.  
À droite : prospection sur le lapiaz incroyable de la pointe sud-ouest de Madre de Dios. Photo Richard Maire*

# L'expédition au jour le jour





**1997**, 2000, 2006, et maintenant 2008... Parmi les vingt et un centre-terriens qui s'approchent de Madre de Dios, ce 10 janvier, certains en sont à leur seconde, leur troisième ou leur quatrième expédition en Patagonie. Pourtant, la magie opère à chaque fois lorsque les immenses lapias de l'archipel apparaissent à nos yeux, au terme de deux jours d'une mer parfois chahutée.

Les retrouvailles avec nos hôtes chiliens sont chaleureuses, ce sont maintenant des amis. Ils se réjouissent de nous accueillir, même s'ils savent que notre arrivée va bouleverser la vie bien réglée de la base minière. Recevoir, loger et nourrir une quarantaine de spéléos dont les activités sont difficilement compatibles avec les horaires réguliers qui régissent la journée des mineurs n'est pas une mince affaire ; les responsables et les cuisiniers savent déjà qu'il leur faudra bien souvent improviser, très loin de leur train-train habituel. Mais ils s'y sont préparés avec le sourire, et leur gentillesse se maintiendra jusqu'au dernier jour. On s'installe, on choisit sa chambrée, on se retrouve pour trinquer au succès de l'expédition.

Cette année, il y a un problème : le conteneur chargé de tout notre matériel est en retard d'une semaine... D'ici à son arrivée, nous sommes limités à des reconnaissances de portée modeste. C'est l'occasion de mieux découvrir l'île de Guarello elle-même. Nous y repérons au sud, depuis le sommet, un chapelet de 3 lacs établis sur les grès et dont l'exutoire se perd sans doute au contact des calcaires. Il faudra voir cela de plus près... Sur l'île de Tarlton, les scientifiques repèrent l'emplace-

ment d'une station météo qu'ils planteront dans les prochains jours de manière à relever les informations climatiques sur deux ans. On prospecte également, tout au sud de Madre de Dios, un autre contact grès-calcaire dont l'intérêt ne tardera pas à se confirmer : ce sera « la bande de grès ».

Le 18, le matériel est enfin déchargé et les choses sérieuses commencent. Une première équipe monte installer le camp du Mont Roberto d'où partiront les pointes dans le gouffre de la Détente, arrêté sur rien en 2006 à la cote - 300. Une autre équipe atteint les 3 lacs au sud de Guarello. Il y a bien un système de pertes et deux entrées : le

PAR JO MARBACH

*La bodega, un lieu indispensable pour stocker, conditionner, sécher nos six tonnes de matériel... Photo Gustavo Vela Turcott.*





*Selon la météo, ce n'est pas le même paysage qui s'offre à nos yeux... et pourtant, c'est bien la même vue sur Madre de Dios, un jour de (rarissime) grand beau et sous une sévère tempête... Photos Alan Warild et Enrique Ogando Lastra.*

Masque et la Plume, dont on reparlera. À la bande de grès, un premier gouffre est atteint.

#### **La Baleine se venge**

Du 21 au 23, sous une pluie battante, une tentative terrestre est lancée vers la grotte de la Baleine, immense porche ouvert sur le Pacifique, où nous avons découvert en 2000 un important gisement d'ossements de cétacés dont il faut déterminer l'origine: il est situé à huit mètres au-dessus du niveau des hautes mers! Comment ces vestiges sont-ils arrivés si haut? La Baleine est ainsi devenue notre objectif principal. En 2006, nos nombreuses tentatives par la mer se sont heurtées à la difficulté de naviguer sur le Pacifique, très rarement abordable. Une seule a réussi. Nous avons donc décidé de chercher par terre une voie d'accès moins aléatoire. On verra que la voie par terre n'est pas moins traîtresse que la voie par mer... Cette première tentative reprend un itinéraire partiellement reconnu en 2006: il faut monter au col du Bélier, situé au nord du seno Soplador, puis obliquer vers l'ouest en direction d'un vaste lac occupant une dépression fermée, dont les eaux se perdent pour rejoindre le Pacifique sur la plage de la Baleine. Les souvenirs de 2006 sont vagues et l'itinéraire imprécis. Le terrain est miné: partout le sol est recouvert d'une végétation dense d'arbustes et de mousses qui cachent la roche hachée de dangereuses fissures. À 19 heures, dans les derniers contreforts calcaires qui surplombent le lac, il suffit d'un bloc qui bascule en découvrant la fissure qu'il masquait, et Serge chute de 6 mètres. La réception est brutale, sous un ruisseau glacé. L'homme que

l'on ressort à bout de corde est choqué, il a l'humérus droit fracturé, une grosse entorse à la cheville, une profonde entaille à la cuisse... Le camp est monté à la hâte pour réchauffer le blessé, un diagnostic est effectué par satellite avec le Centre de consultations médicales maritimes de Toulouse. Le lendemain arrive une équipe de secours qui parvient à remonter le blessé à force d'antalgiques, si bien qu'après une seconde nuit il peut rejoindre la base par ses propres moyens, fortement encadré par une équipe de soutien, mais sans utiliser la civière qui a été montée en secours.

Cet accident n'a pas mobilisé toute l'équipe. À la Détente, toujours interdite par les crues dues aux pluies continues, on se rabat sur des grottes voisines: la Gâchette, le Barillet, le pozzo de Los Tres.

Par ailleurs, un nouvel accès aux grottes du Masque et de la Plume est reconnu: il passe par l'est de l'île de Guarello via le seno Contreras; on débarque dans une petite baie adorable sertie dans la forêt, qui aurait presque un air caraïbe: ce sera "l'anse des Pirates". Ce nouvel accès est simple et rapide (2 heures).

#### **Du nouveau au Masque**

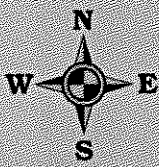
Jeudi 24, miracle: premier jour de beau temps! Chacun s'active et les équipes s'embarquent vers plusieurs objectifs: une escalade à terminer dans la grotte du Finistère, au sud de Guarello, le relevé bathymétrique des senos Soplador et Copihue, et une exploration au Masque. 800 mètres de galeries y sont découverts, dont une rivière souterraine de 150 l/s qui se termine sur siphon.

# Cavités explorées en 2008

Coordonnées UTM zone 18 Sud

| N° CARTE                   | NOM                              | X        | Y        | Z   | Développement | Profondeur |
|----------------------------|----------------------------------|----------|----------|-----|---------------|------------|
| <b>GUARELLO</b>            |                                  |          |          |     |               |            |
| 1                          | Perte du Masque et de la Plume   | 473,667  | 4416,955 | 90  | 1156          | -66        |
| <b>TARLTON</b>             |                                  |          |          |     |               |            |
| 2                          | Grotte de Tarlton                | 468,00   | 4417,000 | 30  | 100           |            |
|                            | TAR01                            | 470,651  | 4418,054 | 294 |               |            |
|                            | TAR02                            | 470,567  | 4417,883 | 380 |               |            |
|                            | TAR03                            | 470,359  | 4417,650 | 525 |               |            |
|                            | TAR04                            | 470,446  | 4417,762 | 476 |               |            |
|                            | TAR05                            | 470,679  | 4418,000 | 340 |               |            |
| <b>BANDE DE GRÈS</b>       |                                  |          |          |     |               |            |
| 3                          | El Abrito del Viento             | 469,367  | 4421,504 | 407 | 430           | -197       |
| 4                          | Sumidero Piquante                | 469,510  | 4421,914 | 191 | 450           | -147       |
| 5                          | Gouffre d'Aguilucho              | 470,302  | 4421,526 | 73  | 302           | -97        |
| 6                          | Exurgence du Picaflor            | 470,298  | 4421,336 | 10  | 40            | 5          |
| 7                          | Porche de l'Impatience           | 471,000  | 4420,800 | 30  | 50            | 20         |
| 8                          | Sima del Col                     | 4069,700 | 4421,477 | 348 | 30            | -30        |
|                            | MD/BDGS01                        | 470,451  | 4422,187 | 192 |               |            |
|                            | MD/BDGS02                        | 469,167  | 4420,570 | 461 |               |            |
| 9                          | MD/BDGS03                        | 470,593  | 4421,961 | 71  | 20            | -15        |
|                            | MD/BDGS04                        | 469,430  | 4420,543 | 536 |               |            |
|                            | MD/BDG05                         | 469,163  | 4421,761 | 310 |               |            |
| <b>MONTE ROBERTO</b>       |                                  |          |          |     |               |            |
| 10                         | Grotte du Plein Cintre           | 473,616  | 4425,884 | 215 | 500           | +45/-34    |
| 11                         | Émergence du Barillet            | 472,922  | 4425,932 | 436 | 64            | 21         |
| 12                         | Gouffre de la Gâchette           | 473,027  | 4425,922 | 428 | 40            | -15        |
| 13                         | Perte de l'Acharné               | 473,027  | 4425,450 | 334 | 45            | -43        |
| 14                         | Perte n° 18                      | 473,067  | 4425,846 | 422 | 57            | -34        |
| 15                         | Résurgence de la plage           | 471,328  | 4422,992 | 3   | 380           | +25/-28    |
| <b>PERTE DU TEMPS</b>      |                                  |          |          |     |               |            |
| 16                         | Grotte de l'Évier                | 473,527  | 4428,264 | 195 | 75            | -60        |
| 17                         | Bob l'Éponge                     | 473,372  | 4427,993 | 200 | 60            | -40        |
| 18                         | Cueva Gringa                     | 472,980  | 4428,693 | 154 | 30            | -30        |
| <b>PLAGE DE LA BALEINE</b> |                                  |          |          |     |               |            |
| 19                         | Cueva 10h 10                     | 468,779  | 4427,269 | 80  | 341           | -7/+23     |
| 20                         | Abri Côtier                      | 468,749  | 4428,616 | 2   | 80            | 5          |
| 21                         | Résurgence 9 plage de la Baleine | 468,617  | 4427,344 | 40  | 10            | 0          |
| 22                         | Grotte 20 plage de la Baleine    | 468,950  | 4428,05  | 20  | 40            |            |
| 23                         | Abri du Cerfeuil                 | 469,246  | 4429,044 | 183 |               |            |
| <b>SOUBLETTE</b>           |                                  |          |          |     |               |            |
| 24                         | Cueva Là-bas                     | 472,569  | 4429,495 | 270 | 429           | -233       |
| 25                         | Perte des Dents                  | 472,991  | 4429,200 | 250 | 505           | -160       |
| 26                         | Sima Juanito                     | 472,888  | 4429,344 | 233 | 205           | -134       |
| 27                         | Cueva Ardilla                    | 472,675  | 4429,462 | 245 | 70            | -70        |
| 28                         | Pozo en Bosque                   | 472,620  | 4429,466 | 237 | 35            | -35        |
| 29                         | Pozo 2 en Caliza                 | 472,373  | 4429,958 | 300 | 70            | -70        |
| 30                         | Pozo 1 en Caliza                 | 472,414  | 4429,499 | 281 | 30            | -30        |
| 31                         | MD/SOU01                         | 472,798  | 4429,403 | 260 | 50            | -30        |
| 32                         | MD/SOU02                         | 472,768  | 4429,435 | 265 | 50            | -35        |
| 33                         | Doline Calafate                  | 473,125  | 4428,203 | 250 |               |            |
| <b>SENO ELEUTERIO</b>      |                                  |          |          |     |               |            |
| 34                         | Cueva Ayayema                    | 476,883  | 4424,327 |     |               |            |
| 35                         | Grotte du Dyke                   | 476,461  | 4423,410 |     |               |            |
| 40                         | Résurgence du Champignon         | 477,682  | 4426,231 | 0   |               |            |
| <b>CANAL TRINIDAD</b>      |                                  |          |          |     |               |            |
| 41                         | Cueva Pirates                    | 790,220  | 4452,363 | 10  | 370           | 40         |
| 42                         | Cueva No Time                    | 490,289  | 4451,286 | 35  | 640           | -15/+25    |
| 43                         | Résurgence NoTime                | 490,289  | 4451,286 | 3   | 70            | 8          |
| 44                         | Cueva Rapido 1                   | 482,677  | 4454,593 | 20  | 240           | 45         |
| 45                         | Cueva Rapido 2                   | 482,677  | 4454,593 | 30  | 150           | 30         |
| 46                         | Cueva Nutria                     | 490,541  | 4453,870 | 20  | 50            | 20         |
| 47                         | Porche                           | 490,289  | 4451,286 | 70  | 50            |            |
| 48                         | Grotte                           | 490,604  | 4450,548 |     | 35            |            |
|                            | Abri                             | 475,478  | 4450,597 | 5   |               |            |
|                            | Porche                           | 476,260  | 4449,342 | 30  | 30            |            |
|                            | Abri                             | 476,162  | 4461,336 | 2   |               |            |
|                            | Cueva Rien                       | 475,729  | 4450,525 |     |               |            |
| <b>BARROS LUCO</b>         |                                  |          |          |     |               |            |
| 49                         | Grotte des 3 Porches             | 485,618  | 4444,774 | 60  | 280           | -32/+17    |
| 50                         | Cueva de los Pescadores          | 482,449  | 4446,630 | 40  | 200           | 40         |
| 51                         | Résurgence 2 du Canyon           | 478,266  | 4438,945 | 0   | 40            | -4/+2      |
|                            | Résurgence 3                     | 485,684  | 4444,706 | 0   |               |            |





Canal Trinidad

Océan  
Pacifique

Fjord Barros Luco

**MADRE DE DIOS**

**GUARELLO**

**TARLTON**

Canal Ouest

CARACCIOLLO

★ 44  
45

★ 46

★ 47

★ 43

★ 42

★ 48

50

49

646 m

696 m

662 m

549 m

685 m

786 m

549 m

561 m

749 m

Base Guarello

Seno Elvencio

Seno Azul

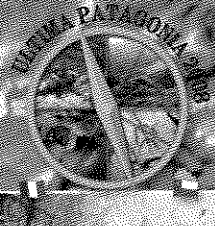
Seno Corrientes

Grotte de la Baleine

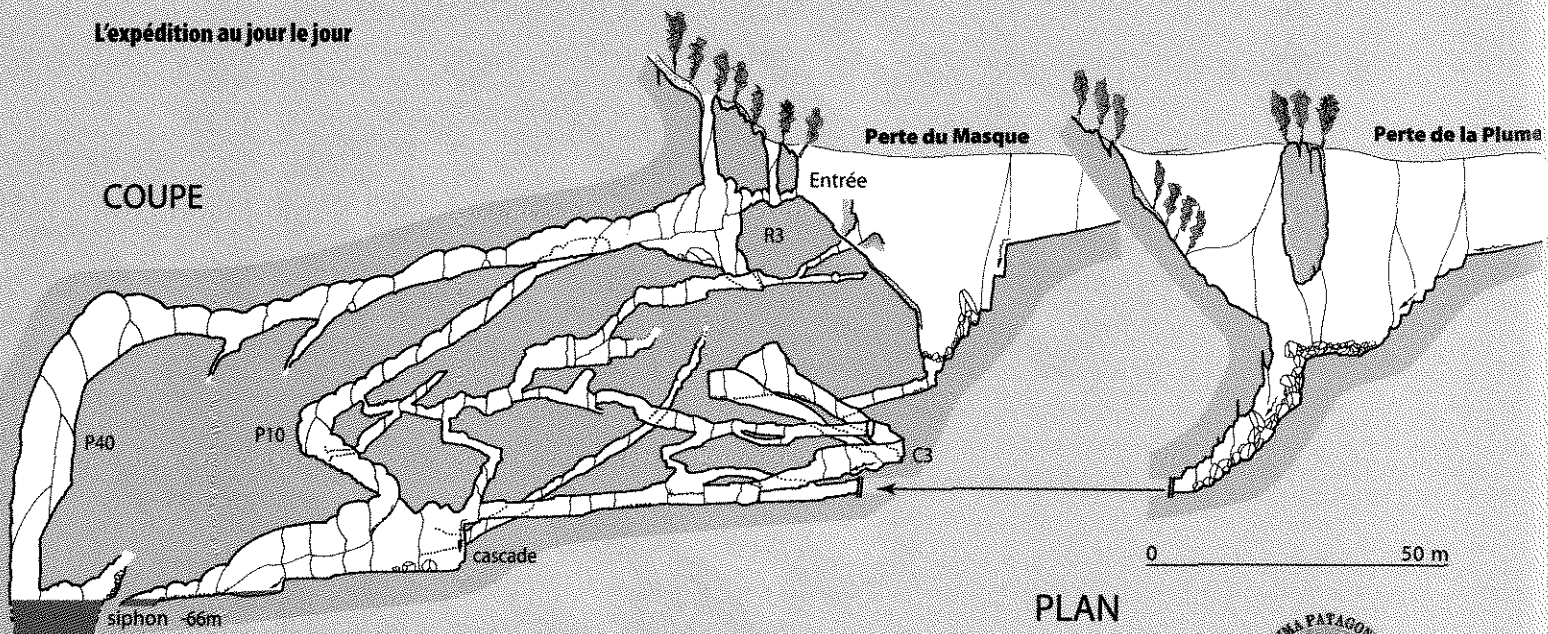
Grotte du Pacifique

Mont Soubllette

Mont Roberto

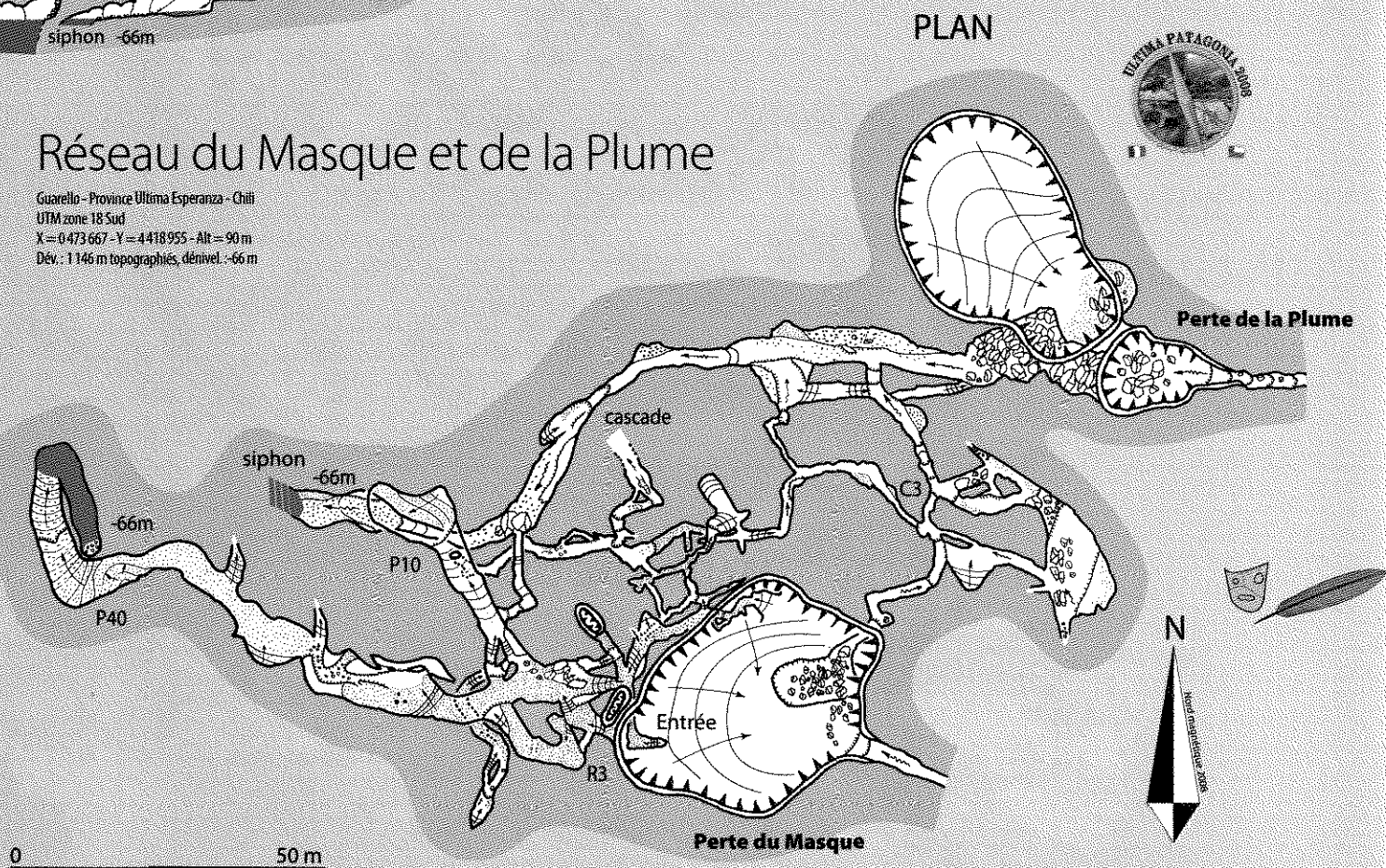


0 5 10 km.



## Réseau du Masque et de la Plume

Guarello - Province Ultima Esperanza - Chili  
 UTM zone 18 Sud  
 X = 0 473 667 - Y = 4 418 955 - Alt = 90 m  
 Dév. : 1 146 m topographiés, dénivel. -66 m



### Perte du Masque et de la Plume

L'accès principal se fait par la perte du Masque. Une entrée supérieure donne accès, après une descente de 2 m, à une petite salle concrétionnée puis à une galerie fossile de bonnes dimensions (4 x 3 m en moyenne). C'est à cet endroit que nous installons le bivouac au pied d'un creusement étrange sur une paroi, une sculpture en forme de masque qui donnera son nom à la grotte. Sur la gauche, une galerie d'environ 100 m s'arrête sur un puits boueux de 40 m plongeant dans un siphon borgne à la cote -66 m.

À noter qu'une grande quantité de remplissage tapisse le sol de cette galerie, et qu'un surcreusement en banquette (forme de trou de serrure de grande dimension) caractérise certaines parties de la galerie.

En face du bivouac, une autre galerie de forte pente (succession de toboggans et ressauts nécessitant une corde) permet l'accès à une rivière vers -60 m.

En aval un siphon bloque rapidement la progression et en amont c'est une cascade de 12 m qui barre le passage.

Au milieu du grand toboggan, un accès étroit permet de rejoindre par un dédale de petites galeries la rivière au sommet de la cascade de 12 m. À 40 m en amont du sommet de la cascade de 12 m la rivière se divise en deux. Un actif rejoint la perte de la Plume, l'autre la perte du Masque. Un ensemble labyrinthique de galeries secondaires relie les deux pertes. On y remarque des coups de gouges indiquant un creusement dans les deux sens. Plusieurs de ces galeries débouchent sur l'extérieur.

Judicaël Arnaud



## L'expédition au jour le jour

Extraordinaire! Ce beau temps va durer près de quatre jours: seules une soirée puis une matinée sont venues nous rappeler que nous étions encore en Patagonie. Le reste du temps, le soleil est radieux, pour le plus grand bonheur des trois équipes parties en raid ou en camp, c'est-à-dire pour plusieurs jours sur le terrain. Le 25, une équipe revient au Masque pour y bivouaquer. Il y a un gros travail de topographie, d'exploration et de photo à effectuer. Après cette journée, le réseau totalise 1 200 m de développement. Où donc ressort la rivière? 2 kg de rhodamine B sont injectés, mais les fluocapteurs posés dans les résurgences suspectées resteront muets: l'eau ressort probablement dans le seno Eleuterio par une exsurgence sous-marine.

### Un habitat au cœur de l'île

Première découverte archéologique: le 25, une équipe partie pour 4 jours au Camp de la perte du Temps, explorée en 2000, découvre au fond d'une vaste doline la perte soufflante d'un ruisseau. Quelques blocs déplacés déséquilibrent un éboulis qui vient boucher l'orifice, bien vite rouvert par les membres de l'équipe. Un homme s'y engage, traverse quelques salles, c'est grand, et ça continue! Mais, à peine l'explorateur ressorti, l'éboulis se remobilise sur une grande échelle et vient reboucher définitivement l'entrée... Il est des jours où la chance est avec nous! À deux pas, nouvelle trouvaille: sous un surplomb dorment les vestiges d'un foyer, quelques ossements d'oiseau et des restes de coquillages. C'est probablement un point de passage Kawésqar. Ainsi, ces nomades que l'on croyait exclusivement marins se sont aventurés au cœur de l'île! Et ce point est situé juste sur l'itinéraire que nous-mêmes avons choisi pour accéder à la plage et au porche de la Baleine...

Le beau temps nous incite à une tentative par mer vers la Baleine, mais si l'eau est plate devant



Trois photos de la perte du Masque et de la Plume.

En haut: la cascade d'entrée dans la perte du Masque.

À droite, confluence souterraine des eaux provenant des deux pertes. Photos S. Jaillet.

À gauche, l'érosion étonnante d'une lame de rocher a donné son nom à la perte du Masque. Photo B. Tourte.



## Sumidero Piquante

Cette perte est située à environ 190 m d'altitude sur la bande de grès du sud de Madre de Dios. Elle s'ouvre dans une petite doline, elle-même située dans une immense dépression de plus de 100 m de profondeur. Enrique a descendu le premier puits avec Jean-Marc puis ils ont buté sur une verticale aquatique dans l'actif et un ressaut de 8 m dans le fossile qui débute à la base du premier puits.

Une équipe se prépare donc pour la suite avec camp et matériel. Cette équipe est composée de Stef M., Stef J., Jean-Phi et Olivier. La météo étant avec nous, la perte est à un niveau très bas permettant d'accéder facilement à l'actif. L'explo débute dès le premier jour de l'installation du camp, par le rééquipement du premier puits puis Jean-Philippe Toustou et Olivier Guérard continuent l'équipement de l'actif (P8, P9, P17) pendant que les Stefs suivent à la topographie et à la photo. En bas du second puits un nouveau fossile s'arrête sur un petit redan. À la base des quatre puits s'ouvre un méandre suivi par la rivière. Après une cinquantaine de mètres de méandre,

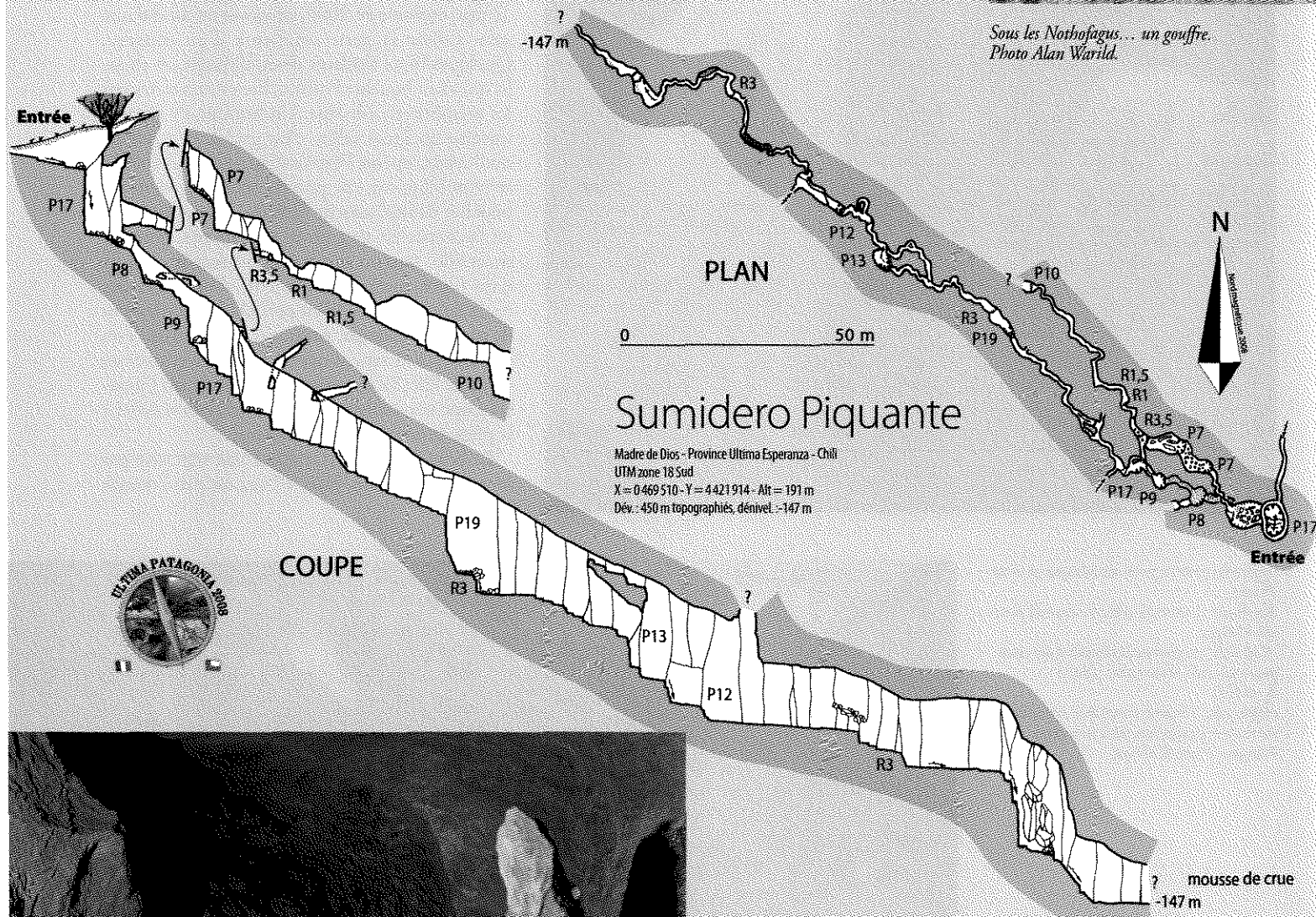
passés en opposition, un puits (P19) nécessite l'équipement préalable d'une main courante dans un passage étroit. À sa base, le méandre reprend et donne accès à un fossile en hauteur. Il permet d'éviter une partie étroite et glissante du méandre. La première journée d'exploration s'arrête là, en haut d'un puits qui rejoint le méandre.

Le lendemain, l'exploration se poursuit par deux puits de 13 et 12 m séparés par une grande vire. Le premier objectif est de rééquiper la main courante du P19 qui n'est pas très évidente à passer puis on continue la première par un P13, une grande vire et un P12. Le méandre est parcouru jusqu'à une margelle de dimensions confortables qui donne accès à deux puits d'une hauteur totale d'une quinzaine de mètres. Notre exploration s'arrête là sur manque de cordes et d'amarrages à la cote -125 m. Le fond et deux galeries fossiles restent à explorer

Judicaël Arnaud



Sous les *Nothofagus*... un gouffre.  
Photo Alan Warild.



Descente d'un puits dans  
le méandre arrosé du  
Sumidero Piquante.  
Photo Stéphane Jaillet.



## Cueva Là-bas

Île de Madre de Dios, secteur du mont Soublette.

Comment parler d'une cavité qui n'a pas encore de nom, et située approximativement par « Là-bas » ?

### Historique

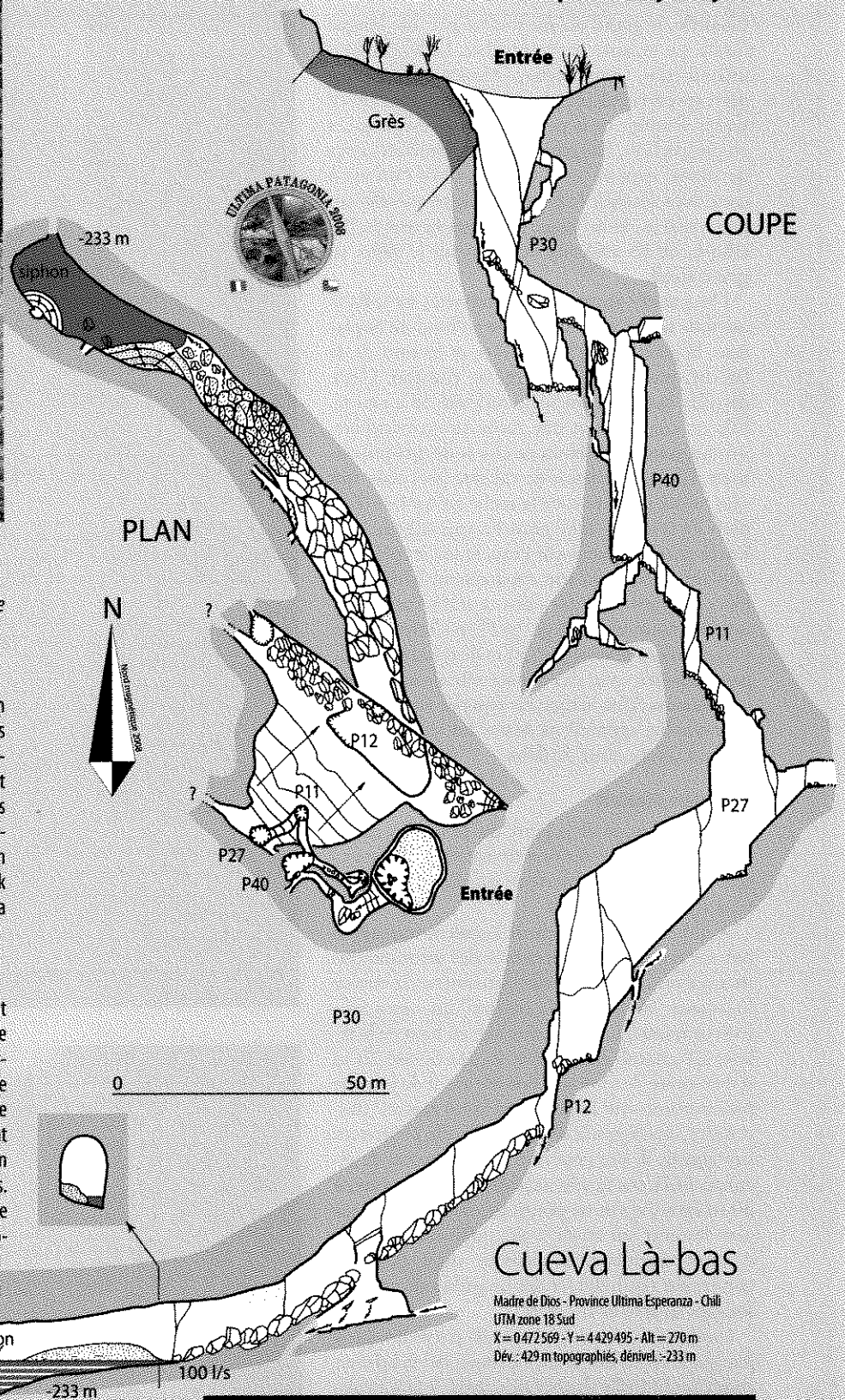
Le 27 janvier, Enrique Ogando Lastra, Marta Candel, Benjamin Weber, Alan Warild et Jean-François Hayet découvrent la cavité lors de prospections depuis le camp de la perte du Temps. Ils descendent les premiers puits, équipent la vire au-dessus du second, et font demi-tour par manque de corde. Le 1<sup>er</sup> février, Alan Warild, Denis Morales, Stéphane Maifret et Franck Bréhier reprennent l'équipement et poursuivent jusqu'au sommet du méandre ébouleux en haut du P27. Le lendemain, Alan Warild, Stéphane Maifret et Franck Bréhier achèvent l'exploration et la topographie, et déséquipent la cavité.

### Description

Le premier puits, actif (20 l/s environ lors des explorations), fait 30 mètres. À sa base, et par une pente ébouleuse, on accède à une vire qui permet de passer au-dessus d'un petit puits borgne. On arrive ensuite à un beau P40 au sommet encombré de blocs. À la base de celui-ci, l'actif part dans une galerie décline que l'on peut suivre sur quelques dizaines de mètres et par deux passages qui finissent par pincer. Le courant d'air a pris, lui, une autre galerie, suivie d'un P11. La suite est un méandre décline encombré de blocs instables. L'équipement se fait en hauteur pour éviter d'y poser les pieds, les puits suivant étant directement exposé aux chutes de pierres. Profond de 27 m, il débouche au sommet de l'un des plus grands vides que nous ayons trouvé en Patagonie : une salle décline de 50 m sur 30. Il y a plusieurs arrivées d'eau, dont probablement l'actif perdu auparavant. On atteint le bas de la salle par un pan incliné à 45° et un petit puits. À la base de la salle, entre les blocs, un P12 mène à la grande galerie ébouleuse terminale : 8 m de large, 20 m de haut, 100 m de long. À son extrémité, on retrouve un bel actif (250 l/s environ le 2 février) qui se jette presque immédiatement dans les eaux noires d'un magnifique siphon de 25 x 6 m, à la cote -233 m. Développement topographié de la cavité : 429 m.

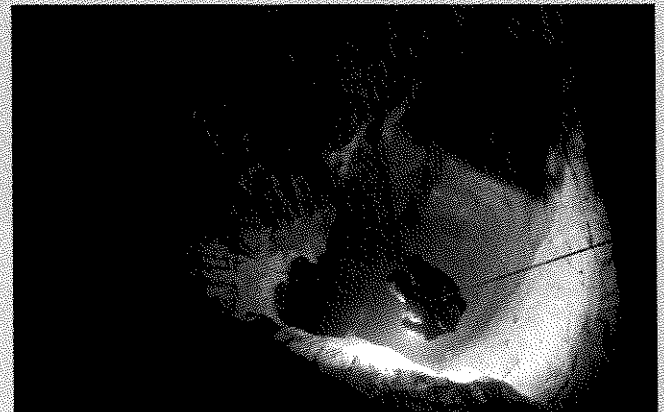
### Perspectives, remarques

Plusieurs galeries débouchant dans la grande salle n'ont été vues que rapidement, faute d'un équipement indispensable. Le siphon terminal est magnifique et plongeable... mais au prix d'un portage qui s'annonce redoutable ! Une grande vigilance est nécessaire pour la progression au-dessus des puits, encombrés de blocs instables.



## Cueva Là-bas

Madre de Dios - Province Ultima Esperanza - Chili  
 UTM zone 18 Sud  
 X = 0 472 569 - Y = 4 429 495 - Alt = 270 m  
 Dév. : 429 m topographies, dénivel. : 233 m



Dans la Cueva Là-bas, photo Alan Warild.

## L'expédition au jour le jour

Guarello, le grand océan, soulevé par une longue houle, ne se laisse pas approcher. Le lendemain, second essai, second échec. Alors 4 hommes repartent vers la Baleine par voie de terre. Pendant ce temps, l'équipe de la perte du Temps est toujours en prospection. Elle parcourt des kilomètres carrés de lapiaz, explore trois gouffres dont l'un est à continuer, escalade le mont Soublotte qui offre un panorama inoubliable sur les plages vierges du Pacifique, où les rouleaux déferlent sur le sable, au grand soleil.

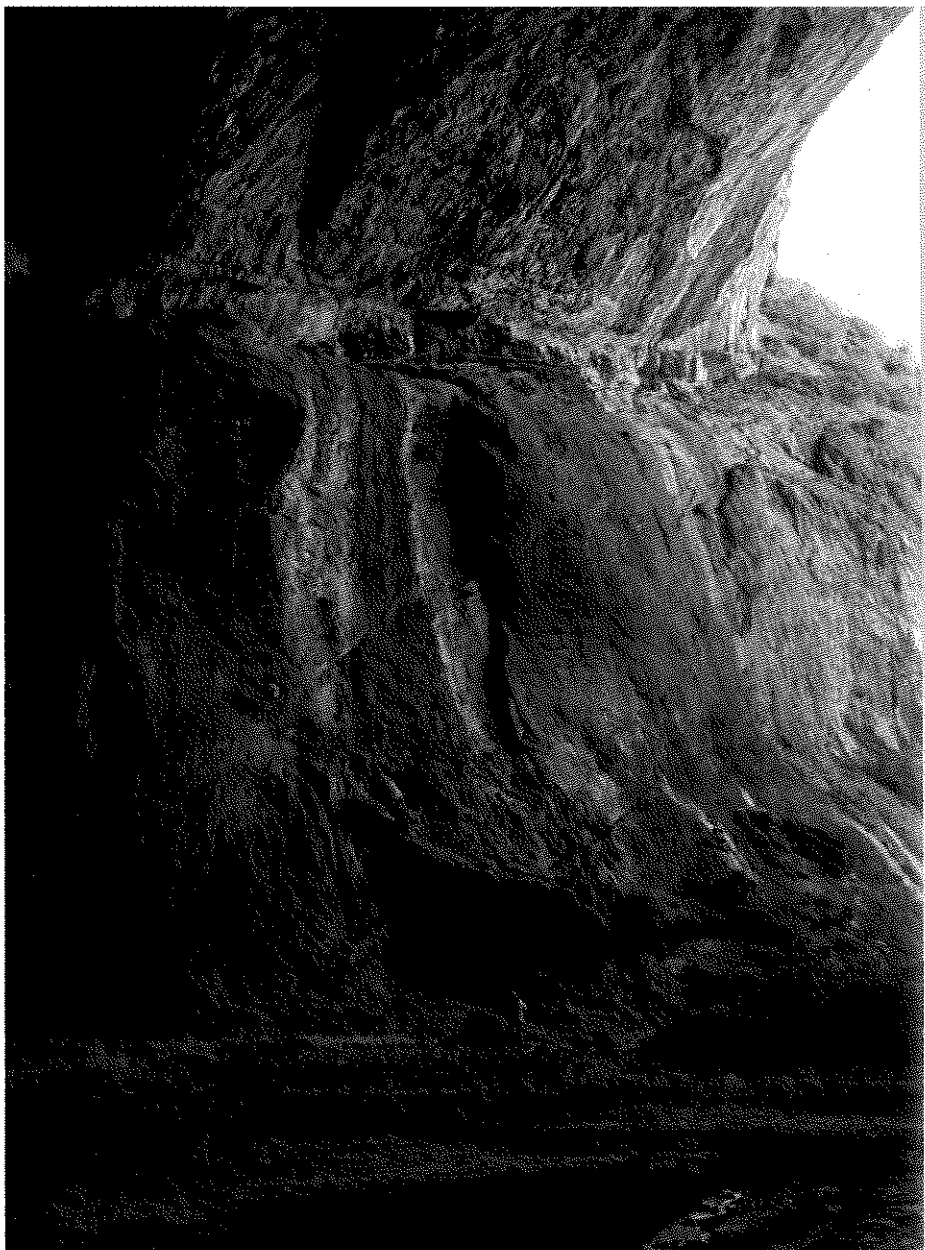
Deux autres grottes sont découvertes sur le flanc ouest de la vallée qui débouche au fond du Soplador: la grotte du Plein Cintre et le trou de la Brèche, parcourus par le même ruisseau. Cette dernière cavité est une vraie curiosité de la nature. Elle est creusée dans une roche très particulière, un conglomérat de blocs de lave et de grès prisonniers dans une matrice de calcaire plus clair, qui s'est formé par fusion de la roche au contact d'un filon de lave, un dyke pour les spécialistes. Une fois le calcaire dissous par l'eau, le sol, les parois et le plafond de la galerie apparaissent hérissés de blocs insolubles, créant dans ce tunnel accidenté une ambiance très étrange. Le Plein Cintre, lui, est un réseau qui développe 550 m de galeries jeunes, postglaciaires, avec des dépôts morainiques dans les hauteurs. Une vasque est équipée en fixe d'un lüirographe, appareil mesurant les variations de hauteur d'eau, donc de débit.

## Le mystère s'épaissit

Le 29, l'équipe de la perte du Temps est de retour avec une jolie moisson de découvertes. Le secteur semble si prometteur qu'elle prévoit d'y repartir dans deux jours.

À 21 h 30, c'est l'équipe de la Baleine qui apparaît sur son zodiac, rapportant des informations incroyables! La plus renversante obscurcit encore le fameux "mystère de la Baleine" que nous tentons de résoudre... Parvenus hier en haut de la falaise à l'aplomb du porche, ils ont dévalé 70 m d'une coulée de forêt subverticale avant de prendre pied sur une vire large de quelques mètres, descendant vers la grotte dans laquelle elle pénètre, et sur laquelle ils ont posé une main courante de sécurité. Et là, sur la vire mais déjà dans la grotte, à 30 m du sol qu'ils ne pourront atteindre que par une descente sur corde, voici qu'ils tombent sur d'autres ossements de baleine, dont deux en connexion naturelle, et des coquilles de patelles soudées au sol par la calcite!

Comment ces vestiges sont-ils parvenus ici, à plus de 37 m au-dessus du Pacifique qui se brise en contrebas? Inutile de tirer des plans: il faudra absolument dater ces nouveaux ossements, et les comparer à ceux du plancher de la grotte, vieux de 3250 ans. Autre trouvaille: à 200 m d'altitude sur le plateau précédant la descente sur la grotte, à l'abri d'un tympan rocheux, ils ont découvert dans un abri baptisé le Cerfeuil un foyer, comme l'a fait vendredi dernier, plus à l'est, l'équipe de la perte du Temps à l'abri Calafate... Il y a là des os d'oiseaux, des patelles et quelques moules, mais aussi des débris de verre ayant pu servir d'outils. Il est donc avéré que des hommes ont parcouru l'itinéraire que nous empruntons, du Soplador à la plage de la Baleine, à une époque qui reste à déterminer. Peut-être des Chilotes, ou des Kawésqar, venaient-



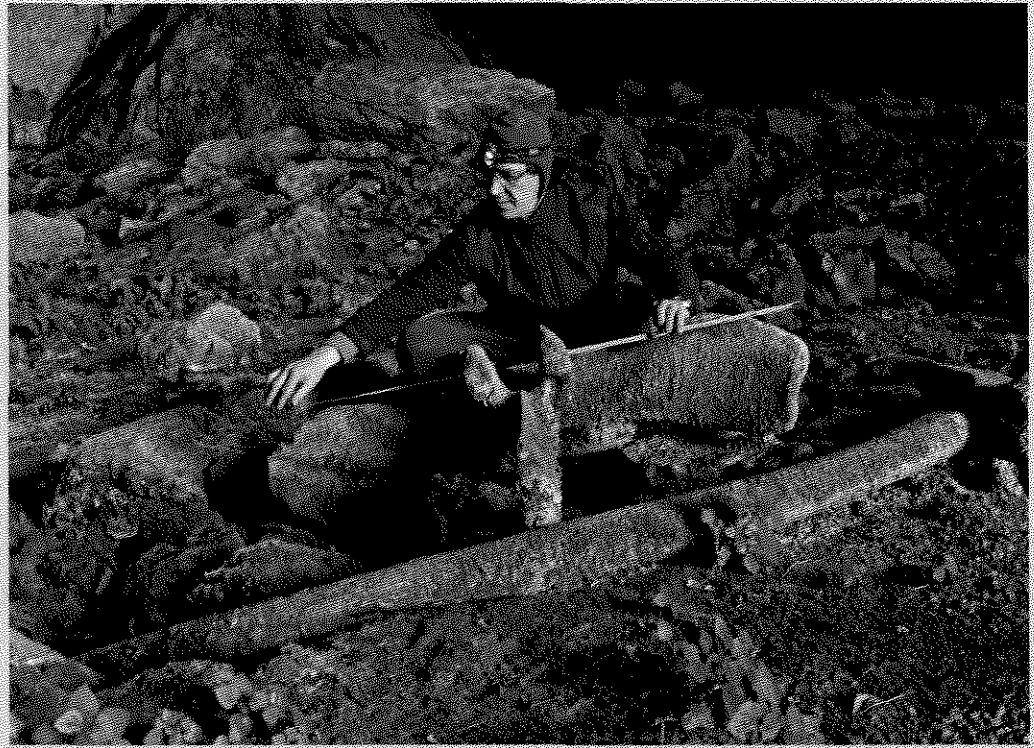
ils ici pour chasser le phoque sur les plages du Pacifique inaccessibles par bateau? Notre regard sur l'histoire de l'île se transforme...

*La grotte de la Baleine, un site exceptionnel. En haut: arrivée par le haut de la falaise. En bas: découverte surprenante d'ossements à 37 m d'altitude, page suivante, la mesure systématique des ossements a permis leur identification (ici une baleine bleue). Photos L.-H. Fage.*

## Le cimetière marin de la grotte de la Baleine

Avec un porche de 50 m de large et 70 m de haut, la grotte de la Baleine constitue le plus vaste volume karstique reconnu sur Madre de Dios. Outre l'intérêt paléontologique de la cavité, la grotte a enregistré quatre niveaux de terrasses marines entre 5 et 10 m d'altitude. Ils ont été nivelés au niveau de chantier et à la mire. Le niveau le plus éloigné de l'entrée est celui qui présente l'accumulation la plus importante d'ossements. Il a fait l'objet d'une cartographie détaillée par carroyage. Les ossements de baleine sont dispersés, ils ne sont pas en connexion anatomique. La première interprétation se réfère à l'échouage de plusieurs individus lorsque la mer pénétrait dans la grotte il y a 3 200 ans environ, selon la datation radiocarbone effectuée sur une vertèbre reposant au fond de la grotte à + 9 m. Le va-et-vient des vagues aurait disloqué les squelettes. Cependant, sur une vire située à la cote + 37 m, en rive gauche, d'autres os de baleine ont été découverts en 2008, certains en connexion anatomique. La datation de l'un d'entre eux fournit un âge de 2 600 ans (ARTEMIS, laboratoire du CEA, Gif sur Yvette).

Les deux datations effectuées (3 200 et 2 600 ans BP) correspondent à la période holocène (ou postglaciaire) qui se place après la disparition des glaciers il y a plus de 10 000 à 15 000 ans. Les terrasses marines



de galets prouvent que c'est bien l'océan qui a pénétré dans la grotte. Compte tenu de l'orientation sud de l'entrée (à 90° par rapport aux vagues qui viennent de l'ouest), on constate que même les fortes vagues de tempête pendant les grandes marées d'équinoxe ne peuvent balayer aujourd'hui l'ensemble de la grotte. Le nombre des baleines (6 crânes) et la dispersion spatiale des ossements, ainsi que leur étagement (entre 5, 10, 12 et 37 m) montrent bien qu'il s'agit d'un cimetière ayant accueilli

des baleines mortes à différentes périodes, puis que les ossements ont été dispersés par les vagues de tempête et sans doute par un important tsunami il y a 2 600 ans : il aurait projeté un morceau de carcasse sur la vire de 37 m. Toute la côte andine a été sujette à des tremblements de terre et des tsunamis importants au cours de l'ère quaternaire. Ce phénomène est fréquent à l'échelle géologique.

R. Maire et S. Jaillot

## Grotte de la Baleine

Vers Porche d'entrée

Cartographie détaillée de la terrasse de la cote + 9 m au-dessus du niveau de la mer





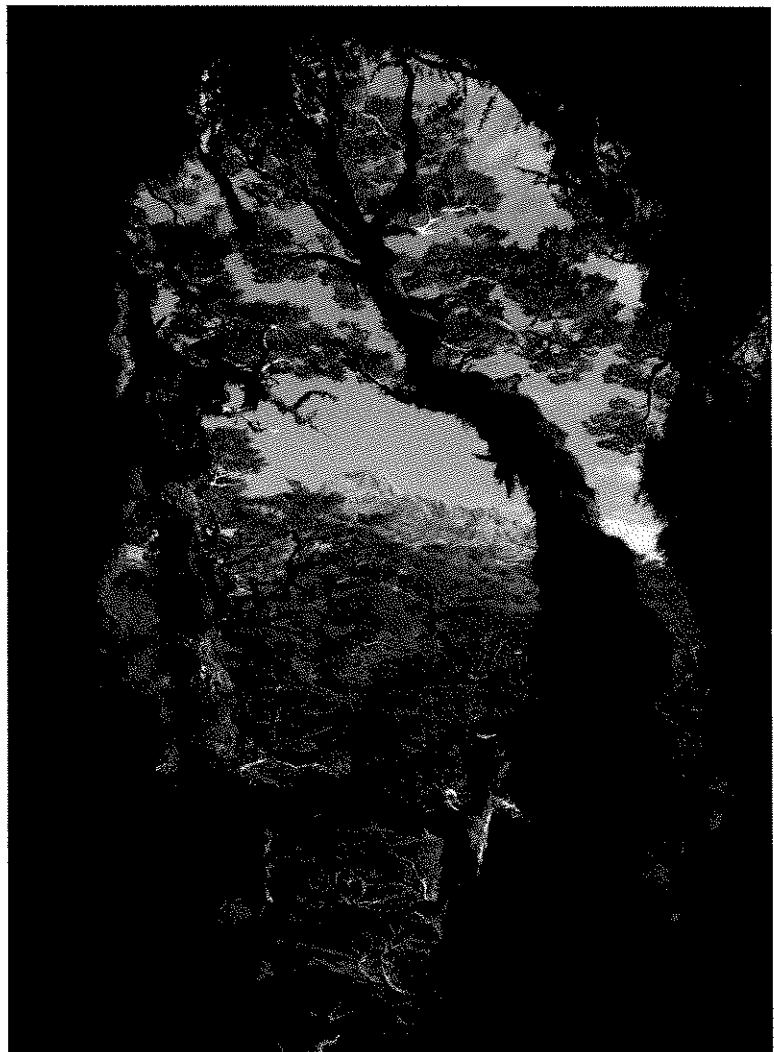
### La perte Piquante et le Kawcho

Cette perte reconnue sur la bande de grès au milieu des buissons épineux (les calafate) fait l'objet d'un petit camp de 3 jours au cours duquel deux pointes sont lancées. La cote - 125 est atteinte, pour 328 m topographiés. La cavité continue, mais il faudra revenir avec davantage de corde.

Le 30, les scientifiques poursuivent leur campagne d'équipement de cavités en luirographes. Cette fois-ci, c'est au gouffre du Kawcho qu'ils se rendent, au bout du seno Soplador. La cavité s'ouvre dans le lit même du ruisseau qui parcourt le fond du vallon, au milieu d'une superbe forêt magellanique surchargée de mousses de toutes les nuances du vert, du jaune et de l'or. Sous les grands arbres, des buissons occupent le sol; les taches vives des fuchsias et des copihues égayent le clair-obscur de ce thalweg sauvage et silencieux. La cavité s'ouvre par un vaste entonnoir; puis 60 mètres d'une galerie coupée d'un petit puits conduisent au siphon où l'appareil est fixé. Pendant trois ans, il relèvera automatiquement les niveaux d'eau et la température.

### À la Baleine par la mer

Aujourd'hui, le temps est gris, le ciel bas, mais le vent nul. Une équipe part observer les conditions sur le Pacifique. Elles sont bonnes, on s'avance, on pousse un peu plus loin... et puis on se lance au long de la côte, qui ne montre de ses falaises puissantes qu'une tranche de cinquante mètres, entre l'océan et le plafond gris. Les lointains se dissolvent dans la brume; en émerge un semis d'îlots déchiquetés battus par les vagues, entre lesquels le zodiac taille sa route. Dans cette ambiance de







*En haut, à gauche, une comète de roche sur le lapiaz de l'île Tarlton, photo Serge Caillaud.*

*À droite: la prospection sur le karst de la pointe sud-ouest de Madre de Dios n'a rien de facile... Photo Stéphane Jaillet.*

*Ci-contre, le mont Roberto aperçu à travers la forêt magellanique au cours du raid pédestre vers la Grotte de la Baleine. Photo Luc-Henri Fage.*

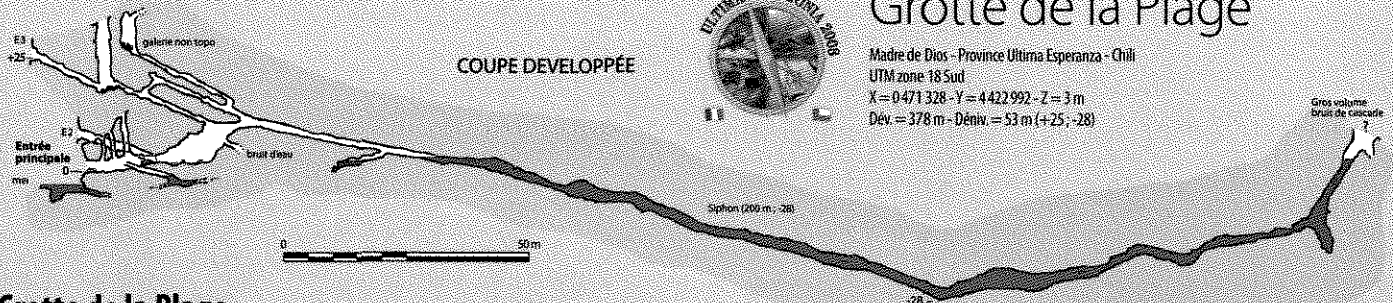
monde perdu défilent de longues plages de sable où de hautes dunes sont prises d'assaut par la végétation, et où l'océan court se jeter en longs rouleaux frangés d'écume. Des colonies de manchots immobiles constituent la seule marque de vie de ce monde désolé. En moins d'une heure, voici la plage de la Baleine, le GPS nous indique la direction du porche encore noyé dans la brume, dont il sort soudain, tout proche, gueule énorme rous-sie de coulées de lichens, où la corde posée avant-hier par Franck au long de la vire d'accès semble presque incongrue. Quatre équipiers débarquent pour une balade à terre, au prix d'un bain forcé. Ils pensent à la débauche d'efforts que leurs amis ont fournie pour parvenir jusqu'ici, durant quatre jours à travers l'île, pour seulement quatre heures d'observation, et la comparent à leur approche dillettante... Aux innocents les mains pleines!

Le lendemain 31, ça ne passe plus, mais le 1<sup>er</sup> février, oui! Tandis que certains sont déposés face au porche pour en continuer l'étude scientifique et commencer le nivellement et la cartographie détaillée, deux hommes sont jetés dans les rouleaux déferlant sur la plage, équipés de combinaisons de plongée. Ils ont pour mission de faire une première reconnaissance de cette grande étendue sableuse, longue de près de deux kilomètres et profonde d'environ 500 mètres, dont la moitié arrière est envahie par la végétation, jusqu'aux falaises qui la cernent de toutes parts. Dans celles-ci, ils repèrent au nord une faiblesse, qui monte justement vers l'abri du Cerfeuil: c'est sans doute par là que les Kawésqar devaient accéder à la plage. Une rivière où s'enfuient des poissons effrayés sinue au milieu des dunes de sable. Elle reçoit du nord deux courts affluents provenant de deux ré-

surgences jumelles (200 à 300 l/s) où des siphons les arrêtent bientôt. Au sommet d'un éboulis, tout au nord, un porche s'ouvre à 30 mètres au-dessus de la mer. Une centaine de mètres y sont parcourus dans une vaste galerie de dix mètres de large pour une hauteur de dix à vingt mètres. La suite, plus étroite, demanderait une escalade. Ce sera la grotte du Bout du Monde.

Dans cette partie nord de la plage, qui apparaît comme la plus riche, plusieurs entrées en pied de falaise semblent pouvoir offrir un abri commode. Ils s'y rendent, pour tomber sur une étrange construction, fermant un de ces abris vers l'extérieur: sur un ensemble d'os de baleines posés au sol en demi-cercle a été érigée une sorte de cloison formée de parties de mâchoires supérieures placées verticalement, qui était peut-être drapée de peaux d'otarie pour protéger des intempéries l'intérieur de l'abri. Encore les Kawésqar...

Ils contournent cette structure sans y pénétrer, la réservant pour les archéologues. Au fond de la grotte, un passage bas sablonneux donne dans une seconde salle encombrée d'ossements de cétacés. D'autres abris leurs révèlent encore des ossements de baleine, dont certains sont calcifiés. Une formation stalagmitique est creusée d'un tunnel qui s'avère être l'empreinte en creux d'un os long maintenant désagrégé. Au sud de la baie, ils repèrent encore trois petites résurgences et des entrées de grottes, et, au-delà de la limite de la plage, trois autres vastes porches à atteindre. Le secteur s'avère d'une richesse étonnante.



# Grotte de la Plage

Madre de Dios - Province Ultima Esperanza - Chili  
 UTM zone 18 Sud  
 X = 0 471 328 - Y = 4 422 992 - Z = 3 m  
 Dév. = 378 m - Déniv. = 53 m (+25; -28)

## Grotte de la Plage

### Historique

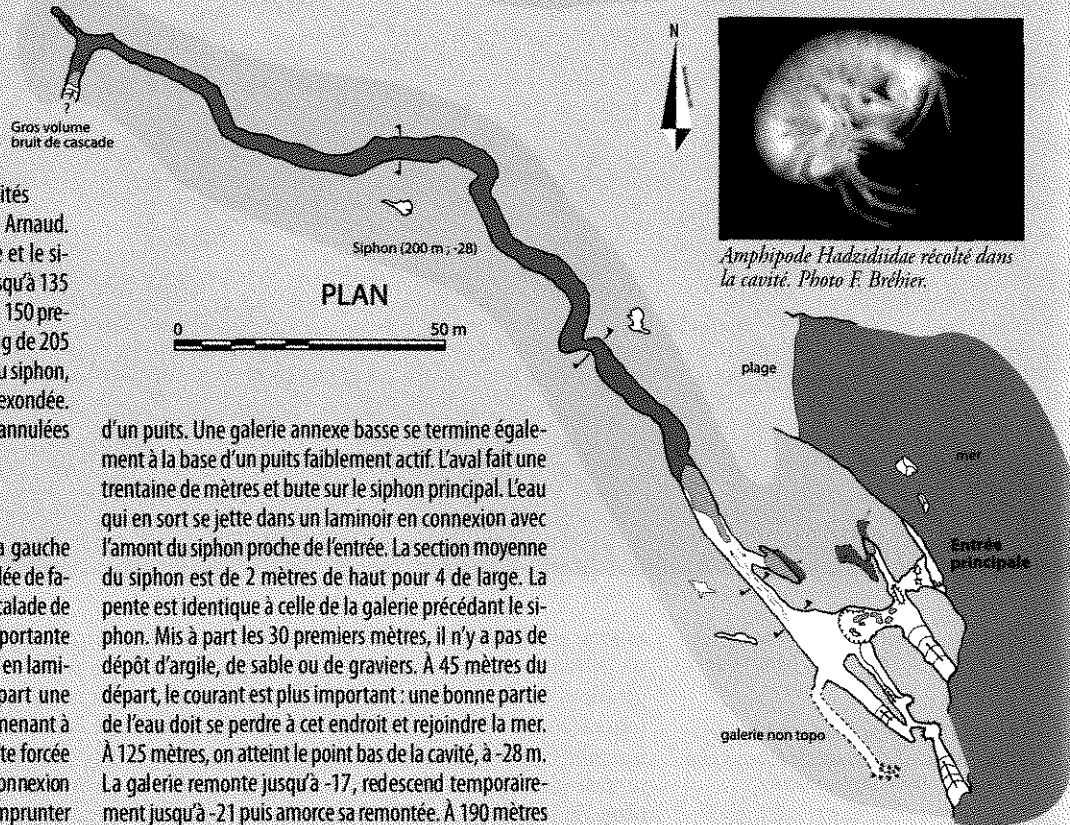
Cette cavité a été découverte et explorée partiellement, mais non topographiée, lors de l'expédition Ultima Patagonia 2000.

Le 17 février 2008, Laurent Mestre et Franck Bréhier la revisitent pour évaluer les possibilités de plongée. Ils y retournent le 19, avec Judicaël Arnaud. Laurent plonge le petit siphon près de l'entrée et le siphon principal sur 75 mètres. Franck poursuit jusqu'à 135 mètres. Le 20, Laurent plonge et topographie les 150 premiers mètres puis Franck franchit le siphon, long de 205 mètres. Arrêt des explorations dans la vasque du siphon, à la base d'une escalade dans une belle galerie exondée. Toutes les plongées prévues par la suite ont été annulées en raison des crues.

### Description

La cavité s'ouvre sur la rive du seno Azul, à gauche d'une plage occupant le fond d'une reculée bordée de falaises. Elle est accessible au prix d'une petite escalade de 2 ou 3 mètres, au-dessus de la mer. Une importante quantité d'eau sort sous la mer, par un conduit en laminoir vite impénétrable. Du porche d'entrée part une courte galerie au plafond trépané par 3 puits menant à une salle. Peu avant la salle, une petite conduite forcée débouche sur un petit siphon dont l'aval est en connexion directe avec la sortie en mer. L'amont peut s'emprunter sur une dizaine de mètres avant que la section ne devienne trop faible pour continuer.

De la salle, et sur la gauche, une galerie remontante mène à un autre porche situé en falaise, quelques mètres plus haut que l'entrée principale. On rejoint l'autre extrémité de la salle en grimpant un petit ressaut donnant sur une galerie déclinée. L'amont se suit sur une trentaine de mètres, jusqu'à une autre entrée et la base



Amphipode *Hadzidiidae* récolté dans la cavité. Photo F. Bréhier.

d'un puits. Une galerie annexe basse se termine également à la base d'un puits faiblement actif. L'aval fait une trentaine de mètres et bute sur le siphon principal. L'eau qui en sort se jette dans un laminoir en connexion avec l'amont du siphon proche de l'entrée. La section moyenne du siphon est de 2 mètres de haut pour 4 de large. La pente est identique à celle de la galerie précédant le siphon. Mis à part les 30 premiers mètres, il n'y a pas de dépôt d'argile, de sable ou de graviers. À 45 mètres du départ, le courant est plus important : une bonne partie de l'eau doit se perdre à cet endroit et rejoindre la mer. À 125 mètres, on atteint le point bas de la cavité, à -28 m. La galerie remonte jusqu'à -17, redescend temporairement jusqu'à -21 puis amorce sa remontée. À 190 mètres du départ et à une profondeur de -12, on arrive à la base d'un puits non actif qui débouche au pied d'un plan incliné, dans un vaste volume. On entend le bruit d'une cascade.

### Remarques

Lors de nos explorations le débit était important mais difficile à évaluer car la sortie est en mer : de plusieurs

centaines de litres par seconde à quelques mètres cube. La visibilité a varié de 1 à 2 mètres, mais on peut supposer qu'elle est bien meilleure à des débits plus faibles. L'eau ne présente pas la couleur ambrée commune à de nombreux siphons de l'archipel. Sa température est de 6 °C, elle provient très probablement de pertes situées loin sur le massif. Le potentiel est donc important. Bien que le siphon descende largement sous le niveau de la mer, il n'y a pas d'intrusion d'eau marine et l'eau est parfaitement douce.

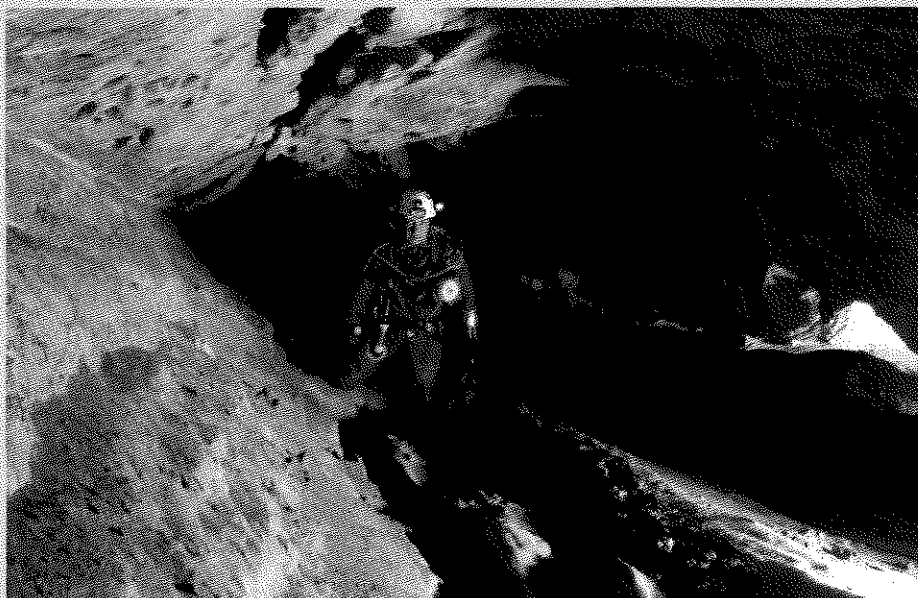
Des amphipodes *Hadzidiidae* ont été récoltés à vue. Des nasses appâtées ont été déposées dans le siphon mais n'ont pu être récupérées par la suite en raison des crues.

### Perspectives

Il s'agit d'une des rares cavités à offrir un accès au drain principal d'un vaste système. Le potentiel est important et l'exploration est à poursuivre ; c'est un objectif majeur en plongée souterraine pour la prochaine expédition.

Nous avons effectué nos premières plongées en humide, puis les suivantes en combinaison étanche et 2 x 91, ce qui nous a empêchés de faire l'escalade derrière le siphon. On peut prévoir de passer le siphon à 2.

Franck Bréhier



Laurent prêt pour la plongée. Photo F. Bréhier.



*En haut : en Bombard vers les "glaciers de Marbre" de Madre de Dios.*

*En bas : la sécurité des équipes sur le terrain est assurée par des liaisons radio à heure fixe avec la base, voire par téléphone satellite lorsque les distances sont trop grandes. Photos Gustavo Vela Turco.*

### Le grand lapiaz de Soublette

L'équipe de la perte du Temps est de retour, après trois jours dont les deux derniers ont été marqués par une pluie presque incessante, désespérante. Ils ont progressé dans trois réseaux intéressants. Le premier exprime bien par son nom les conditions de leurs explorations : c'est la perte de l'Évier, probablement la cinquième entrée du réseau de la perte du Temps, exploré en 2000 sur près de 2,5 km. Proche du camp, cette cavité est constituée d'une succession de petits puits conduisant à un boyau étroit, visiblement ennoyable, suivi d'un puits de 15 mètres qu'ils n'ont pas descendu, vu les risques. Ils sont à la cote -60, mais on ne pourra envisager de pousser plus loin qu'en étant certain de la météo!

Les deux autres pertes s'ouvrent plus loin du camp, dans les grands lapiaz qui montent au nord-ouest vers le pic Soublette. La perte des Dents baille au fond d'une grosse doline de vingt mètres de diamètre par un porche monumental de 10 x



10. On y retrouve très vite le ruisseau perdu dans la doline; il suit un grand méandre coupé de ressauts, haut de 20 mètres pour quelques mètres de large. Deux puits de 8 et 17 mètres conduisent vers la cote -100 où l'exploration a été arrêtée. Mais la cavité se poursuit, dans le réseau actif par un ressaut de 5 mètres arrosé, et aussi par un réseau fossile sec qui a été parcouru vers l'amont sur une centaine de

mètres. La cavité paraît prometteuse, car elle se complexifie en prenant une allure subhorizontale qui laisse espérer un développement intéressant.

Le dernier réseau est encore une perte. C'est la Cueva Là-bas, située à une heure de marche du camp. On suit l'eau (20 l/s) dans quelques puits séparés par des tronçons de galeries pentues encombrées d'éboulis. Au bas d'un puits de 40 m, le ruisseau disparaît, la suite est sèche, mais le courant d'air qui remonte la cavité n'en est pas moins réfrigérant. Au bas d'un puits de 27 m se présente un grand plan incliné à 45°, suivi d'un ressaut de 15 mètres donnant dans l'un des plus grands vides que nous ayons trouvés en Patagonie : une salle de 50 m sur 30, dont les frontales électriques percent difficilement l'obscurité d'encre. Au fond, entre les blocs, un puits de 15 m débouche dans la grande galerie ébouleuse terminale : 8 m de large, 20 m de haut, 100 m de long. On y retrouve l'eau, mais dont le débit a décuplé entre-temps. Elle se jette presque immédiatement dans les eaux noires d'un magnifique siphon de 25 x 6 m qui scelle la galerie. L'ensemble descend à la cote -233 m pour un développement de 600 mètres.

### La relève arrive

Le premier mois a passé très vite. Certains vont partir, d'autres arriver; une ambiance particulière règne sur Guarello. Les derniers jours, seules des activités à la journée sont possibles : cartographie de bassins versants à la station météo de Tarlton, étude systématique des comètes de roche, bathymétrie des senos, recherche en plongée du prolongement des cannelures sous le niveau de la mer.

L'après-midi du 5, voici coup sur coup les deux bateaux attendus. D'abord le *Del-Mar II*, mis à

## L'expédition au jour le jour

notre disposition par la CAP, la Compagnie des Aciers du Pacifique. Il nous permettra de naviguer au large et ainsi accéder à la partie nord de Madre de Dios. Puis arrive avec plus d'un jour de retard l'Explorador Patagonia qui convoie l'équipe de février, quelques officiels chiliens et deux membres de la fondation Petzl. Au dîner, nous comptons 42 Centre Terriens, davantage que les mineurs de Guarello! À 23 heures, le bateau repart avec l'équipe de janvier et les officiels de la fondation Petzl qui n'ont malheureusement pu passer que quelques heures sur place.

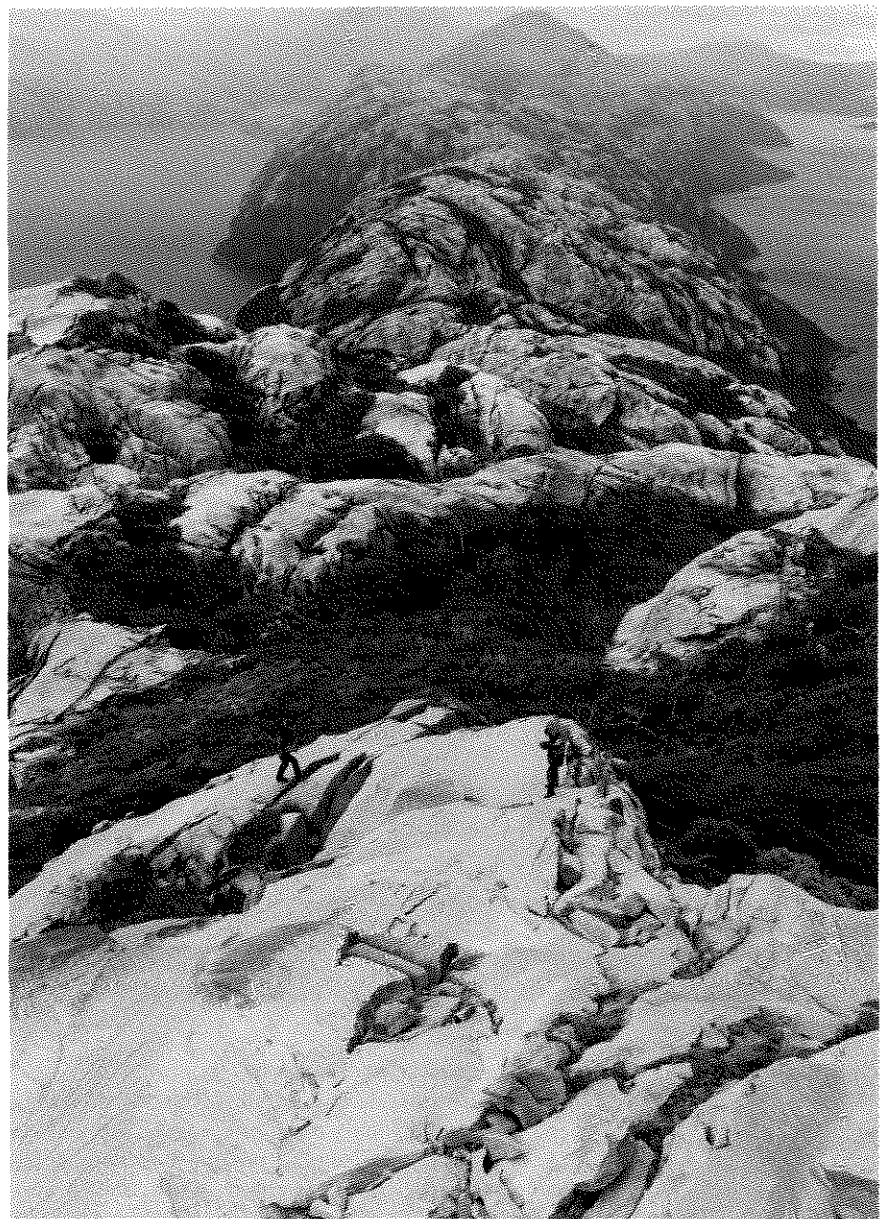
## Les derniers Kawésqar

Dès le lendemain, le *Del-Mar II* lève l'ancre pour le nord. Au passage, il dépose huit hommes dans le seno Egg, une indentation du canal Trinidad sur la côte nord de Madre de Dios, avec du matériel de camp et 4 jours de vivres.

Puis il part pour Puerto Edén, à un jour de navigation plus au nord, pour en ramener quatre des derniers Kawésqar survivants: Gabriela, Raoul, Maria-Isabel et Francisco. Deux d'entre eux ont vécu autrefois sur Madre de Dios: nous voulons leur montrer les peintures de la grotte du Pacifique et recueillir leurs réactions.

En redescendant de Puerto Edén, les Kawésqar racontent qu'effectivement il existait une voie d'accès par terre entre le seno Soplador et la plage de la Baleine, où les anciens allaient chasser les jeunes albatros dans les nids. Il s'agit bien du chemin de chasse que nous avons retrouvé. Mais ils ne savent rien de la grotte abri sur la plage, avec son spectaculaire aménagement d'os de baleine.

Le 8 février, ils sont à la grotte du Pacifique, où Gabriela se souvient avoir campé, juste à l'entrée. Elle reconnaît les vestiges récents de cette occupation, désigne l'origine des ossements qui jonchent le sol, parle longuement de sa vie nomade. Mais elle n'avait jamais remarqué les peintures, n'étant jamais entrée dans la partie obscure par peur des esprits... Elle indique seulement que l'ocre est le même que celui qu'elle a vu sa propre mère préparer, et qui servait à décorer les canots et les rames. Puis Gabriela entame une sorte d'exorcisme, de cé-



rémonie incantatoire, au nom de la petite communauté des Indiens survivants à Puerto Edén: elle parcourt la grotte en la décrivant en langue Kawésqar, une langue indéfinissable aux sonorités étranges. Ce travail sur la mémoire et l'oubli est filmé. Il sera laissé à Puerto Edén, pour que les gé-



*Ci-dessus: prospection sur la crête sommitale de l'île Tarlton, qui séparait au dernier âge glaciaire deux glaciers issus des masses calcaires de Madre de Dios.*

*À gauche: en se tournant vers la gauche, depuis le même point que la photo ci-dessus, on domine le seno Azul à son débouché dans l'océan Pacifique. La pointe sud-ouest de Madre de Dios est percée de plusieurs porches obscurs: celui au niveau de la mer est la grotte du Baron. En longeant le littoral grâce aux encoches marines, on arrive à la grotte du Pacifique avec ses peintures. C'était un secteur stratégique pour les Kawésqar qui y venaient il y a encore quelques dizaines d'années chasser les jeunes otaries, sur les îlots que l'on distingue au large. Ils s'abritaient dans les grottes en attendant des conditions météo favorables à leurs frères embarcations. Photos Serge Caillaud.*



*Ci-dessus : Gabriela Paterito commente les peintures de la grotte dans la langue des ancêtres, qu'ils ne sont plus que cinq à comprendre. Gabriela, alerte septuagénaire, est la doyenne des Kawésqar, dont la communauté, regroupée à Puerto Edén, au nord des archipels, ne compte plus qu'une quinzaine de membres. Photo Claudio Fierro.*

*Ci-dessous : encadrant Gabriela, à gauche, Raúl Edén, son troisième mari et à droite Francisco Aroyo, son beau-frère. Les deux derniers ont navigué occasionnellement dans les canaux de Madre de Dios jusqu'en 1995, vivant de pêche vendue à la base de Guarello, et installés dans une cabane construite par les mineurs, sur un petit îlot en face de Guarello. Ils venaient de Puerto Edén (120 km au nord) en canot à rame... Photos Luc-Henri Fage.*

nération futures se souviennent de ce passé dont les derniers feux s'éteignent.

#### **Bloqués dans le Barros Luco**

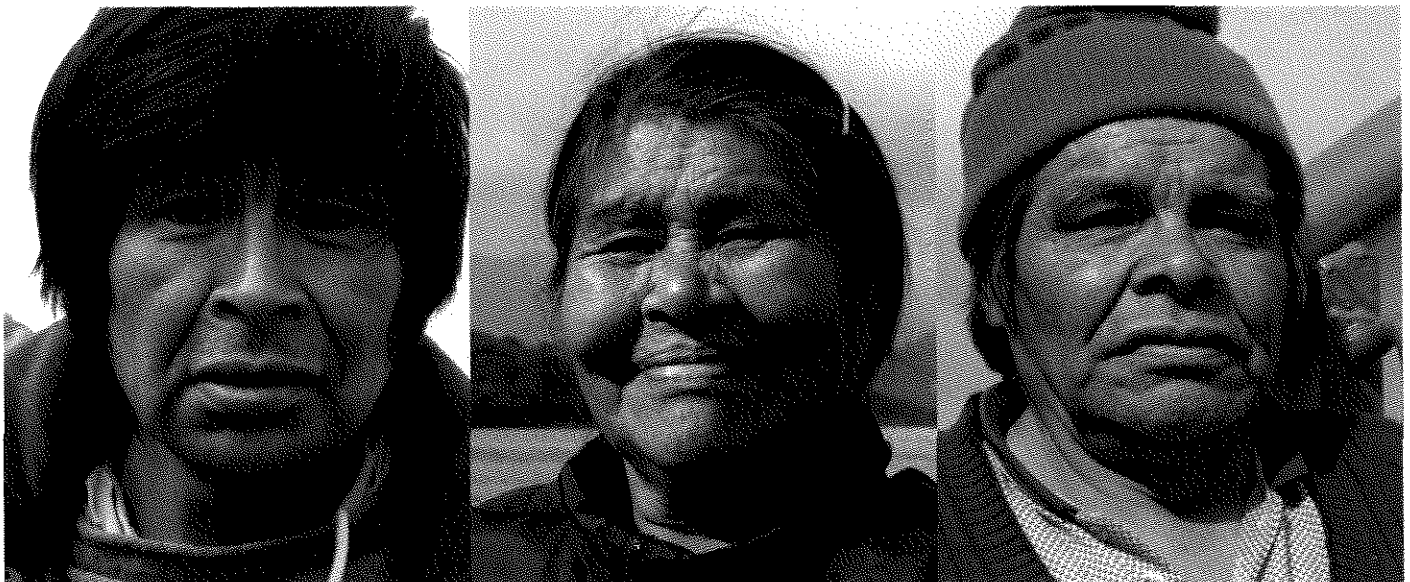
Malgré la grisaille, les conditions météo sont bonnes et le capitaine appareille pour le Barros Luco, un vaste seno qui échancre largement la côte pacifique de Madre de Dios, dont nous voulons poursuivre la prospection commencée en 2006. Le 9, une équipe part en reconnaissance sur les hauteurs calcaires du Brazo de los Puertos – partie sud du Barros Luco – une autre plonge une résurgence, une autre encore explore la grotte du P'tit Fond, tandis que les archéologues se focalisent sur deux sépultures Kawésqar découvertes en 2006.

Au soir, le temps se gâte et le *Del-Mar II* se réfugie dans une anse bien abritée: Puerto Bueno. Le lendemain dimanche, l'océan n'est pas naviga-

ble, il faut se contenter d'objectifs proches, mais l'on découvre quand même une grosse résurgence, trois vastes porches dont l'un, la grotte des Pêcheurs, a été occupé par les Kawésqar, avec une suite qu'il faudra revoir.

Le lundi 11, cette grotte est terminée, la prospection se poursuit, tandis que le *Del-Mar II*, qui est toujours confiné par la tempête dans le Barros Luco, se contente d'y caboter pour atteindre divers objectifs: une nouvelle grotte archéologique à étudier, et le système des Trois Entrées Plus Une, dont les porches montrent aussi des vestiges d'habitat temporaire, et où l'on trouve avec surprise une corde marine posée au sol à 200 m de l'entrée...

Mardi 12. La mer est dure, et l'on annonce encore une aggravation... Le *Del-Mar II* tente de sortir du Barros Luco avant le renforcement de la



## L'expédition au jour le jour

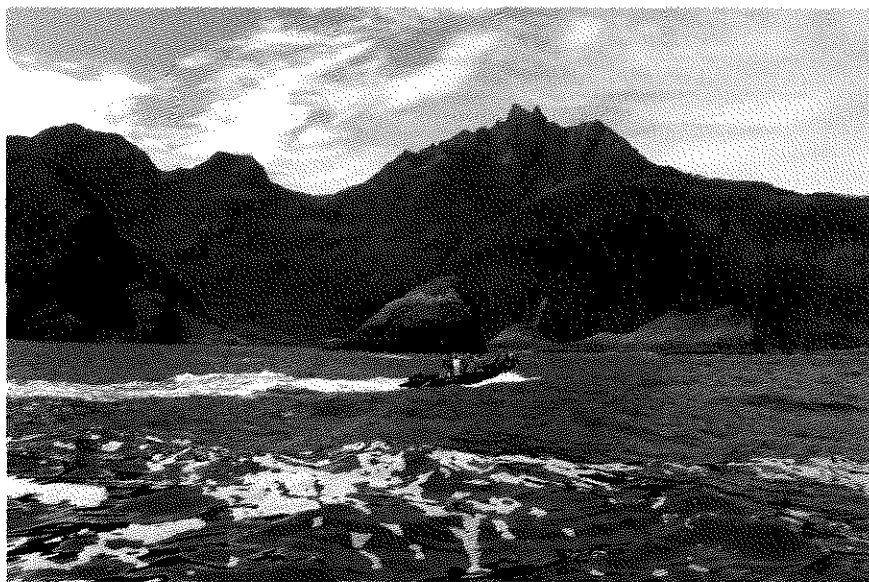
tempête, mais c'est peine perdue: des vagues de 8 mètres nous repoussent. Ce n'est que le lendemain, entre deux dépressions, que le *Del-Mar II* peut se libérer enfin du Barros Luco, pour aller récupérer au nord l'équipe du seno Egg, isolée à terre depuis une semaine dans le mauvais temps.

## Découvertes au nord

Déposée à minuit le 6 février, cette équipe seno Egg monte son camp sur un bord de mer boisé. Le lendemain, matinée magnifique, permettant la reconnaissance de toute la côte pacifique jusqu'au Barros Luco, à plus de 50 km du camp. Des porches sont explorés. L'après-midi le vent se lève, les plages de sable deviennent moins accueillantes, les débarquements plus sportifs. Dès le lendemain 8, le temps revient aux mauvaises conditions habituelles. La côte du Trinidad est reconnue, toutes les cavités visibles répertoriées. Parmi elles, la grotte des Pirates (370 m, +43), et la cueva de los 7 Rios, qui débite son m<sup>3</sup>/s en étiage. Le dimanche 10, pas de récupération par le *Del-Mar II*, bloqué au Barros Luco. La tempête s'acharne sur la tente dôme commune et finit par la coucher au sol, à 4 heures du matin, le 11. Les vivres commencent à manquer, le camp se transforme en cloaque, il serait temps de rentrer! Mais ce n'est que le 13 que nous pourrions rembarquer...

## Recherches sous la pluie

Malgré le mauvais temps persistant, les explorations depuis Guarello continuent. À la bande de grès, les - 150 sont atteints dans la perte Piquante; arrêté sur un méandre étroit où la mise en charge menace. Labrigo del Viento voisin se laisse des-

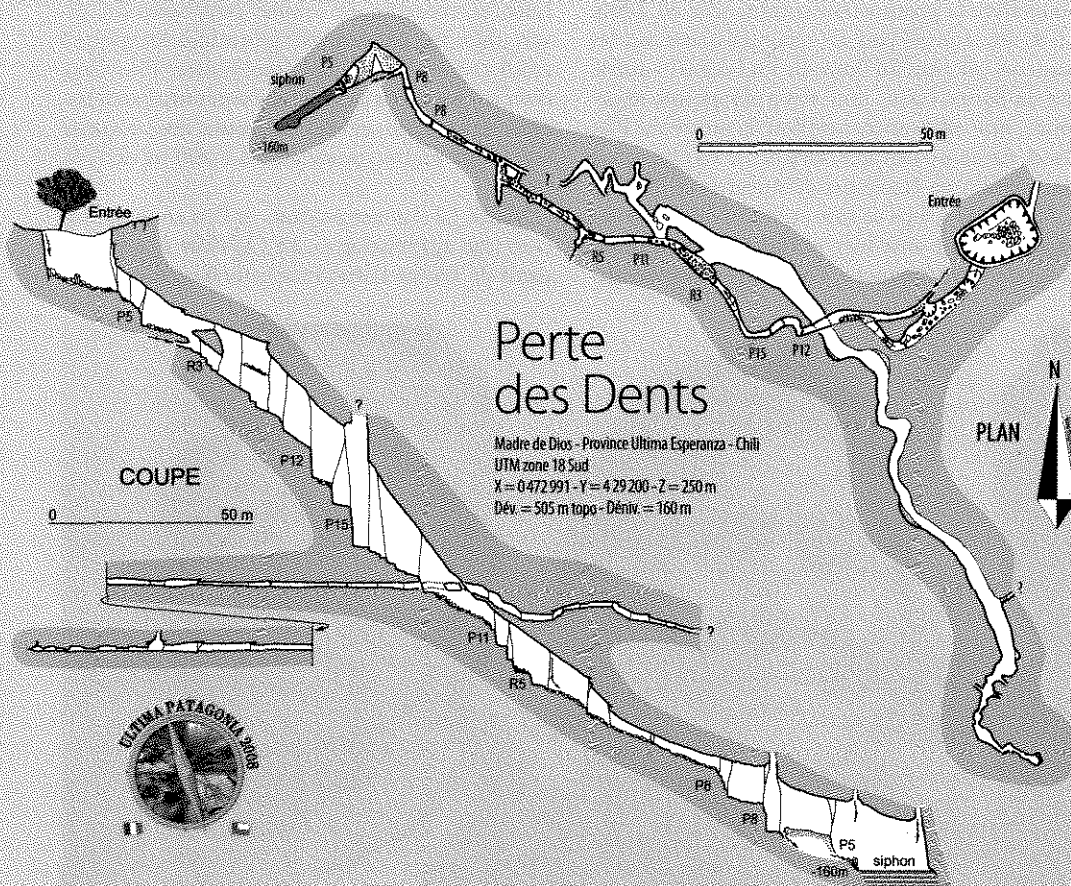


endre jusqu'à -130, puis, le 18, à -198 où se présente une voûte mouillante impénétrable. Il offre de très beaux volumes tant en puits qu'en salles. Les plongeurs retournent aux siphons terminaux du gouffre de l'Aguilucho et du Picaflor, tandis qu'une équipe cinéma opère dans le réseau des Trois Lacs, au nord de Guarello. On repère sur la plage la probable résurgence de l'Aguilucho, elle est plongée sur 135 m avec un point bas à - 27 m. L'eau n'est qu'à 6 °C...

Une équipe se trompe de grotte en recherchant la cueva Ayayema vue en 2000. Du coup, elle tombe sur une nouvelle sépulture Kawésqar! Et l'inventaire de la faune aquatique se continue patiemment à la pêche électrique.

*En haut: l'équipe du Trinidad profite d'une journée exceptionnelle pour prospecter la côte nord de l'île jusqu'à l'entrée du Barros Luco. Photo Enrique Ogando Lastra.*

*À droite: descente d'un puits dans le système de la perte du Masque et de la Plume. Photo Bernard Tourte.*

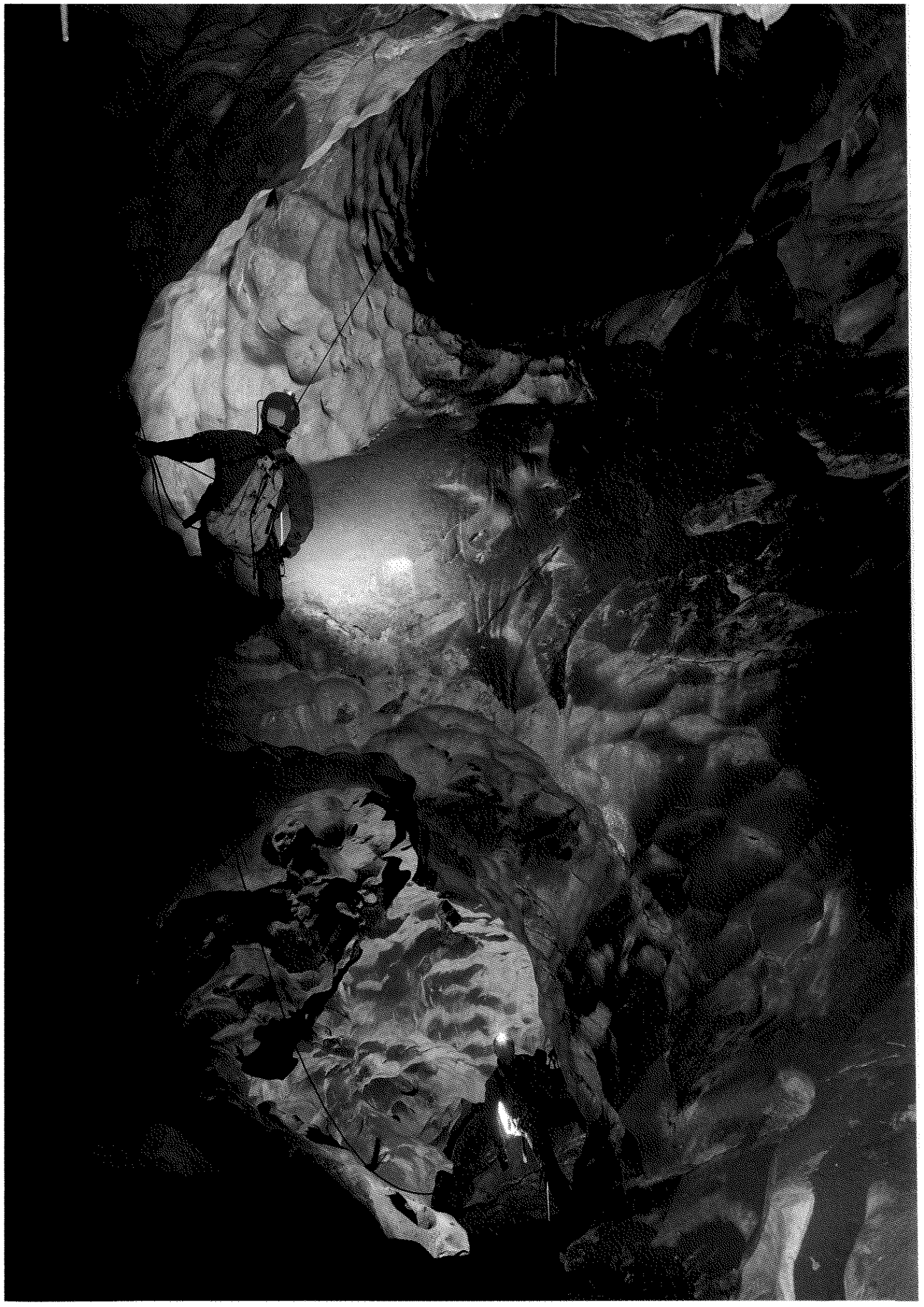


## La Perte des Dents

Cette perte active se situe à environ 250 mètres d'altitude au contact grès calcaire au sud-ouest du Mont Soubllette, un des points culminants de Madre de Dios. L'entrée est caractérisée par un effondrement (10 x 10) en pleine forêt magellanique. Après une descente éboulouse et une verticale de 5 mètres, l'on peut contourner l'actif par une courte galerie fossile. Une succession de verticales (P8, P12, P15) permet de progresser dans un méandre descendant jusqu'à la cote -88 mètres. Une galerie fossile se développe en rive droite avec un amont sur 150 mètres, ainsi qu'un aval.

L'actif se poursuit par une verticale, recoupe une arrivée d'eau en rive gauche, puis emprunte un méandre descendant, d'abord de faible dimension, puis élargi par une arrivée en rive droite, aujourd'hui fossile. Une dernière succession de verticales (P8, P8) conduit au siphon terminal. Plusieurs arrivées sont notables en hauteur. Le niveau du siphon (-160 mètres) peut varier de plusieurs mètres comme en témoignent les traces d'argile à cet endroit, ainsi que les observations en deux jours d'exploration.

Judicaël Arnaud





Le camp de la perte du Temps est réinvesti. Cinq jours, cinq nouveaux gouffres, dont le Juanito qu'il faut abandonner provisoirement à -30 m, au sommet d'un P 30 de 3 mètres de diamètre, au vu du débit qui s'y précipite.

#### La revanche des piétons

Voici 20 jours qu'il pleut presque sans discontinuer, ce qui perturbe sérieusement nos activités. Il est indispensable de retourner à la Baleine, dont le mystère du cimetière marin n'a fait que s'obscurcir. Le vendredi 22, deux équipes s'y dirigent donc par voie de terre, sous un temps exécrable: 120 km/h de vent au col du Bélier... Celle des « trentas » vise les cavités de la plage, celle des « quinquas » le cimetière du grand porche. Les trentas bivouaquent sur la plage dès le 23 au soir, dans une nouvelle et grande grotte de 500 m de développement, au format 20 x 30... Les quinquas progressent plus lentement; ils n'atteignent le porche que le 24, dans le brouillard, et travaillent toute la journée à son inventaire paléontologique. À 22 heures, les deux équipes se retrouvent en haut de la falaise, dans l'abri de l'Albatros.

Lundi 25, surprise, il ne pleut pas. De courtes éclaircies où perce un soleil timide révèlent l'étendue de ce site magnifique et sauvage à ceux qui ne l'avaient entr'aperçu qu'au travers des écharpes de brouillard omniprésentes. Ce répit est mis à profit pour rentrer sur Guarello.

#### Derniers jours

Une météo désastreuse s'est réinstallée, elle préside au démontage de tous les camps d'altitude qu'impose la fin de l'expédition. Il faut se résoudre à l'évidence: ce n'est pas en 2008 que le gouffre de la Détente sera poursuivi, il faudra attendre les premiers beaux jours de l'expédition 2010! Partout on range, on lave, on plie, on rédige, on reporte les topos. Plongée à la résurgence du Champignon, arrivée sous-marine d'eau douce si puissante qu'elle forme un dôme en surface. Si puissante qu'elle repousse les plongeurs!

Les scientifiques réalisent leurs derniers travaux: mesure d'encoches marines, pose de plaques de verre à la grotte du Baron, pour des prélèvements nécessaires aux études d'une équipe scientifique anglaise, enfin derniers prélèvements dans la grotte de la Moraine. Ils se souviendront longtemps de leur retour limite en zodiac, dans des creux plus qu'inquiétants et sous des rafales à 150 km/h!

Le samedi 1<sup>er</sup> mars à 23 heures, nous quittons Guarello, laissant le conteneur sur le quai, dans l'attente qu'un prochain minéralier le transporte vers le port de Concepcion puis la France. Nous laissons surtout beaucoup d'amis parmi les dirigeants et le personnel de la base, dont on ne dira jamais assez la gentillesse et l'efficacité. Faux départ en vérité, car une avarie électrique, avec un début d'incendie, nous contraint à un piteux retour. L'électricien de la base, réveillé en pleine nuit, dépanne, et nous repartons...

*Au-dessus de la falaise où s'ouvre la Grotte de la Baleine, s'étend une forêt dense et difficile, truffée de trous qui constituent autant de pièges. Photo Luc-Henri Fage.*



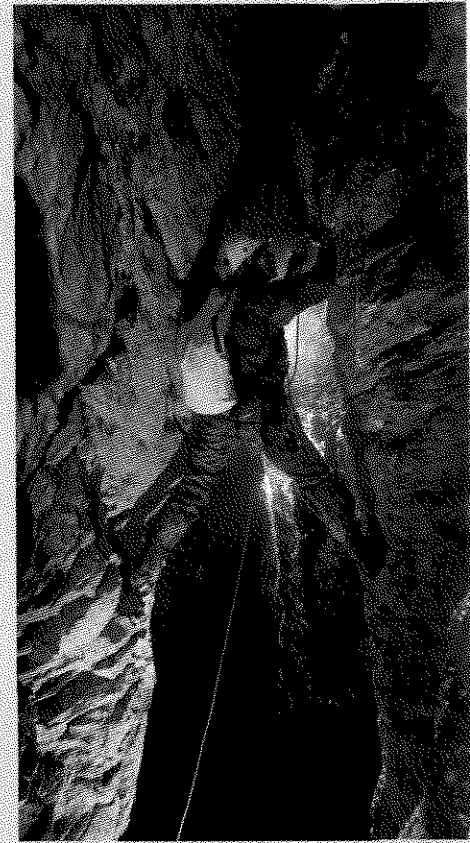
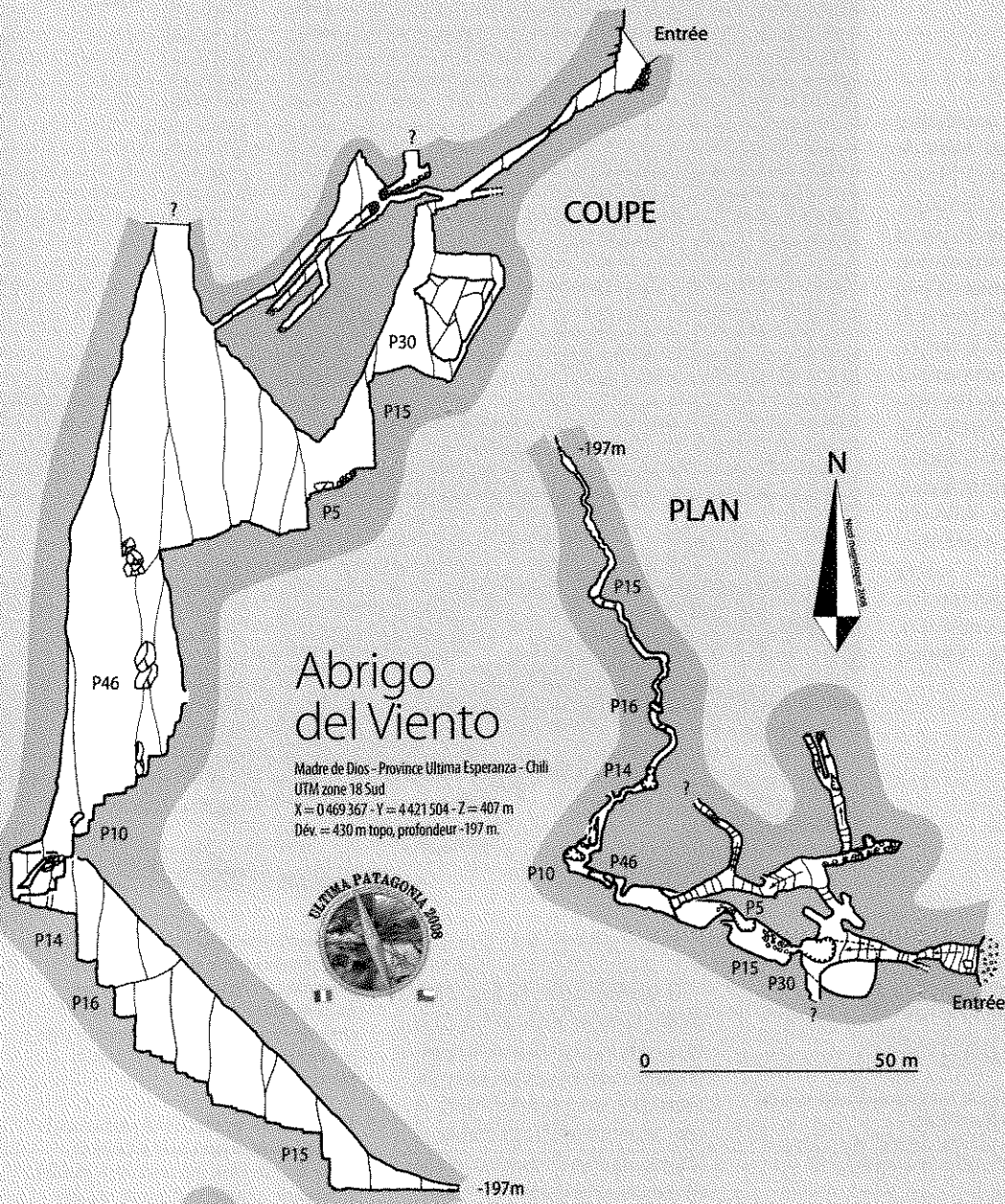
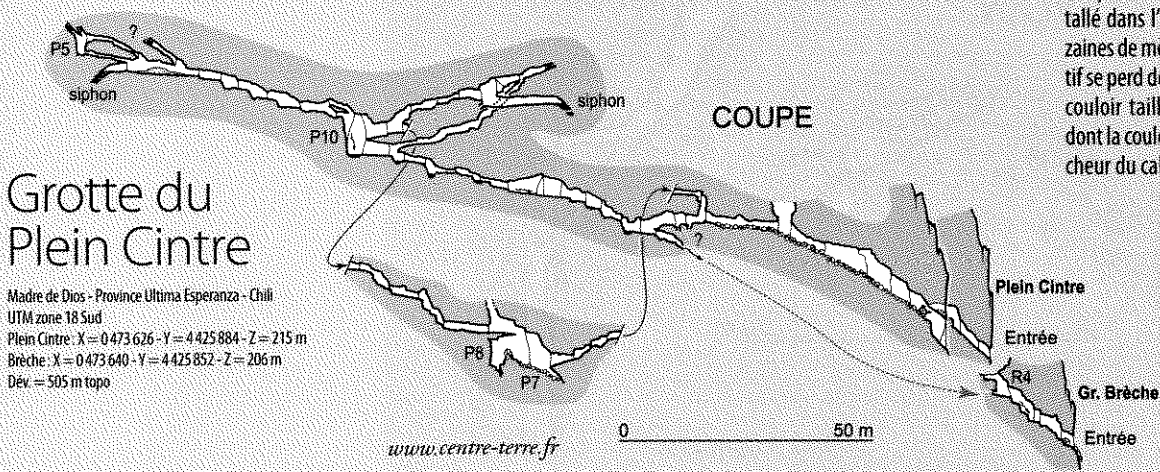
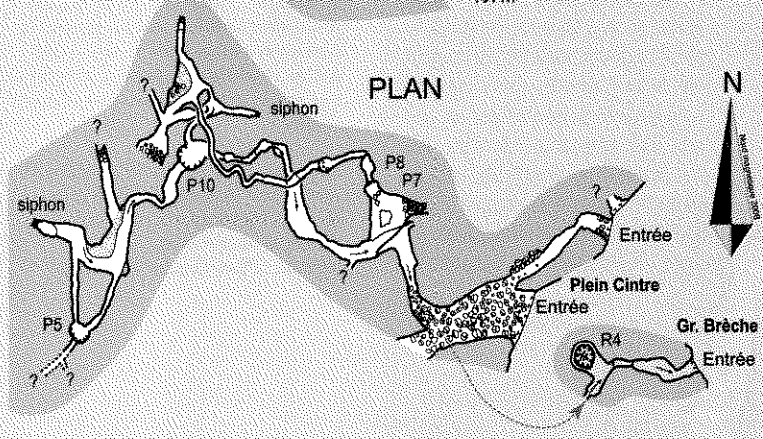


Photo Enrique Ogando Lastra.



### Grotte du Plein Cintre

La grotte du Plein Cintre est une résurgence perchée sur le flanc ouest de la vallée descendant vers le seno Soplador. Explorée les 26 et 28 janvier par Jean-Marc Honiat, Jo Marbach, Denis Morales et Laurent Morel, elle s'ouvre dans un porche large et bas formant une arche naturelle. Cette cavité jeune est parcourue par deux actifs issus de siphons dont le principal serait pénétrable. Des dépôts alluviaux, galets et argiles, dont certains sont perchés, se remarquent en plusieurs points. Un lurographe, appareil mesurant en continu la température et la hauteur d'eau a été installé dans l'actif principal. À quelques dizaines de mètres de sa sortie au jour, cet actif se perd de nouveau brièvement dans un couloir taillé dans un rognon bréché dont la couleur sombre tranche sur la blancheur du calcaire.

Jo Marbach

## L'expédition au jour le jour

### Conférences et entrevues

Le 3 à 11 heures, nous donnons une conférence de presse chez Sernatur à Punta Arenas, avant de déposer nos échantillons archéologiques à l'Institut de Patagonie et de nous envoler vers Santiago. Le 6, trois de nos responsables y sont reçus par la ministre des Biens nationaux. Son administration va maintenant se pencher sur la préparation d'une convention de partenariat avec Centre Terre et la CAP, afin de valoriser nos recherches et de favoriser leur poursuite. Cette convention visera aussi à mieux cerner les implications scientifiques des projets développés par l'association Centre Terre avec ses partenaires sur le Chili. Au soir, une réception à l'Ambassade de France nous permet de nouveau de présenter l'ensemble de nos résultats 2008. La très grande majorité des membres de l'expédition volera demain vers l'Europe. Le container suivra sous 2 mois. Le long travail d'analyse des travaux réalisés va s'enclencher. Restera alors à s'atteler à la poursuite de notre projet, et à préparer « Ultima Patagonia 2010 ».

L'aventure du Grand Sud continue...



*En haut: cette vague de 8 m de haut, née de la rencontre de la houle et des hauts-fonds dans le chenal menant au Barros Luco, met fin à la première tentative de sortie du Del-Mar II, bloqué depuis 3 jours par une sévère tempête. Photo Claudio Fierro.*

*Haut, à droite: c'est lors des sorties sur le Pacifique, notamment pour aborder la grotte de la Baleine, que toutes les difficultés se cumulent. Houle, récif, temps instable, vent violent de face... le débarquement et l'embarquement se font à la nage, le DB-550 de Bombard ne pouvant s'approcher de trop près les récifs de la côte. Photo Bernard Tourte.*

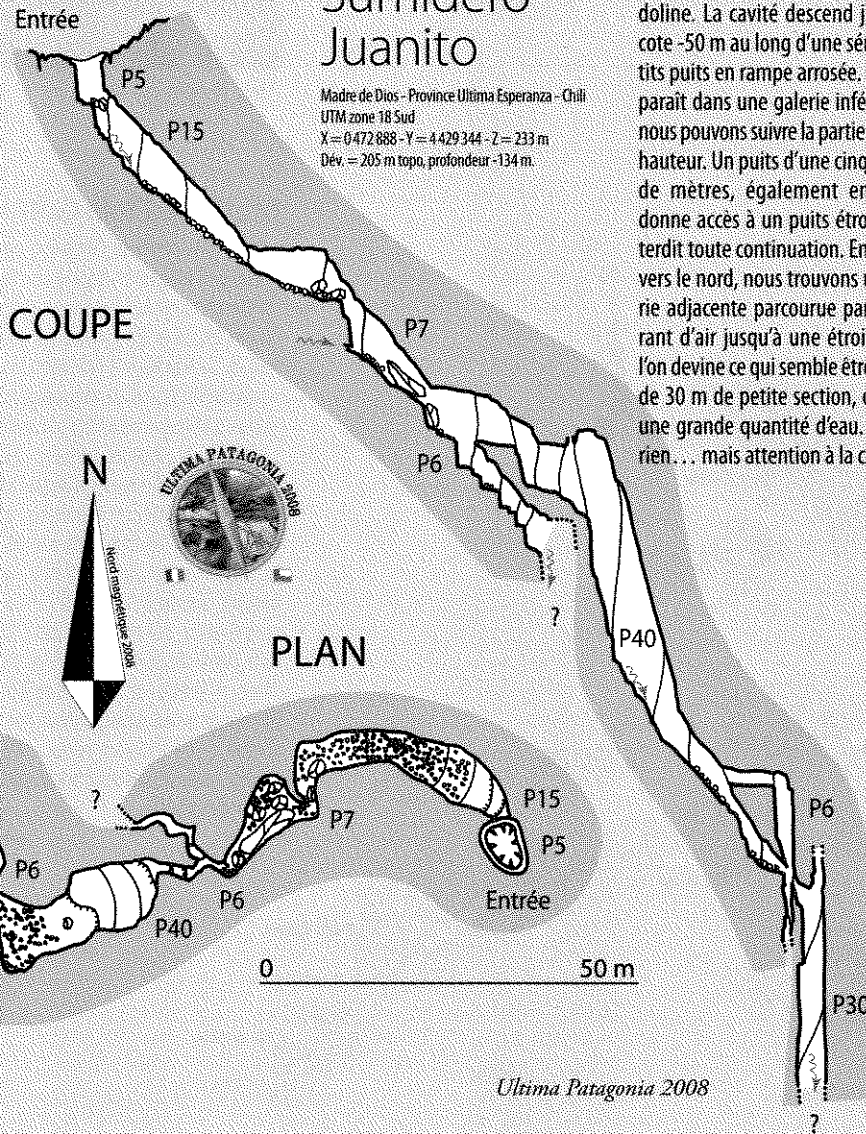
*Page suivante, en bas: le quotidien des portages vers les camps d'altitude et les objectifs éloignés des sens: de lourdes charges, la pluie et le vent, un terrain difficile... Photo Gustavo Vela Turcott.*

## Sumidero Juanito

Madre de Dios - Province Ultima Esperanza - Chili  
UTM zone 18 Sud  
X = 0 472 888 - Y = 4 429 344 - Z = 233 m  
Dev. = 205 m topo, profondeur -134 m.

Ce gouffre s'ouvre au fond d'une doline. La cavité descend jusqu'à la cote -50 m au long d'une série de petits puits en rampe arrosée. L'eau disparaît dans une galerie inférieure, et nous pouvons suivre la partie fossile en hauteur. Un puits d'une cinquantaine de mètres, également en rampe, donne accès à un puits étroit qui interdit toute continuation. En hauteur, vers le nord, nous trouvons une galerie adjacente parcourue par un courant d'air jusqu'à une étroiture d'où l'on devine ce qui semble être un puits de 30 m de petite section, où circule une grande quantité d'eau. Arrêt sur rien... mais attention à la crue!

COUPE





## Logistique

### Les moyens matériels

JO MARBACH

Afin d'assurer le transfert des moyens matériels nécessaires, un conteneur d'une contenance de 33 m<sup>3</sup> de charge utile a été expédié depuis la France pour Guarello, camp de base de cette expédition. Les aléas du transport maritime ont malheureusement retardé sa livraison sur place jusqu'au 14 janvier, 4 jours après l'arrivée de l'équipe sur le terrain, retardant d'autant le démarrage des missions d'exploration.



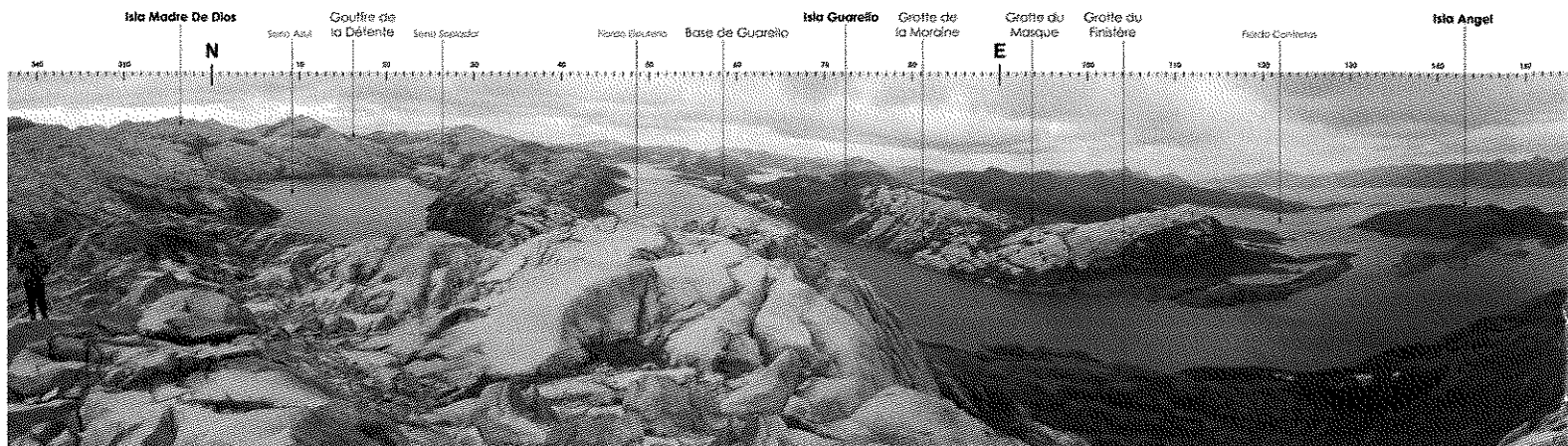
À Guarello, un hangar de stockage d'une surface de près de 200 m<sup>2</sup> et des engins de levage et de transport motorisés ont été gracieusement mis à disposition de l'expédition par IMOCAP pour le déplacement et le déploiement de ses équipements.

Un matériel varié qui va de quelque 3000 mètres de cordes avec tout le matériel mécanique correspondant, à une flottille de 7 Zodiacs avec des motorisations de 15 à 70 CV pour les missions les plus engagées vers le front pacifique, ou encore de très nombreuses caisses de matériel scientifique. Au total, 8 tonnes d'équipement technique, scientifique et de sécurité pour répondre aux besoins de deux mois d'expédition.

L'acheminement des équipes depuis le continent, puis leur déplacement vers les lieux d'activité autour de Madre de Dios demande une organisation complexe. Il a fallu en particulier faire acheminer 20 tonnes de gazole pour le retour des bateaux vers Puerto Natales, mais aussi quelque 2300 litres d'essence pour les seuls mouvements de nos propres zodiacs.

Le logement des membres de l'expédition s'effectue sur le camp de base de l'exploitation minière. Il est assuré dans les locaux des personnels, grâce à un partenariat établi avec la Compagnie des Aciers du Pacifique au travers de sa filiale IMOPAC.

Un soutien de la plus haute importance pour notre équipe, vu les conditions climatiques très difficiles qui prévalent sous ces latitudes.



**Les risques naturels**

Compte tenu des conditions météorologiques, le milieu de surface est l'un des pires terrains que l'on puisse rencontrer lorsqu'il s'agit de s'y déplacer avec des charges. La pluviométrie annuelle est de 9 mètres, ce qui fait de l'archipel l'un des lieux les plus arrosés au monde. La vitesse moyenne des vents sur l'année atteint 70 km/h, avec des rafales qui dépassent 150 à 200 km/h. La grande majorité des terrains est très accidentée, la roche est très fracturée et dentelée par la corrosion. Tous ces facteurs rendent la progression des équipes très lentes. Le couvert forestier est tout aussi difficile. Ce que nous surnomons « l'enfer vert » est très souvent ici un véritable enchevêtrement d'arbres, de buissons et d'épineux établis sur un sol très souple donc instable, formé de simples racines entremêlées et de mousses gorgées d'eau, susceptible de masquer totalement de profondes cassures de la roche.

**L'organisation de surface**

Le déploiement des équipes s'est effectué sur les îles de Madre de Dios, Tarlton et Guareño, via des sorties à la demi-journée ou à la journée pour des travaux de prospection ou des activités scientifiques. Pour les missions nécessitant plus de 3 heures de marche depuis le camp de base, ou pour des travaux de longue durée, divers camps avancés ont été installés :

- La Détente (où se situe un gouffre à poursuivre au-delà de la cote -300 m) ;
- La Perte du Temps (où un camp avait déjà été installé en 2000, et qui a permis cette année la localisation et l'exploration de plusieurs nouveaux gouffres) ;
- Le camp de la Bande de grès, au-dessus de la grotte du Pacifique ;
- Le camp du Lac (qui sert de camp intermédiaire pour les raids par terre vers la grotte de la Baleine où se déroulent divers travaux scientifiques) ;
- Le camp du Masque (qui sert à l'exploration d'un mini-complexe souterrain appelé « réseau des Trois Lacs », de plus d'un kilomètre de développement) ;
- La grotte-bivouac située au-dessus de la dépression de l'Albatros (qui permet la prospection du front Ouest de Madre de Dios) ;
- Le camp du seno Egg, au nord de l'archipel.
- La base itinérante du *Del-Mar II*, un navire qui a caboté dans le Barros Luco.

**L'accès par mer aux sites d'activité**

Même dans les senos où la mer est généralement peu agitée, toute navigation nécessite des consignes de sécurité strictes :

- Formation technique des pilotes incluant les manœuvres d'homme à la mer ;
- Port du gilet de sauvetage pour tous les équipiers ;
- Présence d'une réserve de carburant suffisante et d'un matériel de sécurité obligatoire comportant un jeu de rames, ainsi qu'un conteneur étanche protégeant une pharmacie et un matériel de communication avec la base.

Lorsque l'équipe quitte son zodiac pour sa journée d'activité, celui-ci doit être amarré par deux cordages reliés à terre en deux points différents. Les matériels de sécurité doivent être portés à terre à l'écart du rivage et attachés avec les gilets de sauvetage, afin de prévoir les conséquences de toute aggravation des conditions climatiques.

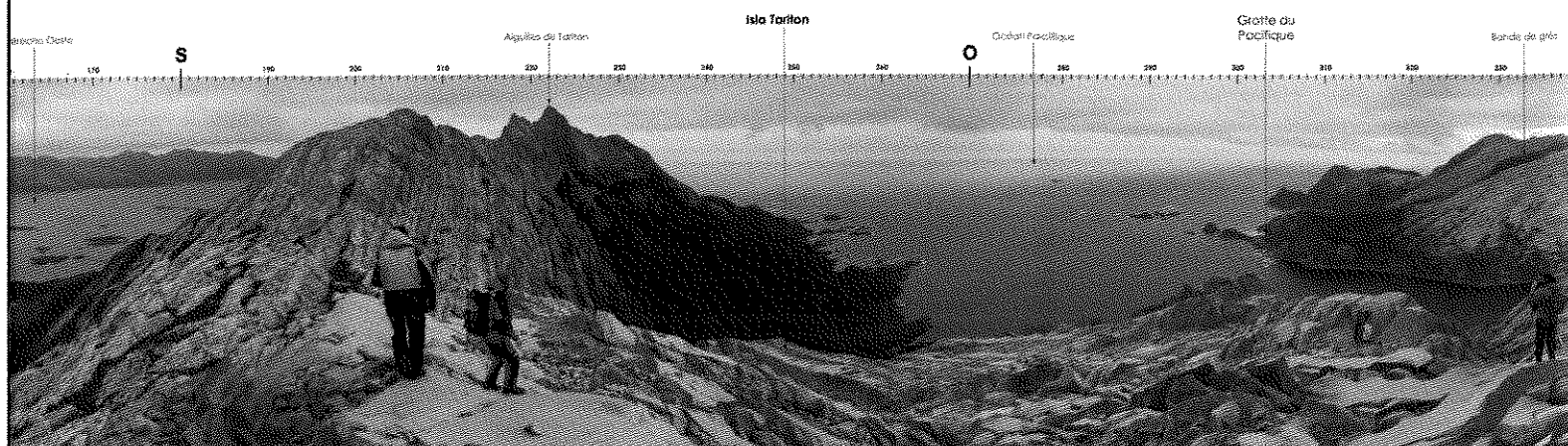
Il est nécessaire de tenir compte des marées lors des débarquements par faible tirant d'eau, et donc laisser aux amarres le mou suffisant pour éviter que l'embarcation ne soit mise à sec par le retrait de la mer, si le séjour prévu à terre est de quelque durée.

Pour explorer la « côte sauvage » de Madre de Dios située sur le Pacifique, il faut mettre en œuvre des précautions et des procédures plus complexes. Tout un protocole opérationnel est à respecter afin de négocier au mieux les rivages battus par la grande houle. Les manœuvres effectuées avec le bateau doivent se concevoir et se réaliser avec rigueur et sécurité, d'autant plus qu'elles sont peu coutumières aux spéléologues.

La houle du Pacifique sud n'autorise que très peu de sorties vers les zones que notre équipe explore. C'est donc par temps calme que les raids doivent être lancés pour espérer atteindre leur objectif. Les équipes pourront alors sauter à l'eau ou se rembarquer sans trop de problèmes, à condition d'être équipées de combinaisons néoprène et de gilets de sauvetage.

Pour l'accès aux rivages escarpés, nous procédons comme suit. Le bateau s'approche doucement en respectant attentivement les mouvements de l'océan. C'est lors d'une séquence où la houle est calme que les spéléologues sautent à l'eau pour rejoindre le rivage. Puis une corde est lancée vers l'équipe depuis le bateau, sur laquelle est accroché en chapelet le matériel qui est alors tiré par les explorateurs parvenus à terre. Pour le retour, le procédé est le même pour ramener les sacs vers le

*Haut : vue panoramique à 360° sur l'archipel de Madre de Dios, depuis la crête de l'île Tarlton. Les principaux objectifs et zones d'activité de l'expédition 2008 sont positionnés. Photos et montage Jean-François Hayet.*



*Bas : la progression dans les rivières souterraines est fortement soumise aux conditions météorologiques.*  
Photo Alan Warild.

bateau. Pour récupérer les spéléologues, une bouée reliée à un bout est lancée depuis le bateau. Deux personnes au maximum s'y accrochent et sont tractées vers le large, puis récupérées à bord sans qu'il soit nécessaire d'approcher le zodiac des hauts fonds ou des récifs.

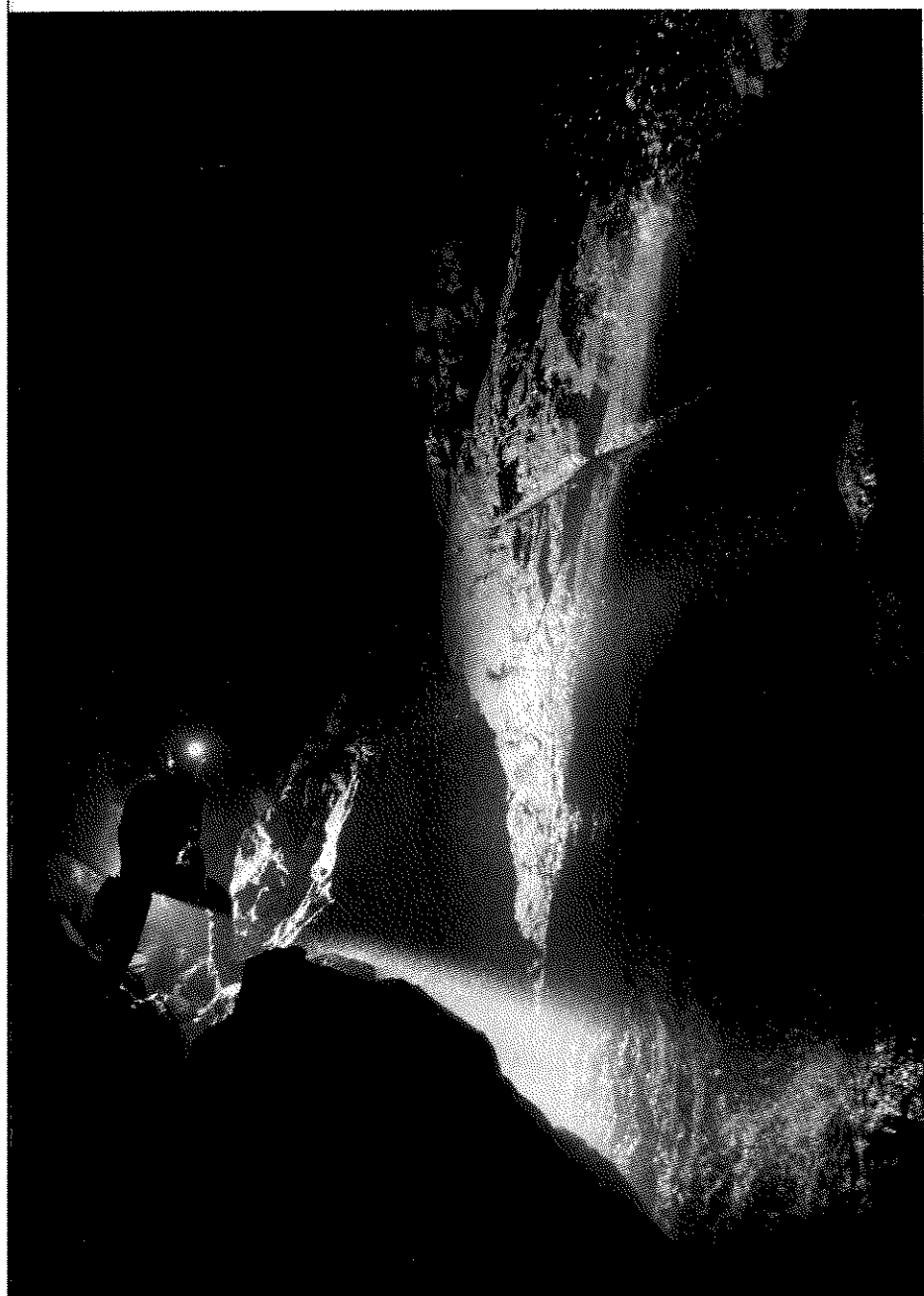
Un autre problème se présente quand il faut débarquer sur une plage. La fréquence et la violence des rouleaux qui déferlent ne permettent pas l'improvisation. Il faut approcher la plage en bateau lors d'un épisode de houle propice qui autorise à la fois aux équipiers à sauter dans la vague et au bateau de reculer vers le large rapidement. Pour rejoindre la plage, certaines règles doivent être respectées. Le spéléologue attend les déferlantes pour se faire pousser par elles vers la plage en accompagnant le mouvement à la nage. Le sac relié à la main par sa longe est tenu devant soi comme un flotteur. Bottes, casque et combinaison spéléo sont à proscrire.

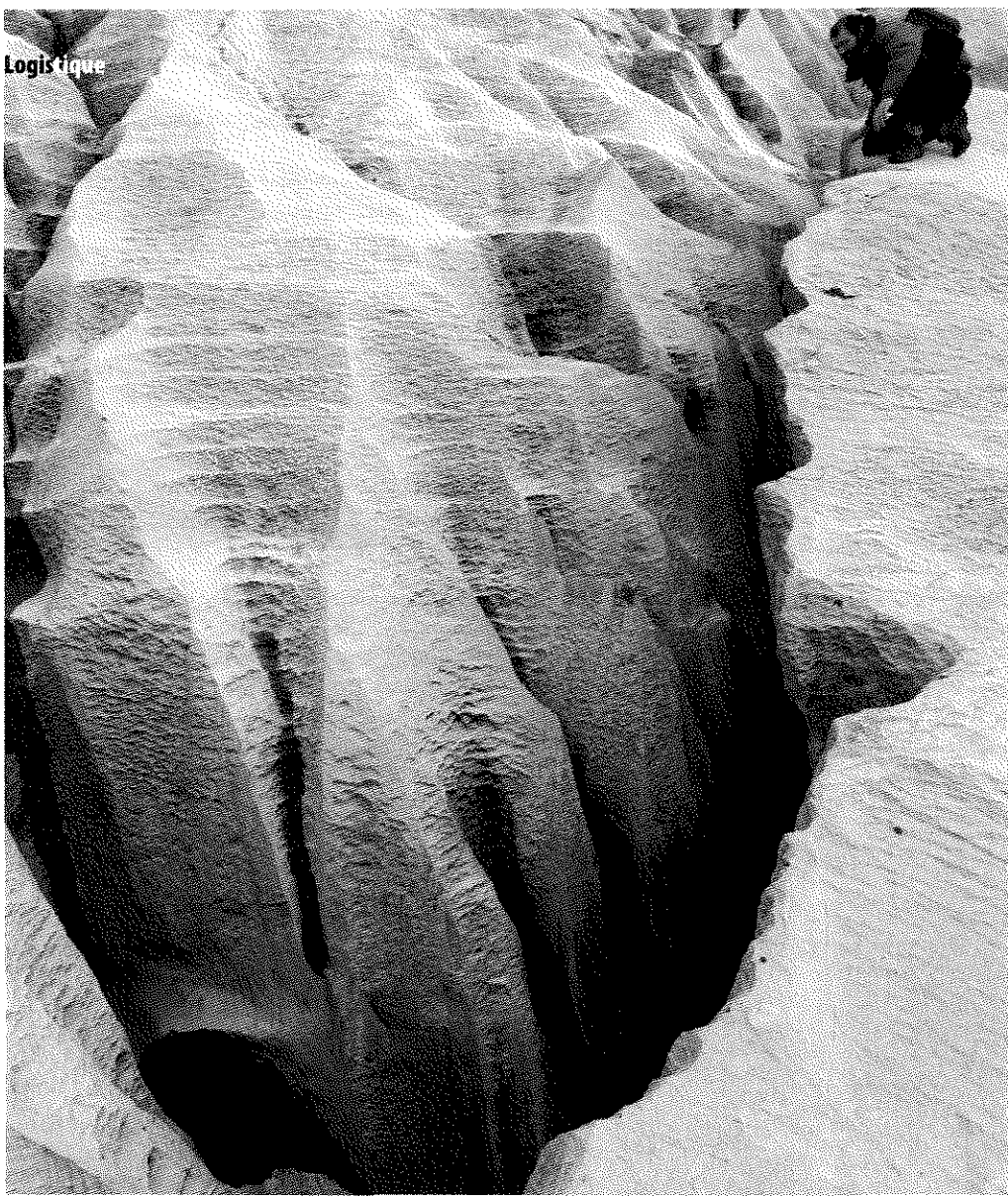
#### Le milieu souterrain

La grande majorité de l'équipe étant constituée de spéléologues d'expérience tous issus de la Fédération Française de Spéléologie, la progression dans le milieu souterrain ne pose qu'un minimum de problèmes. Elle n'est pas dénuée de risques pour autant, le tout premier d'entre eux provenant des crues, très fréquentes en raison de la pluviosité élevée. La prudence est donc indispensable dès que l'on pénètre sous terre. L'équipe dispose en cas d'accident de moyens de communication souterrains, de matériel médical et d'évacuation ainsi que de grandes compétences techniques en matière de Spéléo Secours. Elle est parfaitement autonome s'il s'agit de faire face à ce genre de situation.

#### Les communications

Toute équipe engagée sur le terrain comporte un responsable "communications" qui prend en charge et vérifie une radio avant de quitter la base de Guarello; il doit l'y déposer dès son retour et remettre en charge la batterie utilisée. À la base, une main courante répertorie tous les départs et retour de matériel de communication, le nom des responsables, l'heure de tous les appels reçus et leur teneur. Chaque équipe a l'obligation d'appeler au moins une fois par jour dans une plage de temps fixée. En cas d'engagement à une distance supérieure à la portée moyenne des radios, l'équipe est tenue d'emporter un téléphone satellite et est soumise aux mêmes obligations. Pour des objectifs particuliers, nous disposons d'autre part de deux balises Astrium susceptibles de relever et d'enregistrer à intervalles réguliers la position des équipes qui en étaient munies. Celles-ci pouvaient également en cas d'urgence transmettre leur position à





À gauche : de multiples crevasses aux parois sculptées en lames de couteau absorbent les eaux de ruissellement.

Ci-dessous : aspect caractéristique du début d'une précipitation sur le calcaire. Photo Benjamin Weber.

Page de droite, en haut : topographie d'un réseau de cannelures sur le lapiaz de Tarlton où est installée la station météo qui pendant deux ans va relever pluviométrie, force et direction du vent, ainsi que les données géochimiques des eaux de surface, afin de calculer la vitesse de dissolution du calcaire. Photos Serge Caillaud.

Page de droite, en bas : étude fine des comètes de roche. Photo Richard Maire.

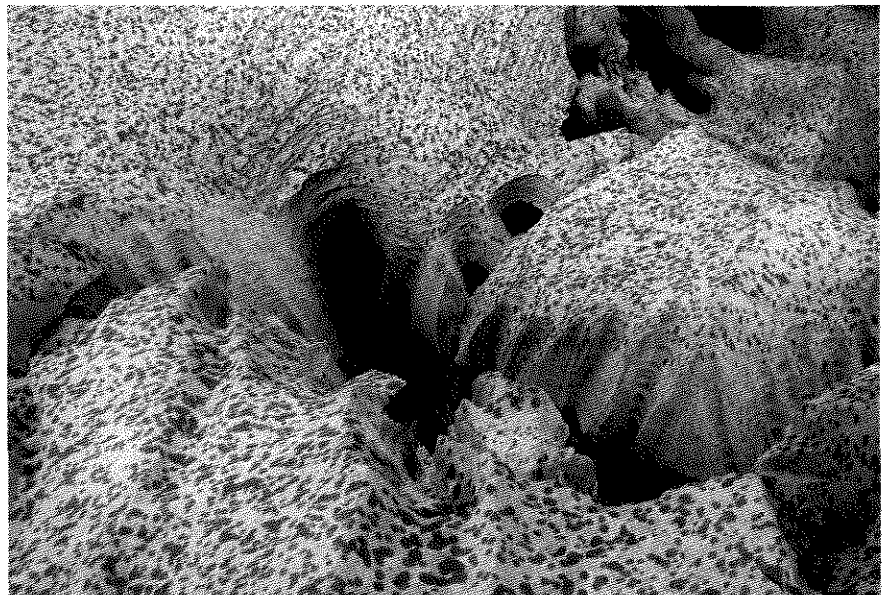
la base par pression d'un simple bouton. Cette possibilité a été utilisée lors de l'accident du 21 janvier.

#### La sécurité médicale

Le suivi médical de l'expédition a été préparé minutieusement avant le départ de France, en raison de l'absence de médecin dans l'équipe. Du point de vue des moyens humains, une convention d'assistance avait été passée avec le Centre de consultations médicales maritimes national situé à Toulouse, auquel les fiches médicales de tous les participants avaient été remises. D'autre part, une formation aux gestes d'intervention simples (sutures...) avait été dispensée par le SAMU de Toulouse à plusieurs membres de l'expédition. Sur place, les malades pouvaient consulter un médecin du CCMM directement par téléphone satellite Inmarsat. En janvier, ce dispositif a permis de suivre cinq malades.

D'autre part, la base minière IMOCAP de Guarello avait prévu par sécurité la présence d'un médecin chilien sur place pour la durée de notre séjour. En raison du problème de langue, le dispositif du CCMM lui a été préféré et ce praticien n'a eu à intervenir pour nous que lors des suites de l'accident du 21 janvier. L'expédition disposait sur place de divers types de pharmacies, constituées selon les préconisations du CCMM.

La réserve était stockée à la base de Guarello et deux types de pharmacies mobiles avaient été constitués : une pour les camps avancés, l'autre, plus restreinte, pour chaque équipe sur le terrain. Un matériel destiné au relevé des électrocardiogrammes était également disponible, mais n'a pas eu à être utilisé.



# Madre de Dios, un laboratoire pour la science

RICHARD MAIRE, STÉPHANE  
JAILLET, LAURENT MOREL

## L'instrumentation scientifique en surface et dans les grottes

En vue d'un prélèvement continu de données, divers appareillages scientifiques ont été mis en place, tant sous terre qu'en surface, durant l'expédition 2008. Une station de mesure automatique a été installée sur la pointe nord de Tarlton. Elle est destinée à relever les différents paramètres hydrologiques et météorologiques qui contrôlent l'évolution des cannelures de lapiaz et la vitesse de la dissolution sur calcaire nu. Elle se compose d'une station météo et de trois stations hydrologiques placées dans les cannelures. Rappelons que les cannelures sont des structures de drainage subverticales s'établissant sur les versants calcaires dénudés. Leur profil longitudinal en escalier est caractéristique d'une évolution par érosion régressive. L'étude de leur fonctionnement permet de quantifier finement l'exportation des carbonates à l'échelle d'une surface connue et sur une série d'épisodes limitée.

Cinq luirographes ont été installés sur quatre sites. Cette station autonome mesure la pression de l'eau (donc sa hauteur) et la température. Ces sites ont été choisis par leur diversité: une résurgence, deux écoulements de surface, un système de lacs et une perte. Les quatre sites doivent présenter une dynamique totalement différente. L'étude entreprise permettra de mieux connaître la fréquence des crues, les temps de réponse en fonction des types de site et le nombre de crues majeures.

Une collaboration est en train de se mettre en place avec une équipe de chercheurs anglais de

l'université d'Oxford. Pour eux, nous avons installé différents équipements dans deux cavités: mesure de la température, plaques de verre dépoli pour récupérer la calcite en formation, prélèvement d'échantillon d'eau. Il s'agit de calibrer les stalagmites en tant que paléothermomètres par





une nouvelle méthode. Ces données sont indispensables pour mieux cerner l'évolution des paléotempératures enregistrées dans les stalagmites. Le but final est de connaître plus précisément l'évolution du climat sur une plage de 500 000 ans, jusqu'au réchauffement climatique actuel.

#### **Étude morphométrique des comètes de roche et rôle de l'effet de site**

Les lapiés hydroéoliens de Madre de Dios sont uniques au monde. Les comètes de roche en sont la forme la plus remarquable. Une étude morphométrique de plusieurs champs de comètes de roche a été effectuée au nord de Tarlton et au col de la perte du Temps. Leur formation obéit aux lois générales de la mécanique des fluides avec notamment la formation d'une dépression enveloppant l'avant du bloc erratique, due à la modification des processus d'écoulement au voisinage de l'obstacle. La direction moyenne des comètes situées près de la station hydro-météo de Tarlton est de secteur ouest (249 à 297°). Elles se développent à l'abri des erratiques, horizontalement et dans le sens du vent, au niveau des cols, c'est-à-dire là où le vent est canalisé et accéléré par effet venturi. Ceci se traduit par des orientations variables en fonction de l'effet de site, mais la direction générale reste de secteur W à NW. L'indice longueur sur hauteur de l'erratique varie de 1,68 à 5,49.

Les blocs erratiques juchés sur un piédestal calcaire, formant ainsi une sorte de champignon, se situent dans des sites beaucoup moins ventilés.

#### **Les encoches marines liées au rebond isostatique : une surrection en cours**

La ligne régulière d'encoches marines de dissolution est présente sur toutes les côtes calcaires de

Madre de Dios. Ces encoches liées au rebond isostatique après la fonte des glaciers sont parmi les plus remarquables au monde. Leur hauteur au-dessus de l'eau oscille selon les lieux entre 5 et 5,5 m pour l'encorbellement le plus haut. Rappelons que cet encorbellement supérieur ne représente pas le niveau marin maximum, mais simplement l'action des vagues. Le niveau marin est en fait 2 m à 2,5 m plus bas. Il est matérialisé par un trottoir vers + 3 m qui est particulièrement bien marqué entre la grotte du Baron et la grotte Pacifique. Cela signifie que la surrection liée au re-

*En haut : coloration à la fluorescéine dans la Perte du Masque. Photo Stéphane Jaillet.*

*En bas : mesure de la composition en éléments lourds des peintures de la Grotte du Pacifique à l'aide d'un pistolet à rayons X portable (Niton). Photo Bernard Tourte.*







*En haut, à droite: au tombant d'un massif, les cannelures de lapiaz se continuent à 13 m de profondeur sous la mer. Photo Stéphane Jailler.*

*En haut, à gauche: ce bloc erratique juché sur un piédestal calcaire témoigne de la forte corrosion du calcaire depuis le dernier englacement du massif.*

*En bas: le lac de Soublette vers la grotte de la Baleine, sans exutoire de surface, alimente probablement les résurgences situées sur la baie de la Baleine. Photos Luc-Henri Fage.*

bond est assez modeste, mais qu'elle continue. À Diego de Almagro, le trottoir le plus haut est vers + 10 m, ce qui signifierait que l'englacement a été supérieur.

#### Les types d'émergences karstiques

Durant le mois de février 2008, les précipitations ont atteint plus de 1 000 mm, ce qui a permis de mieux comprendre la localisation et la typologie des émergences karstiques.

- Les émergences sous-marines sont nombreuses, mais uniquement visibles lors des grandes crues

(ex: source à - 28 m dans le seno Eleuterio). La plongée de plusieurs siphons au bord du seno Azul a mis en évidence des sources vaclusiennes descendant plus de 20 m sous le niveau marin actuel.

- Les émergences côtières, les plus importantes, se situent soit au niveau même de la mer comme la résurgence vaclusienne des Lobos (au fond du seno Eleuterio), soit quelques mètres au-dessus, comme la résurgence triple du lac Soublette, située sur la plage de la Baleine, qui débitait plusieurs m<sup>3</sup>/s les 22 et 24 février.

- Les émergences perchées sont représentées par les deux grandes sources qui alimentent le vaste lac glacio-karstique de Soublette.

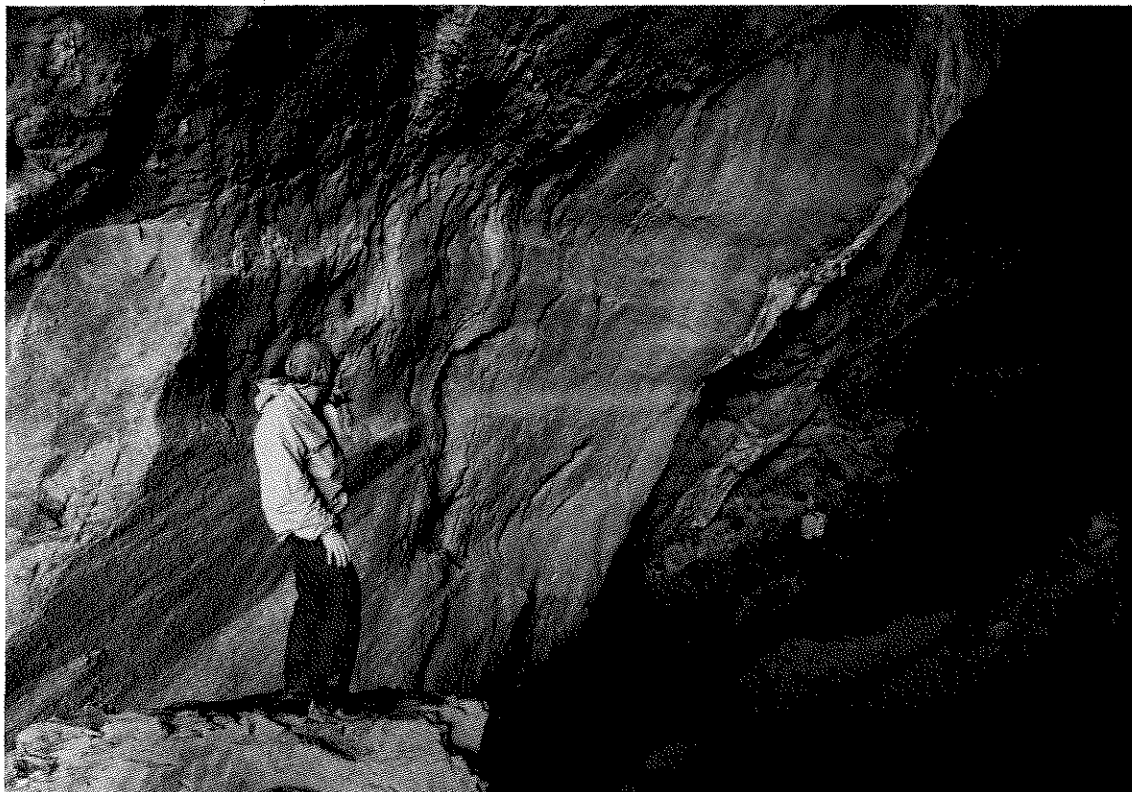
- Les émergences temporaires de cannelures de lapiaz apparaissent sur les versants des senos et vallées glaciaires pendant les périodes de forte pluie. Ces sources sont la marque de réseaux karstiques très jeunes, de subsurface, présentant un bassin d'alimentation réduit.

#### Le lac Soublette: un méga-pluviomètre

Ce grand lac situé entre le pic Soublette et le mont Roberto mesure 1 050 m de long sur 350 m de largeur moyenne (37 ha). Sa profondeur n'est pas connue, mais il occupe une dépression glacio-karstique très marquée. Il est alimenté par la résurgence NW du mont Roberto (non pénétrable) et la résurgence siphonnante de l'angle SE du lac (plongeable). Le niveau du lac peut varier de plus de 4 m en quelques jours lors des grandes pluies. Une perte a été repérée sur sa rive sud. Elle se présente sous la forme d'un delta-perse avec une série de conduits étagés sur 4 à 5 m de haut. D'autres pertes doivent exister sur la rive nord. Les résurgences présumées du lac, au nombre de trois, ont été découvertes dans l'angle nord de la baie de la Baleine.



# Grottes et paysages: une mémoire des environnements du passé



*À gauche: trois encoches ont été observées dans la grotte de la Moraine, vers 40 m d'altitude. Elles pourraient correspondre soit à d'anciens niveaux lacustres, soit à d'anciens niveaux marins actuellement perchés vers + 40 m à cause de la sur-  
rection tectonique.*

*En bas: relevé bathymétrique du seno Soplador. Un GPS-sonar embarqué sur un Bombard sillonne la mer à vitesse réduite, en relevant automatiquement les profondeurs. Photos Serge Caillault.*

*Page de droite: deux vues des galeries typiques d'un fonctionnement en régime noyé dans la perte du Masque. Photos Bernard Tourte et Stéphane Jaillet.*

*Ci-contre, page de droite: carte géomorphologique des secteurs sud-ouest de Madre de Dios et des îles Tarlton et Guarello. Schéma Stéphane Jaillet.*

## Contexte géologique de l'archipel de Madre de Dios

Les formations rocheuses qui composent l'archipel de Madre de Dios fournissent des informations importantes pour comprendre l'histoire géologique de l'extrême sud du continent américain, c'est-à-dire sa paléogéographie, qui a beaucoup changé au cours des temps géologiques. Trois formations principales datant du Paléozoïque supérieur (fin de l'ère primaire) sont présentes: les calcaires de Tarlton, les grès et conglomérats de Duque de York et les roches des anciens fonds marins provenant du complexe Denaro. À l'est se développent les granites du batholite patagon datés du Crétacé.

Les basaltes du complexe Denaro correspondent au fond marin de la période géologique du Carbonifère (270 mA). Ils formaient un relief volcanique sous-marin au sein d'une dorsale océanique. Ce relief fut progressivement colonisé par des récifs coralliens à l'origine des calcaires de Tarlton. Puis les mouvements des plaques océaniques sous-jacentes ont rapproché ces reliefs des marges de l'ancien super-continent Gondwana où s'accumulaient les sédiments provenant de l'érosion des Andes en début de soulèvement. Ces sédiments andins constituent les actuels grès et conglomérats de Duque de York.

Des échantillons ont été prélevés dans le seno Barros Luco, le Canal Trinidad au nord, les îles de Guarello et Tarlton au sud. D'autres également sur l'île Carraciolo au sud, au contact des calcaires et des granites, où l'on observe un métamorphisme de contact typique et des minéralisations.

## Bathymétrie des vallées glaciaires

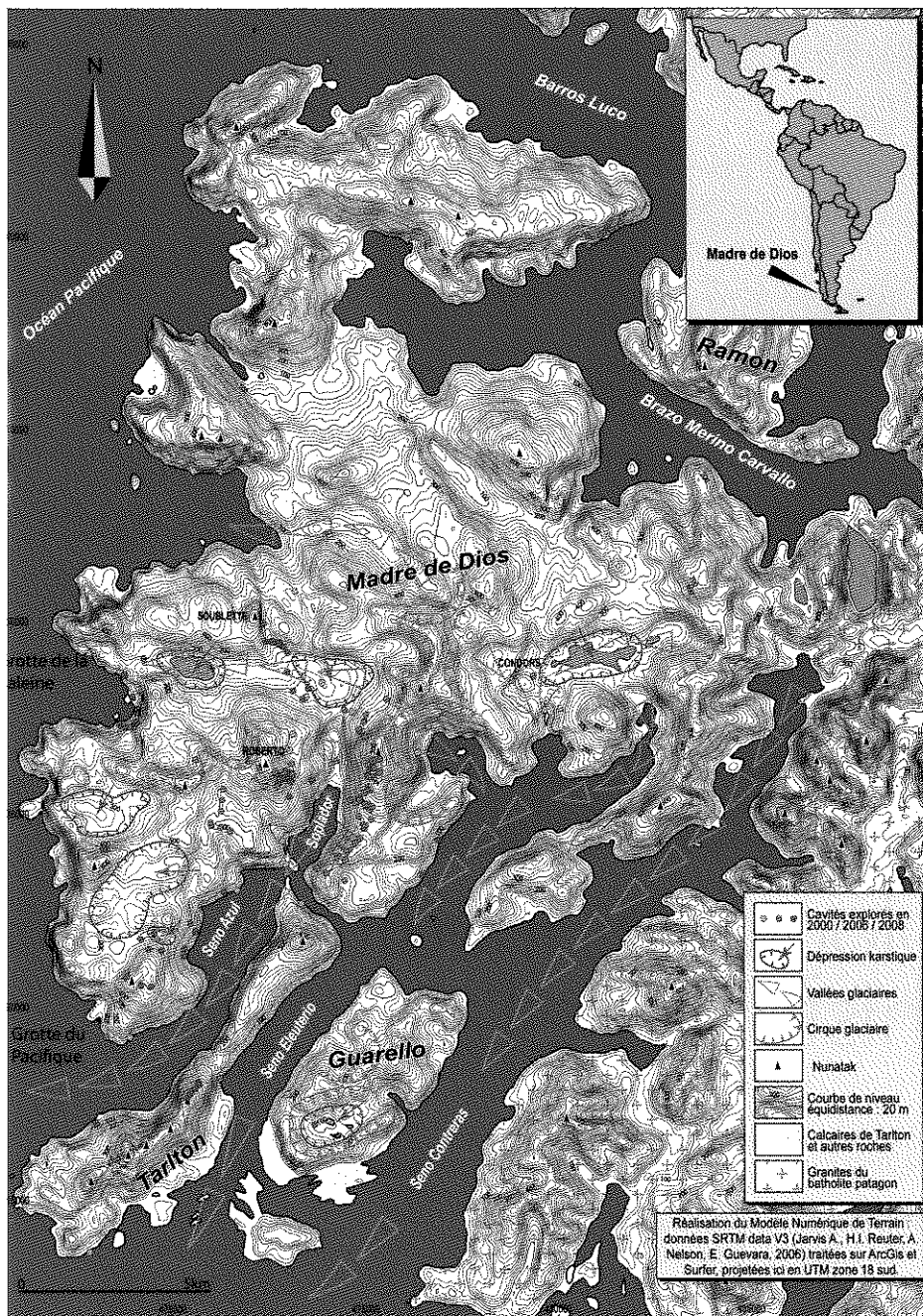
Les senos sont des vallées glaciaires profondément surcreusées, puis ennoyées par la remontée du niveau marin à la fin du dernier maximum glaciaire, entre 20 000 et 10 000 ans avant notre ère. Afin de mieux comprendre la géographie au temps où les niveaux marins étaient plus bas, il était nécessaire de mesurer précisément la profondeur des senos et d'en dresser une carte la plus fidèle possible. Pour cela nous avons employé un sondeur couplé à un GPS Garmin 178. L'acquisition des points se fait en parcourant les senos à faible vitesse (5 à 6 km/h) par une série d'allers et retours en zigzags. Vu le temps dont nous disposions, nous avons limité notre travail au seno Soplador, au nord du seno Azul et au canal Copihue. Les résultats montrent que lors du retrait glaciaire, le seno Soplador et une partie du Copihue devaient constituer deux lacs d'eau douce, perchés une centaine de mètres au-dessus des plus bas niveaux marins du dernier maximum glaciaire.

## La grotte de la Moraine, un témoin de la dernière glaciation

Explorée en 2000, topographiée en 2006 et étudiée de manière plus précise en 2008, la vaste grotte de la Moraine est située sur la façade ouest de l'île de Guarello; elle constitue un site référence car elle a piégé un dépôt morainique datant de la dernière glaciation, épais de plus de 15 m. Une stalagmite prélevée dans une petite galerie latérale a donné un âge U/Th maximum de 9 000 ans, ce qui signifie qu'à cette époque la végétation avait reconquis Madre de Dios (analyse LSCE, Saclay).



RICHARD MAIRE,  
STÉPHANE JAILLET



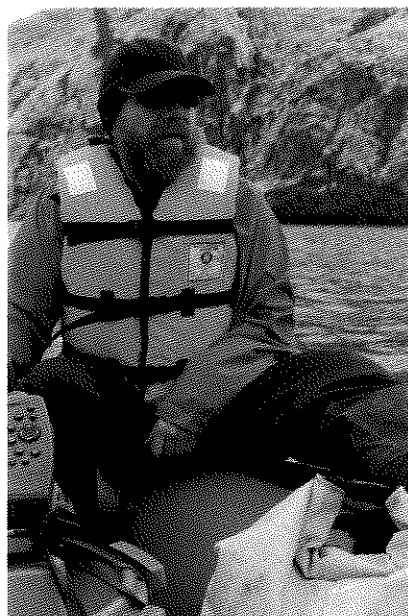
Située 35 m au-dessus du niveau marin, cette vaste cavité a donc été colmatée par un torrent juxta-glaciaire. Cette injection d'eau et de sédiments expliquerait le fonctionnement de bas en haut observé plus au SE dans le système des Trois Lacs (*infra*). De grosses stalactites brisées et érodés, découvertes 60 m à l'intérieur de la grotte de la Moraine, attestent la violence des écoulements de fonte glaciaire. En outre, en rive droite, trois encoches ont été observées. Elles pourraient correspondre soit à d'anciens niveaux lacustres, soit à d'anciens niveaux marins actuellement perchés vers + 40 m à cause de la surrection tectonique.

#### La grotte du Masque, un enregistreur des réajustements karstiques

Dans la partie sud de Guarelllo, la grotte du Masque (ou système des trois Lacs) révèle une genèse en plusieurs étapes par l'analyse des morphologies de paroi, la reconnaissance des sens de circulation des eaux et l'identification des dépôts souterrains. On peut distinguer trois étapes principales : 1 - fonctionnement et creusement en régime noyé ; 2 - fonctionnement et creusement en

régime noyé, mais avec sédimentation et donc creusement au niveau de la voûte (conduits paragénétiques) ; 3 - surcreusement général des galeries en écoulement libre par des conduits trépanant et des « trous de serrure », avec érosion des remplissages fluvio-glaciaires. La phase 3 constitue le fonctionnement actuel de la cavité, avec des mises en charge de 10 m lors des crues.

Le système karstique a pu se mettre en place lors du dernier retrait glaciaire. On rattache les phases génétiques à des stades glaciaires ou fini-glaciaires, à une époque où de grands glaciers de vallée devaient encore occuper les sens, alors que les glaciers locaux avaient déjà disparu. Comme la grotte de la Moraine a pu fonctionner comme une perte juxta-glaciaire (*supra*), il est permis de supposer que la grotte du Masque, située 30 m en contre-haut de la Moraine, ait constitué l'exutoire de ce système alors en régime sous pression. Une telle hypothèse permettrait d'expliquer l'abondance et l'usure des dépôts allochtones identifiés dans les réseaux souterrains.





# Des études biologiques inédites en relation avec l'histoire de l'archipel

**A**u cours des dernières expéditions, nos biologistes ont étudié plus particulièrement les eaux de surface et souterraines, ainsi que les micro-organismes de divers milieux de l'archipel.

## Biodiversité des eaux douces

L'archipel de Madre de Dios présente des caractéristiques extrêmes pour la faune des eaux douces. La localisation australe de l'archipel le classe dans les systèmes les plus pauvres de la planète, où peu d'organismes réussissent à subsister. D'autre part, le retrait des glaces survenu il y a 15 000 ans environ est un phénomène récent au regard du temps nécessaire pour la colonisation des espèces, ce qui rend peu probable l'existence d'un peuplement complet.

Enfin, la forte pluviométrie génère un réseau hydrographique riche, mais pénalisé par la petite superficie relative des îles et par une variabilité hydrologique record. Enfin le débit des rivières peut être multiplié ou divisé par un facteur 100 en moins de 24 heures. La juxtaposition de ces trois facteurs : latitude, histoire glaciaire et grande variabilité hydrologique, constitue un défi pour la colonisation des systèmes d'eau douce par les poissons et les macro-invertébrés.

## Invertébrés des eaux superficielles

Les premiers inventaires réalisés lors de l'expédition de 2006 ont révélé une richesse surprenante pour un site accumulant autant de contraintes : plus de 40 taxons appartenant à 20 familles diffé-

rentes avec de nouvelles espèces en cours de description.

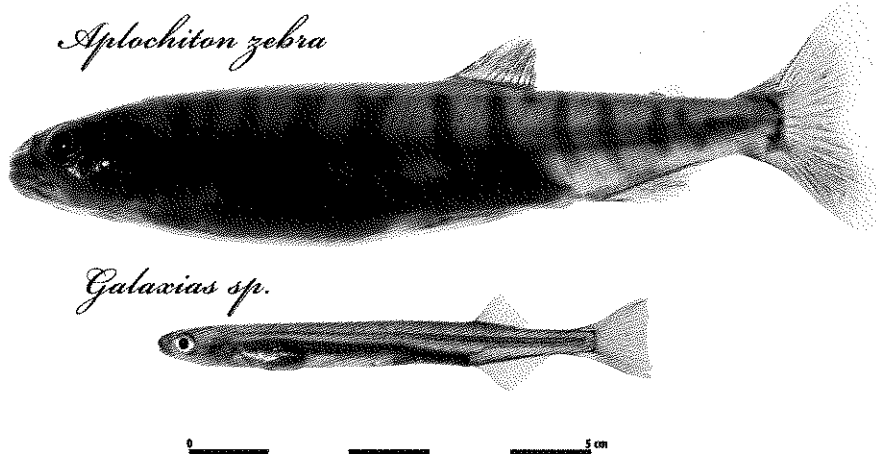
## Invertébrés des réseaux souterrains

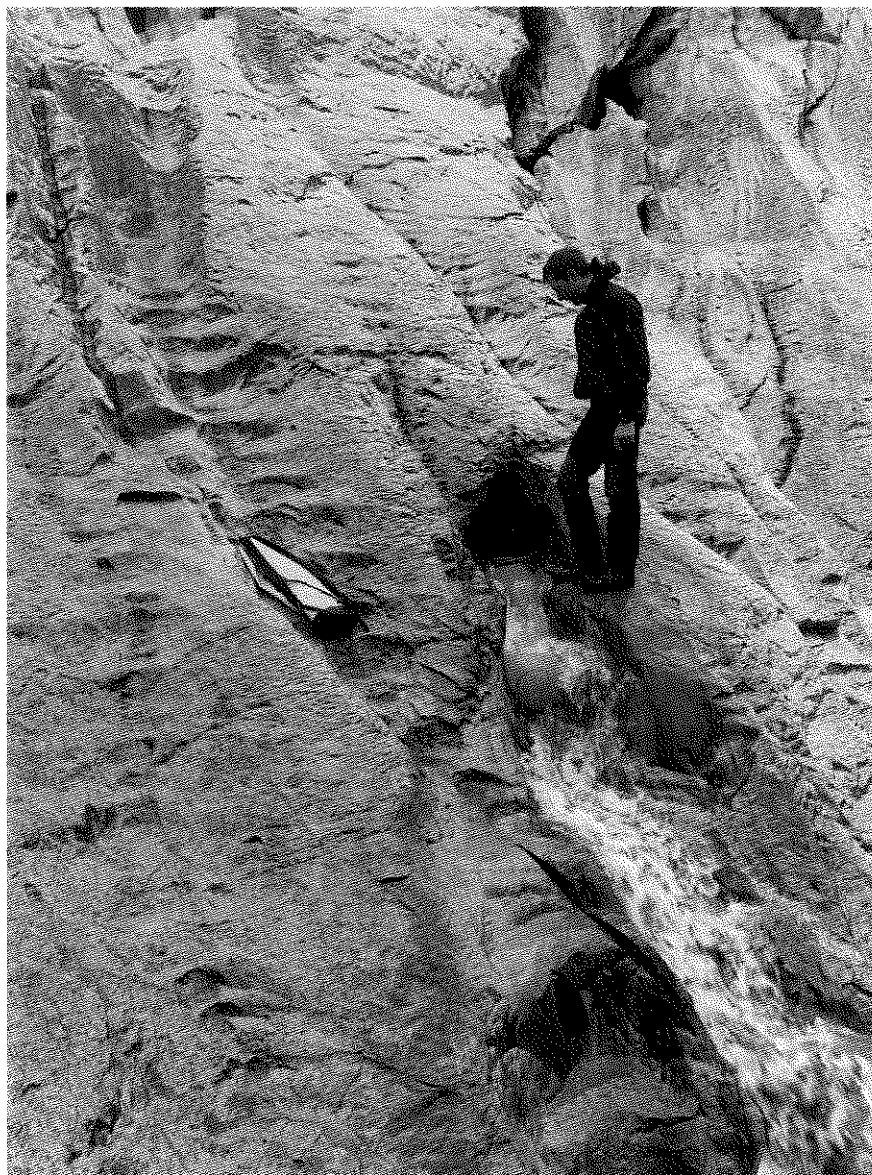
Nos collectes de 2006 et 2008 ont permis de découvrir plusieurs espèces nouvelles pour la science. Certaines présentent de fortes adaptations à la vie souterraine et sont confinées à ce milieu, ce qui est assez exceptionnel lorsqu'on considère le contexte biogéographique de l'archipel : au moins un Syn-caride, un Isopode et un Amphipode d'un genre nouveau en cours de description. Ces espèces, pro-

MARC POUILLY,  
FRANCK BRÉHIER

*Haut*: capture de poissons d'eau douce à l'électricité, une méthode qui engourdit provisoirement les animaux et permet de les recueillir dans une époussette. Photo Claudio Fierro.

*Ci-dessous*, deux espèces collectées dans les eaux douces affluentes du Barros Luco, dont une probable nouvelle variété de *Galaxias*. Photos Luc-Henri Fage





## Géomicrobiologie de Madre de Dios

Bien qu'au fondement de tous les systèmes de vie, les processus microbiens sont très peu connus et très complexes. À ce jour, la grande majorité des micro-organismes n'ont été ni isolés ni identifiés. On estime n'en connaître que moins de 1 %.

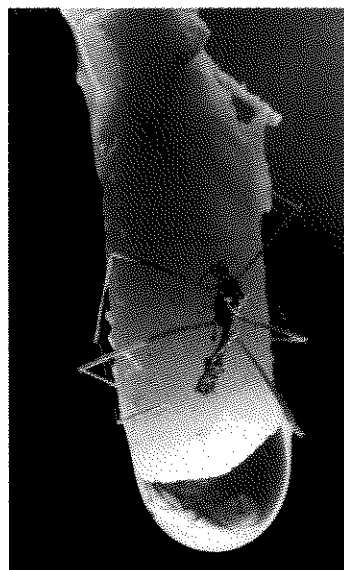
L'archipel de Madre de Dios, avec ses particularités géologiques, géographiques et climatiques extrêmes, offre un intéressant laboratoire naturel pour l'exploration de la vie microbiologique, notamment pour rechercher s'il existe un système microbiologique qui perdure dans le temps malgré les grandes variations climatiques constatées (succession de phases glaciaires et interglaciaires) ou bien si les micro-organismes connaissent les mêmes phénomènes de succession écologique que les autres organismes.

Nous avons pu, en 2008, prospecter différents milieux et échantillonner des sédiments, des concrétions, des eaux d'écoulement dans trois cavités, un siphon avec une résurgence marine et plusieurs secteurs de la forêt magellanique de l'île. À l'issue de l'expédition, les échantillons ont été transportés à la Fundación Científica y Cultural Biocencia à Santiago, où ils sont en cours d'identification.

L'exploration plus avancée du monde microbien de Madre de Dios nécessitera la mise en place d'un centre d'opération scientifique pouvant accueillir une équipe interdisciplinaire. Elle devra réaliser l'analyse in situ des échantillons et comprendre ainsi de façon intégrale cet écosystème lointain.

L'étude des micro-organismes révélera au final une biodiversité encore inconnue, mais qui fait partie intégrante de notre patrimoine naturel.

Eric Pinto Figueroa



En haut : pose d'un filet pour capturer les petits animaux dans une résurgence perchée, photo Enrique Ogando Lastra.

Ci-dessus : une concrétion "habitée" de la grotte du Masque. Photo Serge Caillaud.

À droite : dessin d'un Amphipode d'une nouvelle espèce, en cours de publication. Dessin Franck Bréhier.

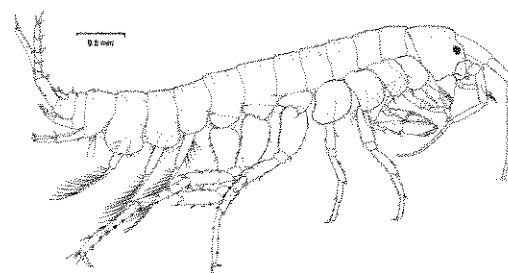
bablement endémiques, sont d'une grande valeur patrimoniale.

### Poissons

8 ou 9 espèces colonisent les eaux courantes continentales de la Patagonie. Sur l'archipel de Madre de Dios nous avons collecté 5 ou 6 espèces dont une probablement nouvelle, ce qui traduit une grande biodiversité. Plus intéressant, les études récentes sur la faune piscicole de la Patagonie montrent une érosion de la faune native en grande partie imputable à l'introduction d'espèces exotiques (truite de mer et saumon). Madre de Dios, certainement du fait de sa localisation plus éloignée du continent, ne semble pas être encore touchée par ce phénomène. Les populations qui ont pu être mises en évidence correspondent à des espèces natives dont certaines (*Aplochiton zebra*, photo) sont considérées en danger d'extinction.

Colonisée à la fois par des espèces continentales et d'autres qui sont spécifiques au domaine insulaire, située d'autre part à l'abri de l'influence négative des espèces exotiques, l'île pourrait donc constituer un site intéressant pour établir un conservatoire naturel pour la Patagonie.

L'étude de la génétique des espèces, à entreprendre, pourrait apporter des indices complémentaires à la reconstitution de l'histoire



géologique et climatologique de la région, en mettant en évidence leur dynamique de colonisation. Elle permettrait également d'imaginer les effets du réchauffement climatique actuel sur les systèmes patagons.

Il est à noter que l'espèce souterraine la plus intéressante à ce jour n'a pu être récoltée que grâce aux techniques de plongée souterraine, ce qui prouve une fois de plus l'importance de lier étude scientifique et exploration pure, une approche qui est la spécificité de l'association Centre Terre.



## Archéologie

Nous ne sommes pas les premiers hommes à explorer l'intérieur de Madre de Dios !

Les premières explorations de la région furent faites, à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, par l'Espagnol Sarmiento de Gamboa. Il explora les canaux Trinidad et Concepcion qui bordent Madre de Dios au nord et à l'est, et mena quelques incursions à terre, rencontrant épisodiquement des Indiens en canoës, prenant possession de l'île au nom du roi d'Espagne. À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le médecin Richard Coppinger, à bord du navire anglais Alert compléta les observations ethnographiques sur les rivages du canal Trinidad et signala une grotte dont le sol était jonché de squelettes humains. Enfin, des prospections géologiques eurent lieu dans les années quarante en vue de l'établissement de la mine de calcaire, installée finalement sur l'île de Guarello.

Aussi quand Centre Terre s'intéresse pour la première fois à Madre de Dios, il était établi que si les populations autochtones aujourd'hui disparues avaient fréquenté les rivages de l'île, il semblait impossible qu'elles aient pu pénétrer profondément dans les montagnes et les forêts difficiles d'accès de Madre de Dios.

Les découvertes archéologiques réalisées dans des grottes côtières en 2000 et 2006 ont d'ailleurs confirmé cette fréquentation côtière. Ici comme ailleurs dans les montagnes calcaires de la Terre, les hommes ont entretenu des relations particulières avec les cavernes, qui offrent des abris naturels, des lieux de sépultures et permettent une bonne conservation des vestiges. Ainsi, la sépulture de la grotte Ayayema, datée de 4 520 ans BP, celle de la cueva de la Cruz, vieille de 250 ans BP et surtout la Grotte du Pacifique, ornée de 20 des-

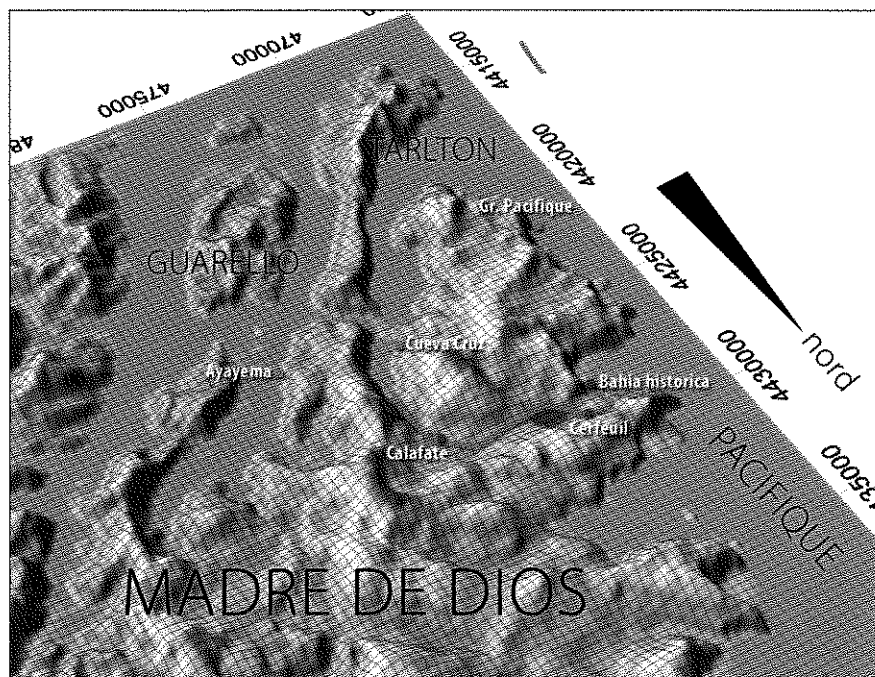
sins au charbon de bois et de 30 peintures à l'ocre, en étaient la preuve éclatante. Deux autres sépultures ont été découvertes en 2006 dans le seno Barros Luco.

Les Indiens Kawésqar, ou Nomades de la mer, étaient organisés en petits groupes de chasseurs de mammifères et d'oiseaux marins, collecteurs de coquillage et de rares végétaux. Ils naviguaient dans les canaux de l'archipel, par clans regroupés sur des canoës monoxyles dont les bordures, relevées avec des planches de bois mal équarries, ne pouvaient en faire des embarcations de haute mer. Ils s'installaient sur des plages pour de courts séjours, et une fois que la nourriture fournie par la mer était

MARÍA JOSÉ MANNESCHI SALAS  
LUC-HENRI FAGE

*En haut : habitat d'Indiens canoéros à l'entrée d'une grotte. L'emplacement des buttes était délimité au sol par un aménagement en os de baleines, présentant un foyer de surface. Une sépulture, éparpillée, présente un crâne calcifié (ci-dessous) et quelques os longs, dont un tibia a été daté de 910 ans BP ±30 (Bêta Analytic) prouvant un usage pré-hispanique de la côte Pacifique par les Nomades de la mer. Photos Franck Bréhier.*





*En haut*: représentation en perspective cavalière de la pointe sud-ouest de Madre de Dios, avec les principaux sites archéologiques. Nos découvertes ont mis en évidence un chemin ancien de chasse pratiqué par les Indiens depuis le seno Soplador jusqu'à la baie de la Baleine (grotte Bahia Historica).

*En bas*: quelques os d'albatros, des restes de coquillages et un foyer: la doline Calafate est un des jalons de ce chemin antique. Le témoignage de Raúl Edén a permis de le corréler avec une tradition orale des Kawésqar, selon laquelle les anciens partaient chaque année cueillir les bébés albatros dans les nids sur les falaises... en partant du Soplador. Photo Jean-François Hayet.

épuisée, allaient chercher fortune plus loin. Les deux principales sources ethnographiques, Martin Gusinde (dans les années 1920) et José Emperaire (1947-1948) n'ont malheureusement pu étudier que des populations déjà largement acculturées, victimes du contact avec le monde « moderne » amené par les navires d'exploration européens et ensuite par les marins chilotes. Victime des maladies européennes et des raptés d'enfants et de femmes, la population est passée de 5 000 âmes au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle à 70 un siècle plus tard. Aujourd'hui subsiste une poignée de Kawésqar, sédentarisés dans les années cinquante au poste militaire de Puerto Edén, à dix heures de navigation au nord de Madre de Dios. Enfin, attirés par la base de Guarelló à qui ils fournissaient du poisson, des coquillages et des crustacés, deux couples de Kawésqar ont vécu dans une cabane sur un îlot en face de Guarelló jusqu'en 1995; ils venaient occasionnellement chasser les otaries au débouché du seno Azul, sur les récifs de l'océan Pacifique. La marée rouge (un parasite des bivalves mortel pour l'homme) et le décès de leurs conjoints, ont signé la fin de cette réminiscence du nomadisme Kawésqar. Gabriela Paterito et son beau-frère Francisco Aroyo, tous deux septuagénaires, ont été des

nôtres au milieu de l'expédition, pour une émouvante visite de la grotte du Pacifique avec ses peintures rupestres.

C'est dans ce cadre ethnographique que commence l'expédition 2008, qui, avec trois découvertes archéologiques surprenantes, jette un éclairage nouveau sur les premiers « explorateurs » de l'île.

S'il n'y avait pas d'archéologue dans l'équipe, la jeune anthropologue physique de l'université du Chili, María José Manneschi Salas, se donnait comme objectif d'évaluer les sépultures découvertes en 2006 dans le Barros Luco, de prélever des échantillons pour datation, et d'étudier les informations bio-anthropologiques à partir des ossements humains, s'inscrivant dans la reconstruction des styles de vie.

## La piste des Kawésqar à l'intérieur des terres

LUC-HENRI FAGE

Coup sur coup, trois découvertes étonnantes ont été réalisées sur le chemin que nous avons suivi par voie de terre pour rallier le seno Soplador à la grotte de la Baleine, située sur la façade océanique de l'île. Un trajet nécessitant deux jours de marche soutenue, avec de nombreux obstacles... L'évidence sautait aux yeux: nous n'étions pas les premiers hommes à rentrer profondément à l'intérieur de l'île! Mais qui, pourquoi et à quelle époque?

**La doline Calafate**: le 25 janvier, une prospection spéléologique a permis de trouver des traces de présence humaine, en plein cœur de l'île Madre de Dios. Il ne s'agit pas à proprement parler d'une grotte, ni même d'un abri-sous-roche, mais la paroi légèrement en dévers offre un abri sûr contre la pluie et une protection totale contre le vent. Le fond n'est pas plat et ne permet pas l'installation d'un campement confortable. Sur les éboulis au sol, de nombreux coquillages ont été trouvés, moules et patelles, ainsi que des ossements d'oiseaux marins (cormoran ou albatros), l'ensemble étant dispersé autour d'un foyer. À l'intérieur d'une petite galerie rocheuse d'une vingtaine de centimètres de haut, d'autres coquillages et un morceau de bois à demi calciné ont été repérés. Selon toute vraisemblance, il s'agit de vestiges relativement récents (quelques centaines d'années?).

**L'abri du Cerfeuil**: le 27 janvier, au col donnant accès aux falaises tombant dans l'océan, nous avons atteint, vers 200 m d'altitude, un abri-sous-roche, vaste, plat et relativement sec, mais très exposé au vent. Au milieu de cet abri, une zone de deux mètres carrés environ a été aménagée. Le sol est recouvert d'os, d'oiseaux pour la plupart, de divers coquillages (patelles, moules), d'un grand nombre de charbons de bois et d'un morceau de bois à demi calciné qui semble avoir été scié. Trois tessons de verre ont été trouvés, l'un en forme de poinçon, les deux autres ayant pu servir de grattoir. L'un d'eux est poli comme s'il avait été trouvé sur une plage, mais il présente des éclats montrant qu'il a servi. Un os long d'albatros, dont une extrémité a été taillée en pointe, présente des petites incisions parallèles, pouvant être des traces de boucherie sinon de rongeurs. La présence du verre, qui doit provenir de verres flottés ramassés sur la plage

## Archéologie

en contrebas, indique un usage de cet abri à la période hispanique.

Ces deux découvertes ressemblaient fort à des jalons sur un chemin vers ou depuis l'océan. Indiens? Naufragés rescapés sur la côte ayant cherché une échappatoire? Nous nous perdions en conjectures, quand le chaînon manquant a été découvert le 1<sup>er</sup> février... Ce jour-là, une équipe, débarquée non sans peine sur la vaste plage qui occupe le fond de la baie où s'ouvre la grotte de la Baleine, a pu reconnaître un grand nombre de cavités et résurgences au pied des falaises. Il est à noter que des falaises absolument verticales et plongeant dans la mer interdisent tout accès entre la plage et la grotte de la Baleine.

La découverte la plus stupéfiante fut celle-ci:

**Un habitat aménagé dans une grotte de la Baie de la Baleine.** À l'extrémité sud, le porche d'entrée de la grotte Bahía Historica présente les restes d'un ancien habitat humain, une « cabane en os de baleine », deux mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette découverte, unique pour les archipels, consiste en un aménagement sur le sol sablonneux d'os de baleine (vertèbres, fragments de mâchoires et de crânes), disposés selon deux ovales accolés, sans doute pour bloquer la base des peaux d'otaries d'une hutte troglodyte! des os longs de mâchoire de baleine sont posés en biais sur la paroi, peut-être pour former une entrée. Au centre, on distingue les restes d'un foyer (charbons). Un crâne humain scellé par la calcite a été photographié à 15 m de distance, à l'intérieur dans la grotte, et des os longs humains aux abords de la cabane complètent la découverte. Un tibia a pu être daté de -910 ans BP ±40 ans (Béta Analytic 250743), prouvant bien l'antériorité pré-hispanique de cet abri, bien avant l'arrivée des explorateurs européens...

On a donc tous les indices d'une piste traditionnelle et ancienne fréquentée par l'homme par-dessus les montagnes. Mais là encore, il restait une inconnue de taille: pourquoi tous ces efforts?

### La chasse aux albatros

Grâce à quatre Kawésqar de Puerto Edén, venus visiter la grotte du Pacifique, nous avons pu éclairer les motivations de ce chemin de la préhistoire. Raúl Edén s'est en effet souvenu d'une tradition orale transmise par les anciens: autrefois, ils partaient en expédition terrestre, une fois l'an, capturer les jeunes albatros dans les nids, installés sur les falaises au-dessus de l'océan...

Tout correspond: le départ depuis le Soplador, les deux jours de marche aller, ainsi que la fréquence exceptionnelle d'os d'albatros consommés dans les abris qui émaillent le trajet... Cet exemple prouve que la collaboration entre les Kawésqar et Centre Terre porte ses fruits et doit être poursuivie.

### Les Kawésqar à la grotte du Pacifique

Le 8 février, Gabriela Paterito, 74 ans environ, son troisième mari, Raúl Edén, sa fille Maria-Isabel, ainsi que Francisco Aroyo, âgé lui de 70 ans, prennent pied dans la grotte du Pacifique, invités par Marcelo Agüero Faridoni et les représentants de la CONADI. La première surprise est qu'elle connaît parfaitement la grotte, ou du moins la zone d'entrée. Elle raconte être venue là au tout

début de ses séjours occasionnels à Madre de Dios (elle venait alors à la rame dans une chaloupe, depuis Puerto Edén!), mais que par la suite, elle a préféré s'installer dans une crique sur l'île de Tarlton, de l'autre côté de l'embouchure du seno Azul, quand elle venait chasser les loups de mer à la naissance des petits, installés en colonie sur un récif situé à un bon mile de la côte.

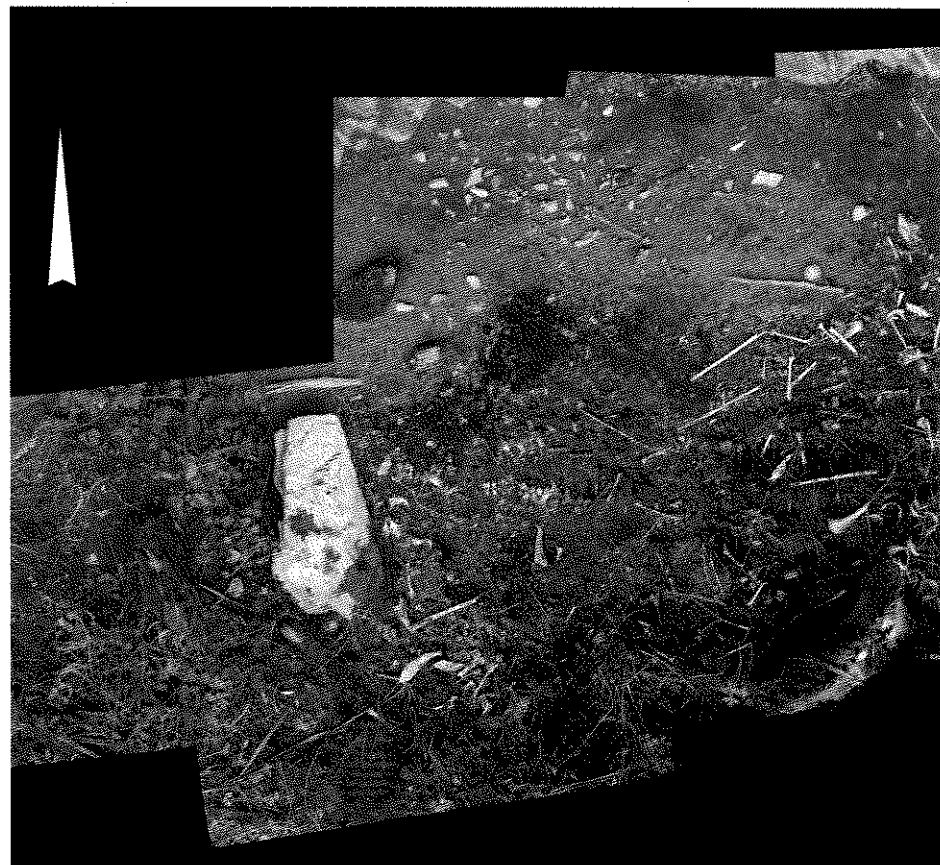
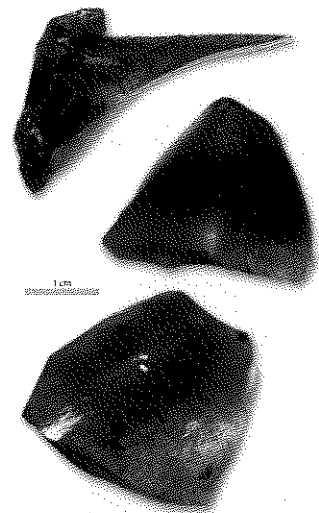
Pour elle, cette grotte est un piège quand le temps devient mauvais.

La seconde surprise est qu'elle n'a jamais vu les peintures, sans doute effrayée par les esprits qui peuplent les ténèbres dans la partie profonde de la grotte. Elle montre beaucoup plus d'intérêt pour les ossements d'animaux, chassés et consommés, qui jonchent l'amas coquiller qui recouvre le sol de la partie profonde de la grotte, que pour les peintures.

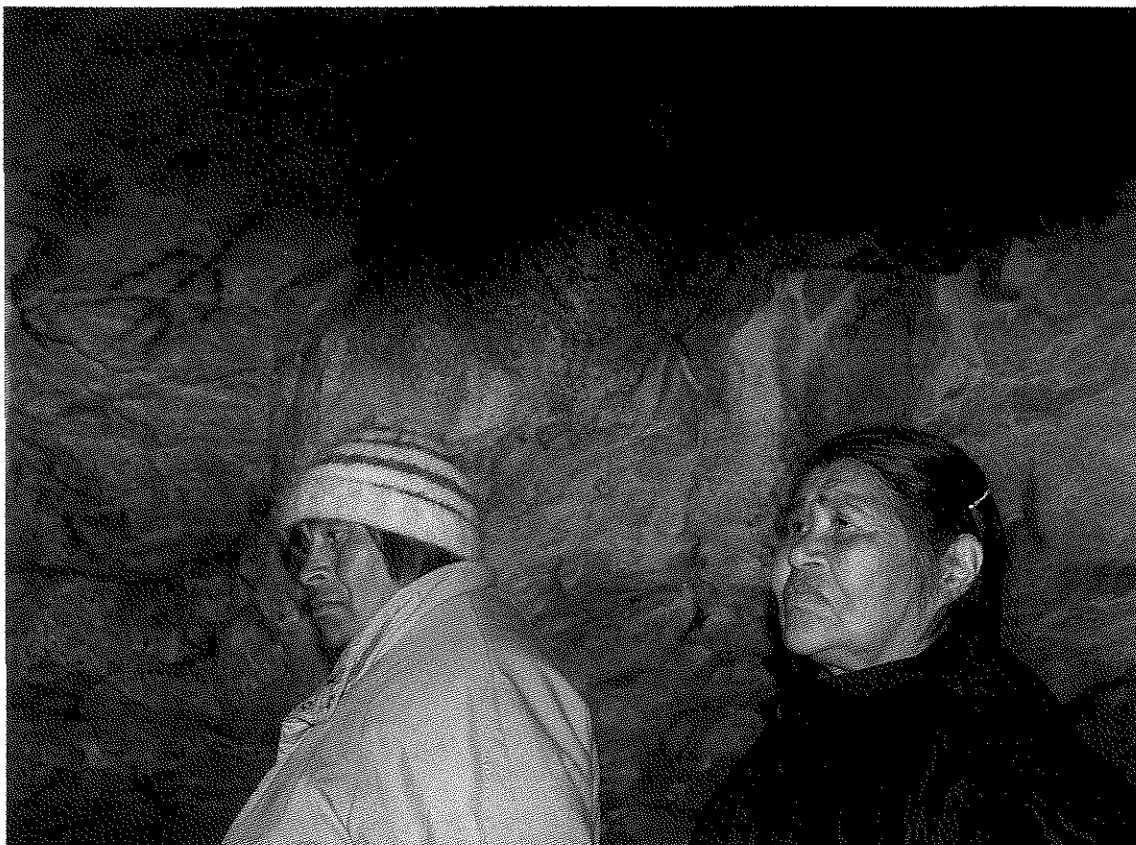
Enfin, devant les peintures, elle reconnaît aussitôt la couleur ocre que sa mère préparait dans le seno Norte, quand elle était enfant. Sa mère était une vraie Nomade de la mer, et elle n'a jamais su ce qu'elle faisait de cet ocre, mais on sait par les pièces ethnologiques conservées au musée de Punta Arenas, qu'il servait notamment à décorer les canots et les rames de motifs géométriques et par les témoignages ethnographiques qu'à certaines occasions (comme les décès), les Kawésqar s'en ornaient le visage ou le corps, ou bien décoraient certains bâtons mortuaires.

Encore plus intéressant est son témoignage sur une possible interprétation des peintures de la grotte; bien que cela soit une pure hypothèse, elle estime qu'elles ont été faites dans un but funéraire, probablement pour signaler le décès de personnes bloquées dans cette grotte par le mauvais temps, et morts de faim. Cela ne correspond pas tout à fait

*Ci-dessous: détail des éclats de verre ancien qui semblent avoir servi d'outil.  
Photo Luc-Henri Fage.*

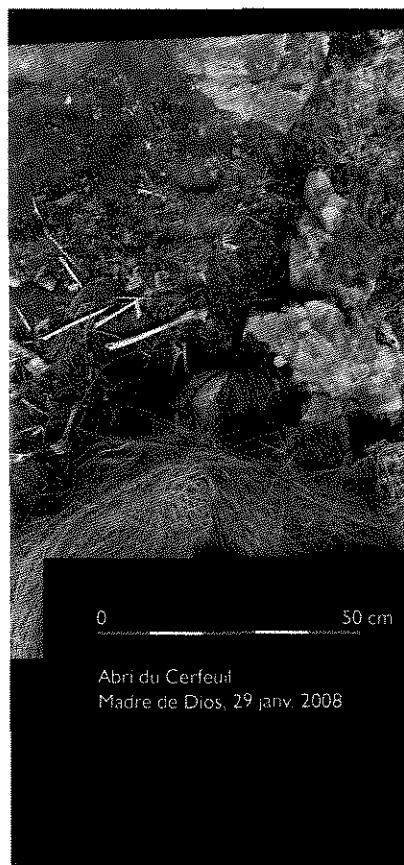






En haut : Raúl Edén et Gabriela Paterito sous les peintures de la grotte du Pacifique. Photos Marc Pouilly.

En bas : photomontage de l'abri du Cerfeuil. On distingue en bordure de la partie plane aménagée, les pierres qui le délimitent. Au centre une multitude d'os d'albatros, des fragments de coquillages, des restes de coipo (rongeur), du bois calciné jonchent le sol. Photos Richard Maire.



avec les observations que nous avons réalisées en 2006, et qui nous permettaient d'affirmer que la grotte avait servi à de nombreuses reprises. Mais certaines peintures ont pu être faites précisément

pour signaler un décès, isolé ou collectif. Seules de vraies fouilles archéologiques de l'amas coquiller, épais d'au moins 50 cm, soit un volume estimatif de 50 m<sup>3</sup>, pourraient confirmer ce fait en mettant au jour des ossements humains, et en datant les couches d'occupation.

La visite de la grotte s'est terminée par une étrange cérémonie. Gabriela, doyenne de la communauté, tenait à témoigner devant nos caméras, pour les plus jeunes, de ce que fut le passé des Nomades de la mer. Elle a donc parcouru la grotte, de l'entrée jusque devant les peintures, en décrivant ce qu'elle voyait dans la langue de leurs ancêtres, qu'ils ne sont plus que 5 à comprendre. Elle a également raconté sous les peintures comment sa mère préparait cette couleur ocre. Quand on sait qu'ils ne sont plus qu'une quinzaine, on comprend l'importance testimoniale de ce document cinématographique, dont une copie en DVD leur sera adressée, pour servir à l'éducation des rares enfants Kawésqar de Puerto Edén...

### Commission Nationale de Développement Indigène (CONADI)

Pour la CONADI, le projet de recherche sur l'île de Madre de Dios a eu des significations particulières. En effet, au-delà du cadre de la loi indigène, les expéditions spéléologiques qui se sont déroulées sur cette île ont conduit à des opportunités nouvelles pour la gestion publique des peuples originels. Comme entité spécialisée dans ce domaine, la Commission s'implique dans ces actions.

En premier lieu, en tant que service public spécialisé, la CONADI a pu apporter des ressources complémentaires aux activités de recherche dans la zone d'étude, ce qui a permis non seulement de dater de manière sûre la couche subséquente de certains sites archéologiques du secteur mais aussi d'identifier des peintures rupestres dans la province d'Ultima Esperanza, manifestations traditionnellement associées aux peuples terrestres mais qui, grâce à ces nouvelles découvertes, ont pu être mises en relation avec des communautés de chasseurs-cueilleurs maritimes. L'archéologie des canaux de Patagonie sud-occidentale peut désormais suivre une nouvelle ligne de recherche.

Du point de vue de la gestion publique, les découvertes qui ont mis en valeur l'île Madre de Dios et ses alentours ont incité diverses instances gouvernementales à prendre des mesures de protection de ce site. Ces décisions vont impliquer une coordination croissante entre les secteurs chargés de la sauvegarde et de la conservation du lieu, dont la CONADI, au vu de l'importance patrimoniale du peuple Kawésqar et comme base pour de nouvelles recherches.

La participation de membres de la communauté indigène Kawésqar de Puerto Edén à l'expédition de 2008 a permis l'ajout d'un point de vue ethno-archéologique à la

connaissance du lieu. Cette approche est soutenue par la Commission depuis plusieurs années. Elle a apporté des informations nouvelles aux chercheurs qui ont pu comprendre les différents aspects du processus d'appropriation du milieu par le peuple Kawésqar. Ces derniers ont pu se déplacer sur des lieux connus par la tradition et qui constituent un important réservoir de connaissances et de sens. L'île Madre de Dios est située à la frontière probable entre les groupes Saellam (Kawésqar du nord) et Tawokser (Kawésqar du sud) et sa signification culturelle se manifeste par la rencontre des récits oraux relatifs aux contacts entre ces deux communautés.

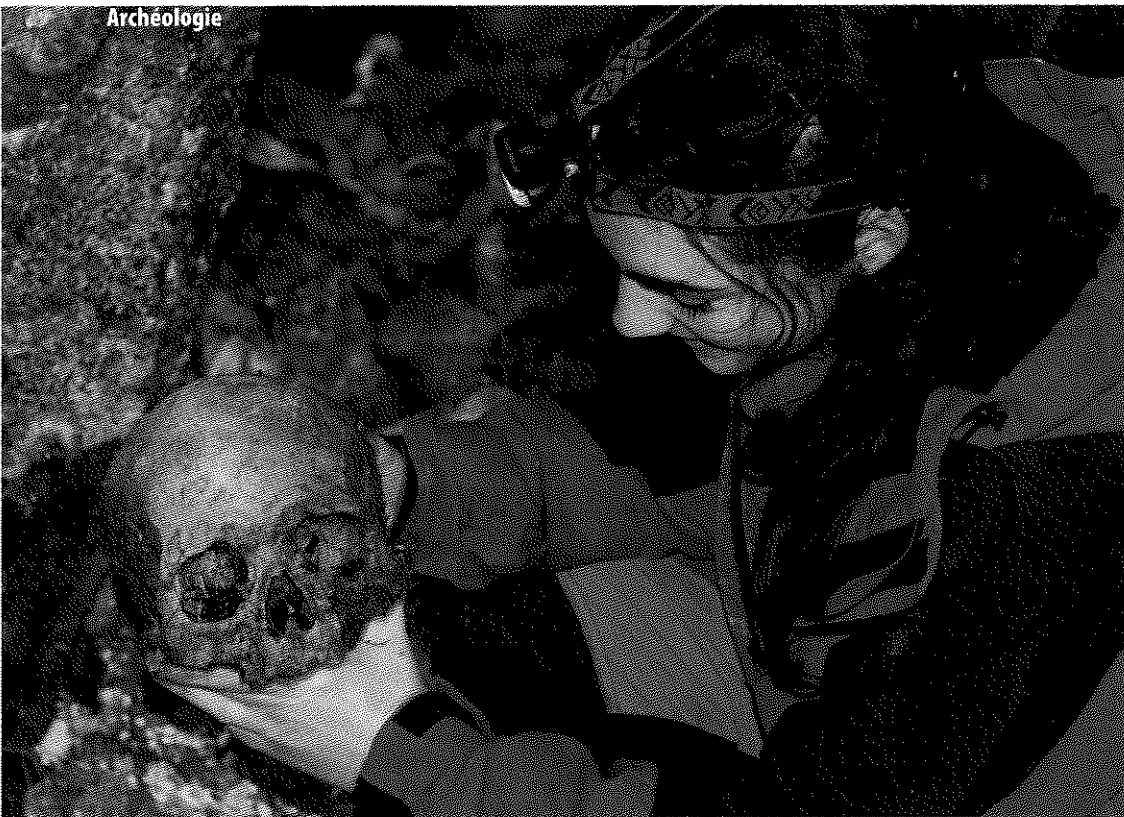
La participation des Kawésqar demeurant à Puerto Edén a permis une meilleure connaissance, et surtout une nouvelle forme de connaissance, qui réconcilie les visions parfois opposées de la science et de la culture. C'est un fait capital qui contribue à la reconnaissance des droits des peuples originaires face à leur propre histoire, qui les légitime eux-mêmes, mais légitime aussi les participants non indigènes.

Ainsi, la prise en compte globale des perspectives de recherche a jeté une lumière nouvelle et importante sur l'interprétation du site, et permet une relation différente entre le chercheur et son sujet d'étude.

Pour cela, nous considérons que la participation de la Commission Nationale de Développement Indigène a permis un apport réel aux recherches et a ouvert des voies d'intégration efficaces. La CONADI doit figurer en position centrale dans les défis futurs. Nous espérons voir ces expéditions se poursuivre et nous souhaitons nous y investir plus étroitement.

Nelson Aguilera Aguilagui

Crâne de la grotte sépulcrale n° 2 du Barros Luco. Photo Marc Pouilly.

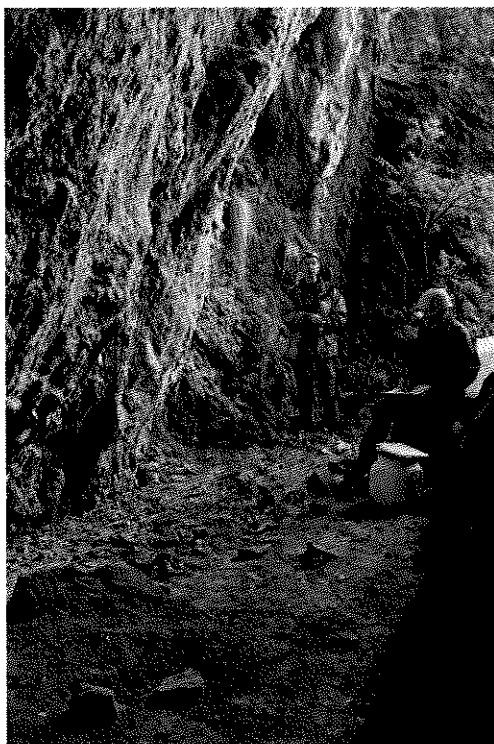


## Premières études sur les sépultures Kawésqar de l'archipel

MARÍA JOSÉ MANNESCHI SALAS

L'objectif principal de nos recherches au cours du mois de février 2008 était de déterminer le mode de vie et les paléopathologies apparentes à partir des ossements humains retrouvés dans plusieurs sépultures de l'île de Madre de Dios et plus précisément dans les grottes et abris sous roche du seno Barros Luco dans le Nord-Ouest de l'île.

En l'absence d'un responsable archéologique, le travail réalisé s'est limité à une inspection visuelle du matériel et des ossements sur le sol des sépultures.



Une première sépulture a fourni au moins trois individus, un subadulte de 13 à 16 ans, un adulte féminin et un autre de sexe indéterminé. Les squelettes sont disloqués et les os éparpillés sur le sol de la grotte.

Un autre abri contient les restes du corps d'un seul individu masculin de 30 à 40 ans dont le squelette est disloqué. La datation au <sup>14</sup>C d'un métacarpe a donné 690 BP ±40 ans (Bêta Analytic) confirmant un usage précolonial du Barros Luco, puisqu'il faudra attendre 300 ans avant l'arrivée du premier Européen sur l'île, Sarmiento de Gamboa, qui la baptise Madre de Dios au nom du roi d'Espagne.

Une troisième cavité est un site possible d'habitation, avec des fragments de branches d'arbre, du charbon, quelques plumes d'oiseau, des os d'otaries et un aménagement de zones plates avec des rochers.

Une dernière cavité, proche de Guarello, présente quelques os d'animaux, mais aussi de deux humains, un adulte de sexe indéterminé et un enfant de 5 à 7 ans.

Les difficultés d'accès rendent les recherches archéologiques dans les archipels de Patagonie peu fréquentes. Les découvertes actuelles ont mis en évidence pour la première fois l'utilisation des grottes karstiques par les Kawésqar comme abris ou sépultures. Il reste encore beaucoup d'interrogations archéologiques sur le peuple Kawésqar : sur les coutumes funéraires et leur évolution, sur l'origine et sur le processus d'adaptation des Kawésqar à la vie nomade dans les canaux.

Ci-contre : grotte du Dyke, habitat temporaire avec foyer et restes de squelettes humains. Photo L.-H. Fage.

## La communauté Kawésqar

Le territoire Kawésqar comprenait les canaux intérieurs de la Patagonie Occidentale, depuis le golfe de Penas jusqu'à la péninsule de Brecknock en passant par le détroit de Magellan. Aujourd'hui, ces canaux sont toujours parcourus par le trafic maritime sur une distance de près de 300 miles.

Tous les canaux de l'archipel Wellington étaient entièrement parcourus par les anciens, et, jusqu'à récemment, par les derniers représentants du peuple Kawésqar, aujourd'hui rassemblés à Puerto Edén.

Il ne fait aucun doute que les découvertes réalisées sur Madre de Dios par les chercheurs de Centre Terre sont d'une très grande valeur pour notre peuple. Pour la première fois, les disciplines scientifiques et la connaissance ancestrale des peuples autochtones se sont unies, et de cette union est née la compréhension, la connaissance et l'apprentissage des anciennes expressions culturelles du peuple Kawésqar. Malgré sa faible importance numérique, notre peuple a toujours réclamé que son importance culturelle et historique soit reconnue par l'État. Méconnaître son existence équivaut à méconnaître le rôle tenu jusqu'à nos jours par cet important peuple autochtone feuïgien.

Il ne fait aucun doute que, parmi les secrets révélés depuis peu sur les premiers habitants des canaux austraux, l'île de Madre de Dios n'a été que la pointe de l'iceberg de cette exploration et que la totalité de l'île Wellington garde encore de très nombreux secrets, que seuls les derniers représentants du peuple Kawésqar aujourd'hui à Puerto Edén peuvent révéler. Il est important de faire participer ceux qui en connaissent l'histoire, transmise de génération en génération par la tradition orale : ce sont à eux que revient la mission d'interpréter les données, et de diffuser les connaissances acquises à nous, descendants du peuple Kawésqar, mais aussi à la société chilienne et au monde entier. Le peuple Kawésqar a aussi le droit d'être reconnu comme partie intégrante du patrimoine culturel du pays, d'être protégé, maintenu et respecté au sein de la nation chilienne.

JUAN CARLOS TONKO  
PATERITO,  
PRÉSIDENT DE LA  
COMMUNAUTÉ INDIGÈNE  
KAWÉSQAR DE PUERTO EDÉN